

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

№2(492)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2014

სარედაქციო კოლეგია:

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

**ლალი ღოღელიანი – სახელოვანი მეცნიერი და ღირსეული
აღმზრდელი**



საქართველოს სამეცნიერო, საინჟინრო საზოგადოება განსაკუთრებული სითბოთი და პატივისცემით მიესალმება ჰიდროტექნიკური დარგის გამორჩენილ მეცნიერსა და მკვლევარს, ინჟინერთა მრავალი თაობის აღმზრდელს, ეროვნული უმაღლესი განათლების თვალსაჩინო მოღვაწესა და ორგანიზატორს, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ ლალი ღოღელიანს გაზაფხულის ამ უმშვენიერეს და ულამაზეს დღეს, რომელიც მისი ღრმად შინაარსიანი და სამაგალითო ბიოგრაფიის დამამშვენებელი დღეა. ქალბატონმა ლალიმ, რომელიც საყოველთაოდ ცნობილ და ტრადიციულ ქართულ ოჯახში აღიზარდა, საამაყო ცხოვრებისეული გზა განვლო და უანგარო საქმიანობით მრავალ თაობას ქვეყნისა და ხალხის ერთგულების სანიმუშო მაგალითი უჩვენა.

საშუალო სკოლის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ, საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამშენებლო ფაკულტეტზე ინჟინერ-ჰიდროტექნიკოსის უმაღლესი განათლება მიიღო, რის შემდეგაც მუშაობდა საქართველოს მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის საპროექტო ინსტიტუტ „საქსახწყალპროექტში“ ინჟინრად, 1969-1971 წწ. კი – ამიერკავკასიის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტ „ჰიდრომეტეოროლოგიის“ ჰიდროლოგიის განყოფილების ინჟინრად და უმცროს მეცნიერ თანამშრომლად. სწორედ ამ პერიოდში მეცნიერებაში გადადგმული პირველი ნაბიჯები აღმოჩნდა ახალგაზრდა მკვლევრისათვის განსაკუთრებით ნაყოფიერი, რაც, საბოლოოდ, 1974 წელს საკანდიდატო დისერტაციის დაცვით დაგვირგვინდა. ამავე წელს იგი მიწვეულია საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამშენებლო ფაკულტეტის ჰიდრაულიკის კათედრის ასისტენტად, სადაც შემდგომ წლებში გაიარა გზა დოცენტამდე. 1993 წელს მან წარმატებით დაიცვა დისერტაცია და მოიპოვა ტექნიკურმეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხი, მალევე მას ამავე კათედრის პროფესორის წოდება მიენიჭა, რაც ქალბატონი ლალის სამეცნიერო-პედაგოგიური საქმიანობის საყოველთაო აღიარება გახლდათ. პარალელურად იგი 1998-2002 წწ. ენერგეტიკისა და ჰიდროსაინჟინრო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში იყო სადისერტაციო საბჭოს წევრი. 1997 წელს პროფესორი ლ. ღოღელიანი ერთსულოვნად აირჩიეს ჰიდროსაინჟინრო ფაკულტეტის დეკანად და სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარედ. ამ საპატიო თანამდებობებზე მან 2005 წლამდე იღვაწა და მნიშვნელოვანი სამუშაოები შეასრულა ფაკულტეტზე სასწავლო და სამეცნიერო საქმიანობის რეფორმირებისათვის, ტემპუს-ტასის საერთაშორისო პროექტების განხორციელებით.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცხოვრებაში განსაკუთრებულ მოვლენად იქცა პროფესორ ლ. ღოღელიანის ხელმძღვანელობით გაღერება „უნივერსის“ დაფუძნება, რომელიც უნივერსიტეტის პროფესიული განვითარების, მეცნიერებისა და კულტურის საერთაშორისო ეროვნულ ცენტრად იქცა და, რომელსაც იგი დღევანდლამდე წარმატებით უძღვება. ქალბატონი ლალი არის 10-ზე მეტი საერთაშორისო პროექტის კოორდინატორი, რითაც უდიდესი წვლილი შეიტანა ქვეყანაში უმაღლესი საინჟინრო განათლების ყველა საფეხურზე თანამედროვე საერთაშორისო სტანდარტების დამკვიდრებაში. მისმა პროფესიონალიზმმა განაპირობა ის, რომ 2005 წლიდან დღემდე პროფესორი ლ. ღოღელიანი საქართველოს ტექ-

ნიკური უნივერსიტეტის რეფორმებისა და განათლების საკოორდინაციო საბჭოს კოორდინატორი გახლავთ. ამ პერიოდიდან დღემდე ქალბატონი ლალი ეროვნული გამოცდების საპროცედურო კომისიისა და საქართველოს პარლამენტის სოციალური კომიტეტის წევრია.

2005 წლიდან დღემდე სამშენებლო ფაკულტეტის პიდროსაინჟინრო დეპარტამენტს ხელმძღვანელობს, ხოლო 2006 წლიდან დღემდე პროფესიული განვითარების ცენტრის დირექტორია.

პროფესორი ლ. ლოღელიანი 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, 3 მონოგრაფიისა და 3 სახელმძღვანელოს ავტორია. მის საერთაშორისო ავტორიტეტზე მეტყველებს ის, რომ არჩეულია რუსეთის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად, Sigma-Xi ამერიკელ მეცნიერთა საერთაშორისო ასოციაციის წევრად, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის, საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის, საერთაშორისო ეკოლოგიური აკადემიის, ჰიდრაულიკოსთა საერთაშორისო ასოციაციის, მეცნიერ და ინჟინერ ქალთა საერთაშორისო ასოციაციის (IWISE) წევრად. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ქალბატონი ლალის მრავალწლიანი ნაყოფიერი მოღვაწეობა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს შემადგენლობაში, სადაც იგი ნებისმიერ რთულ საკითხზე გაბედულად გამოთქვამს თავის პრინციპულ შეფასებასა და საქმიან წინადადებებს. უდიდესი როლი შეასრულა მეცნიერის საქმიანობამ მსოფლიოს მოწინავე უნივერსიტეტებთან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაახლოებისა და მათი გამოცდილების გაზიარების თვალსაზრისით. განსაკუთრებით აღსანიშნავია აშშ-ში საყოველთაოდ ცნობილ აიოვას უნივერსიტეტისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საქმიანი კონტაქტების განსახორციელებლად გაწეული ძალისხმევა. ახლახან გაფორმდა ამ ორ უნივერსიტეტს შორის ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი ახალი ვადით, რაც დიდად წაადგება ჩვენს ქვეყანაში აგრარული დარგების განვითარებასა და სოციალური პრობლემების მოგვარებას.

ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის პროფესორი ლ. ლოღელიანი დაჯილდოებულია „ღირსების ორდენითა“ და „ღირსების მედლით“. ყველაზე დიდ ჯილდოდ ქალბატონი ლალი მიიხნევს იმ სიტბოსა და პატივისცემას, რასაც მის მიმართ გულწრფელად ავლენენ კოლეგები და სტუდენტები, ყველა ვინც კი მასთან თანამშრომლობს და დაუღალავად შრომობს.

არაჩვეულებრივი სულიერებით სავსე და უმაღლესი ღირსებით შემკული ოჯახის დედაბოძი გახლავთ ქალბატონი ლალი და ეს არის მისი ყველაზე დიდი ბედნიერება.

პროფესორ ლალი ლოღელიანის ღვაწლი ფასდაუდებელია, უპირველეს ყოვლისა, მისი საქვეყნო მნიშვნელობით.

დღეგრძელობასა და ახალ გამარჯვებებს გისურვებთ, ქალბატონო ლალი, ჩვენი ქვეყნის მშობლიური უნივერსიტეტისა და თქვენი უღამაზესი ოჯახის საკეთილდღეოდ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო აკადემია
საქართველოს ენერგეტიკის აკადემია*

**მეტალურგიისა და ქართველოლოგიის
(პროფ. რაულ გვეტაძე – 80)**



ცნობილ მეტალურგსა და ქართველოლოგს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სრულ პროფესორ რაულ გვეტაძეს, 2014 წლის მაისში 80 წელი შეუსრულდა.

რ. გვეტაძე 1952-1957 წლებში საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის კედლებში განისწავლა. მან 1957 წელს ფრიადზე დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მეტალურგიის ფაკულტეტი ინჟინერ-მეტალურგის სპეციალობით.

მან შრომითი საქმიანობა ქუთაისის საავტომობილო ქარხანაში დაიწყო, შემდეგ მუშაობდა თბილისის ქარხანა „ცენტროლიტში“. 1960 წლიდან დღემდე პედაგოგიურ და სამეცნიერო მუშაობას ეწევა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში.

1973-1983 წწ. რ. გვეტაძე სამსხმელო წარმოების კათედრის გამგის თანამდებობაზე მუშაობდა. იგი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამსხმელო ლაბორატორიის დამაარსებელია, სადაც დღემდე ხდება საკონსტრუქციო და მხატვრული სხმულების წარმოება. რ. გვეტაძემ აღმოაჩინა გამორჩეული თვისებების საკონსტრუქციო მასალა – მაღალი სიმტკიცის დეფორმირებადი თუჯი, რომელიც ტრადიციული თუჯისგან განსხვავებით გამოირჩევა პლასტიკური დეფორმაციის უნარით.

პროფ. რ. გვეტაძე ერუდირებული ინჟინერია, არის მნიშვნელოვანი პროექტების ავტორი, ფლობს ქართულ, რუსულ და ფრანგულ ენებს. ტექნიკის დარგში გამოქვეყნებული აქვს 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი. მისი ნაშრომები გამოქვეყნებულია ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე უცხოურ და საერთაშორისო, აღიარებულ გამოცემებში, მონაწილეობდა საერთაშორისო და ადგილობრივ სამეცნიერო კონფერენციებში. არის 7 მეცნიერებათა დოქტორისა და 2 მაგისტრანტის კონსულტანტი. პროფ. რ. გვეტაძე არის 17 გამოგონებისა და პატენტის ავტორი.

რუსთავის ქარხანა „ხაღიბში“ მან შექმნა 8-ტონიანი თუჯის ბოყვების ჩამოსხმის ტექნოლოგია, ხოლო თბილისის ქარხანა „ცენტროლიტში“ მძიმე სხმულების (3-10ტ) ჩამოსხმის ახალი ტექნოლოგია. პროდუქცია იგზავნებოდა საპორტო ამწეების მწარმოებელ ცნობილ იტალიურ ფირმა „ფანტუციში“.

კაცობრიობის განვითარებაში ქართული ეთნოსის განსაკუთრებული კულტურული წვლილი მეტალურგიასა და დამწერლობასთან იყო დაკავშირებული. ამან განაპირობა ის, რომ მეტალურგიაში წარმატებული მეცნიერი დაინტერესდა ქართული დამწერლობათმცოდნეობის პრობლემატიკით, ეპიგრაფიკული ძეგლებით, ქართული კულტურული მემკვიდრეობით.

რ. გვეტაძე თვლის, რომ დღეს უკვე თამამად შეგვიძლია ვაცნობოთ მსოფლიოს საზოგადოებას, რომ ქართული ასომთავრული ანბანი ანტიკური ეპოქის ქართული ცივილიზაციის

საკაცობრიო მნიშვნელობის შედეგია, რადგან მასში მოიპოვება ენციკლოპედიური ხასიათის ცნობები ასტრონომიის, მათემატიკის, ქრონოლოგიისა და თეოლოგიის დარგებში და, ამდენად, ის მართლაც ქართული მწიგნობრობის უბადლო ძეგლია.

ქართველებს ოდითგანვე ჰქონდათ არა მარტო საკუთარი დამწერლობა, არამედ ასტრონომიულ ციკლებზე დაფუძნებული ეროვნული წელთაღრიცხვის სისტემაც.

წარმატებული მეცნიერი ღირსეული ოჯახის ბურჯია. მას ჰყავს შესანიშნავი მეუღლე, 3 შვილი, 8 შვილიშვილი და 1 შვილთაშვილი.

იუბილარს, პროფესორ რაულ გვეტაძეს, ვუსურვებთ ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლეს და წარმატებას მეტალურგიიდან ქართველოლოგიამდე კვლევა-ძიების ჭეშმარიტებისაკენ მიმავალ გზაზე.

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი

შინაარსი

მშენებლობა

ლ. გალდავა. ბეტონის ბრავიტაციული კაშხლის დაკაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა წყალსაცავის უსკერხე ჰიდროსტატიკური წნევის ბათვალისწინებით.....	9
ა. მოწონელიძე, ლ. გალდავა. ნელი სტატიკური ციკლური დატვირთვის გავლენა ბეტონის ბრავიტაციული კაშხლის სიმტკიცეზე.....	12
დ. კუჭუხიძე, ნ. მურდულია, ს. გუტაშვილი. სატბობის ეკონომია საქართველოს არაბაზიფიცირებულ რეგიონებში ალბილობრივი მყარი საწვავით მომუშავე ბატობის მაღალეფექტური მშენებლის გამოყენებით.....	17

სამთო საქმე და ბეოლოგია

ნ. ქაჯაია, ნ. ჯაფარიძე, შ. ჯანაშვილი. საქმრისის კვირაცხოვლის უბნის ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის მათემატიკური მოდეირება.....	21
--	----

ქიმიური ტექნოლოგია, მეთალურგია

ო. მიქაძე, ა. კანდელაკი, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე. ცერიუმის გავლენა ქრომალუმინიანი მსურვალმედეგი ფოლადის მაღალტემპერატურულ კოროზიაზე.....	28
ა. თუთბერიძე, კ. პაპავა, ს. მეზონია. საწარმოო პირობებში საიმედო მსკერიმენტის დაბეზვის მეთოდიკის შესახებ.....	32

სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა

გ. ტყეშელაშვილი, ა. მეზონია. ეკონომიკური სუბიექტების კონკურენციული პოლიტიკა და მისი როლი ქვეყნის ეკონომიკის ბანვითარებაში.....	36
თ. მეგრელიძე, ვ. დვარქნიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ბ. დვარქნიანი. მცენარეული ნელეულისგან მრავალკომპონენტიანი საკვებ-სამკურნალო პროდუქციის მიღების გაუმჯობესების გზები.....	40
თ. მეგრელიძე, გ. მეგრელიძე, რ. გახოკიძე, ვლ. თალაკვაძე, გ. ბასილაძე. სამაცივრო კამერის ჰაერში ოზონის კონცენტრაციის და მოქმედების ხანგრძლივობის გავლენა ხილისა და ბოსტნეულის ცივად შენახვის პროცესზე.....	44
ზ. ჯაფარიძე, მ. ხოშტარია. მუხის კასრში საკონიაკე სპირტის დაკველების მსტრატეგიული პროცესის კინეტიკა.....	48

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

თ. ქუთათელაძე, გ. ბაგრატიონ-დავითაშვილი. თბილისის არქიტექტურა XIX-XX საუკუნეების მიწნაზე.....	51
---	----

ბიზნესინჟინერინგი

**ა. კობიაშვილი, ნ. ფაილოძე, კ. რამაზაშვილი. ავტომატიზაციის ეფექტურობა
წარმოების სფეროში..... 55**

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

**თ. ფაღაფა, ნ. მაისურაძე, მ. ბერიძე, ი. კალანდაძე, ნ. ესიაფა. მაღალენერგეტიკული
პროტონებით დასხივებული კრისტალების გამოკვლევა ფოტო-ჰოლის
ეფექტის მეთოდით..... 61**

**მ. მეცხვარიშვილი, მ. ბერიძე, ი. კალანდაძე, ქ. ბარამიძე. სტრონციუმის
კარბონატის ნაწილაკების ბავლენა სამართუმის მანბანითის მანბნითურ
თვისებებზე..... 68**

ავტორთა საკიებელი 71

ავტორთა საქურადლეგოდ 72

CONTENTS

BUILDING

- L. Galdava.** STRAINED-DEFORMATED CONDITION OF CONCRETE GRAVITATION DAM TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROSTATIC PRESSURE AT THE BOTTOM OF RESERVOIR..... 9
- A. Motsonelidze, L. Galdava.** EFFECT OF SLOW STATIC CYCLIC LOADING ON THE STRENGTH OF A CONCRETE GRAVITY DAM 12
- D. Kutchukhidze, N. Murghulia, S. Giutashvili.** FUEL ECONOMY BY USING SOLID FUEL HIGH-EFFICIENCY HEATING BOILERS WITHIN NON-GASIFIED AREAS OF GEORGIA..... 17

MINING AND GEOLOGY

- N. Kajaia, N. Japaridze. Sh. Janashvili.** MATHEMATICAL MODELING OF THE VARIATION OF GOLD MINERALIZATION IN THE AREA OF Kviratskhoveli AT Sakdrisi Ore Deposit 21

CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

- O. Mikadze, A. Kandelaki, I. Nakhutsrishvili, N. Maisuradze, G. Mikadze.** INFLUENCE OF CERIUM ON THE HIGH TEMPERATURE CORROSION OF CHROMIUM-ALUMINIUM HEAT-RESISTING STEEL..... 28
- A. Tutberidze, K. Papava, S. Mebonia.** ON THE METHODS OF PLANNING A RELIABLE EXPERIMENT IN PRODUCTION CONDITIONS 32

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

- G. Tkeshelashvili, A. Mebonia.** COMPETITION POLICY OF ECONOMIC SUBJECTS AND ITS ROLE IN DEVELOPMENT ECONOMY OF COUNTRY 36
- T. Megrelidze, V. Gvachliani, G. Gugulashvili, E. Sadagashvili, B. Gvachliani.** MANY-COMPONENT NUTRITIVE-MEDICAL PRODUCTS RECEIVING IMPROVEMENT WAYS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS 40
- T. Megrelidze, G. Megrelidze, R. Gakhokidze, V. Talakvadze, G. Basiladze.** INFLUENCE OF OZONE CONCENTRATION IN THE AIR OF REFRIGERATION CAMERA AND ACTION CONTINUANCE ON FRUITS AND VEGETABLE COOL KEEPING PROCESS 44
- Z. Japaridze, M. Khoshtaria.** THE KINETICS OF THE EXTRACTION PROCESS WITH THE COGNAC ALCOHOL EXPOSURES IN OAK BARRELS..... 48

ARCHITECTURE, URBANISTICS, DESIGN

**T. Kutateladze, G. Bagration-Davitashvili. TBILISI’S ARCHITECTURE ON THE EDGE
OF XIX-XX CENTURIES..... 51**

BUSINESS-ENGINEERING

**A. Kobiashvili, N. Pailodze, K. Ramazashvili. EFFICIENCY OF AUTOMATIZATION IN THE
SCOPE OF PRODUCTION..... 55**

INFORMATICS, MANAGING SYSTEMS

**T. Paghava, N. Maisuradze, M. Beridze, I. Kalandadze. N. Esiava. INVESTIGATION OF CRYSTALS
IRRADIATED BY HIGH-ENERGY PROTONS THROUGH THE PHOTO-HALL METHOD 61**

**M. Metskhvarishvili, M. Beridze, I. Kalandadze, K. Baramidze. INFLUENCE OF STRONTIUM
CARBONATE PARTICLES ON THE MAGNETIC PROPERTY OF SAMARIUM MANGANITE 68**

AUTHORS INDEX 71

TO THE AUTORS ATTENTION 74

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

- Л.А. Галдава.** НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕТОННОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПЛОТИНЫ С УЧЕТОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДНО ВОДОХРАНИЛИЩА 9
- А.Н. Моцонелидзе, Л.А. Галдава.** ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ЦИКЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПЛОТИНЫ 12
- Д.Г. Кучухидзе, Н.Н. Мургулиа, С.Г. Гиуташвили.** ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОТЛАХ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ТВЁРДОГО ТОПЛИВА В НЕГАЗИФИЦИРОВАННЫХ РЕГИОНАХ ГРУЗИИ 17

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

- Н.А. Каджая, Н.Н. Джапаридзе, Ш.Г. Джанашвили.** МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТА НА УЧАСТКЕ КВИРАЦХОВЕЛИ САҚДРИССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 21

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

- О.И. Микадзе, А.З. Канделаки, И.Г. Нахуцришвили, Н.И. Майсурадзе, Г.О. Микадзе.** ВЛИЯНИЕ ЦЕРИЯ НА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНУЮ КОРРОЗИЮ ХРОМО-АЛЮМИНИЕВОЙ ЖАРОСТОЙКОЙ СТАЛИ 28
- А.И. Тутберидзе, К.Г. Папава, С.А. Мебония.** О МЕТОДИКЕ ПЛАНИРОВАНИЯ НАДЕЖНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ 32

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Г.В. Ткешелашвили, А.С. Мебония.** КОНКУРЕНТНАЯ ПОЛИТИКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ 36
- Т.Я. Мегрелидзе, В.В. Гвачлиани, Г.Л. Гугулашвили, Э.З. Садагашвили, Б.В. Гвачлиани.** К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЛЕЧЕБНО-ПИЩЕВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ 40
- Т.Я. Мегрелидзе, Г.Т. Мегрелидзе, Р.А. Гахокидзе, В.В. Талаквадзе, Г.Л. Басиладзе.** ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОЗОНА В ВОЗДУХЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ 44

З.Ш. Джапаридзе, М.Г. Хоштария. КИНЕТИКА ЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВЫДЕРЖКЕ КОНЬЯЧНОГО СПИРТА В ДУБОВЫХ БОЧКАХ	48
АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН	
Т.Г. Кутателадзе, Г.Н. Багратион-Давиташвили. АРХИТЕКТУРА ТБИЛИСИ НА РУБЕЖЕ XIX-XX ВЕКОВ	51
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ	
А.А. Кобиашвили, Н.Р. Паилодзе, К.Т. Рамазашвили. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА	55
ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
Т.А. Пагава, Н.И. Майсурадзе, М.Г. Беридзе, И.Г. Каландадзе, Н.А. Эсиава. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛУЧЕННЫХ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРОТОНАМИ КРИСТАЛЛОВ МЕТОДОМ ФОТО-ХОЛЛ – ЭФФЕКТА.....	61
М.Р. Мецхваришвили, М.Г. Беридзе, И.Г. Каландадзе, К.К. Барамидзе. ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ КАРБОНАТА СТРОНЦИЯ НА МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАНГАНИТА САМАРИЯ.....	68
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	71
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	76

სამშენებლო სექცია

შპს 627.824

ბეტონის ბრავიტაციული კაშხლის დაბაზულ-დეფორმირებული მდგომარეობა წყალსაცავის უსკმრხე ჰიდროსტატიკური წნევის ბათვალისწინებით

ლ. გალდავა

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

E-mail: leontina.galdava@gmail.com

რეზიუმე: მოცემულია ბეტონის გრავიტაციული კაშხლის სიმტკიცის ანალიზი როგორც მშენებლობის დროს, ისე ექსპლუატაციისას. განხილულია სისტემა “კაშხალი-ფუძე-წყალსაცავი”. გარდა კაშხლის საკუთარი წონისა და მის სადაწნეო წახნაგზე ჰიდროსტატიკური წნევისა, გათვალისწინებულია წყალსაცავის ფსკერზე წყლის ჰიდროსტატიკური წნევის მოქმედება. გაანალიზებულია ამ სამი ძალის გავლენა კაშხლის დაბაზულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე მათი სხვადასხვა კომბინაციის დროს. დადგენილია წყალსაცავის ფსკერზე ჰიდროსტატიკური წნევის გავლენა კაშხლის დაბაზულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე. კონკრეტულ საანგარიშო ობიექტად აღებულია 60მ სიმაღლის გრეისის კაშხალი (შვეიცარია).

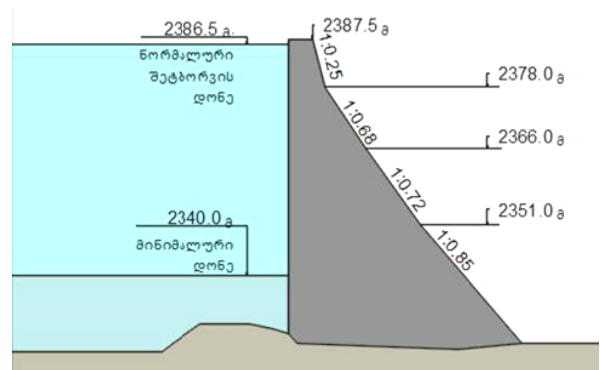
საკვანძო სიტყვები: გრავიტაციული კაშხალი; კლდოვანი ფუძე; ჰიდროსტატიკური წნევა; საკონტაქტო კვეთი; დაბაზულ-დეფორმირებული მდგომარეობა.

1. შესავალი

კაშხლის, სიმტკიცის გაანგარიშების მეთოდები ე.წ. ელემენტარულ მეთოდთან – ბეტონის მასიური კაშხლის პირველ ანალიზურ საანგარიშო მეთოდთან შედარებით მნიშვნელოვნად დაიხვეწა. დღეს კაშხლის გაანგარიშებისას ძირითადად იყენებენ სასრული ელემენტების მეთოდს, რომელიც უძლიერესი საკვლევი იარაღია მკვლევრისათვის და ყველა შესაძლო საანგარიშო შემთხვევის გათვალისწინების შესაძლებლობას იძლევა. სწორედ ამ მეთოდს ვიყენებთ დასახული ამოცანის შესასწავლად.

2. ძირითადი ნაწილი

განხილულია საანგარიშო სისტემა “გრავიტაციული კაშხალი – კლდოვანი ფუძე – წყალსაცავი”, ბრტყელი დეფორმაციისას. გრავიტაციული კაშხლის ნიშნად აღებულია 60 მ სიმაღლის გრეისის კაშხალი (შვეიცარია), რომლის სადაწნეო წახნაგი ვერტიკალურია და ცვალებადი დახრის უდაწნეო წახნაგი (0,68-დან 0,85-მდე). კაშხლის ზედა მონაკვეთის დახრა, ზღვის დონიდან 2387,5-დან 2378 მ-მდე არის – 0,25. კაშხლის ცენტრალური, ყველაზე მაღალი, განივი კვეთი მოცემულია 1-ელ ნახ-ზე.



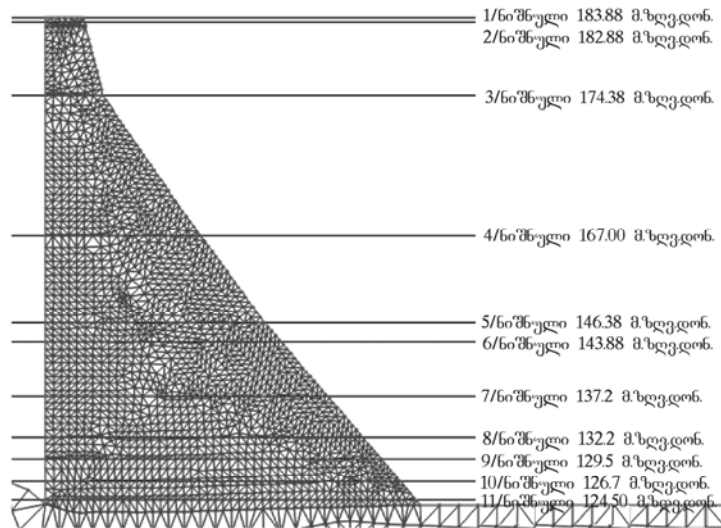
ნახ. 1. გრავიტაციული კაშხალი გრეისის განივი კვეთი

კაშხლის ფუძე კლდოვანი და ერთგვაროვანია. მისი დრეკადობის მოდული $E_{ფ} = 1 \cdot 10^4$ მგპა, ხოლო პუასონის კოეფიციენტი $\nu = 0,25$. კაშხლის ბეტონის დრეკადობის მოდული $E_{კ} = 2 \cdot 10^4$ მგპა, ხოლო პუასონის კოეფიციენტი $\nu = 0,2$.

სისტემა დაყოფილია ბადისებურად, სამკუთხა ელემენტებად. სულ 17022 ელემენტი. ამ რაოდენ-

ნობიდან უშუალოდ კაშხალზე მოდის 3526 ელემენტი. კვანძების საერთო რაოდენობაა 8790.

საანგარიშო სქემის ძირითადი ნაწილი მოცემულია მე-2 ნახ-ზე.



ნახ. 2. სისტემის “გრების კაშხალი – ფუძე – წყალსაცავი” საანგარიშო სქემა სასრული ელემენტების მეთოდით

განხილულია სამი საანგარიშო შემთხვევა:

1. კაშხალზე მოქმედებს მხოლოდ საკუთარი წონა;
2. კაშხალზე მოქმედებს საკუთარი წონა და ჰიდროსტატიკური წნევა სადაწნეო წახნაგზე (ნორმალური საქსპლუატაციო მდგომარეობა);
3. კაშხალზე მოქმედებს საკუთარი წონა, ჰიდროსტატიკური წნევა სადაწნეო წახნაგზე და ვერტიკალური ჰიდროსტატიკური წნევა წყალსაცავის ფსკერზე.

სამივე შემთხვევისათვის გაანგარიშებულია გადაადგილება, ფარდობითი დეფორმაცია, ძაბვის კომპონენტები, მთავარი ძაბვა და მათი მიმართულებები როგორც ბადის ელემენტებში, ისე კვანძებში.

მიღებული ვრცელი ინფორმაციიდან მოვიყვანთ მხოლოდ რამდენიმე შედეგს, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გამოვიტანოთ დასკვნა თუ რა გავლენას ახდენს წყალსაცავის ფუძეზე ზემოქმედება კაშხლის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე.

შედეგების ანალიზისათვის შევარჩიეთ ათი განივი კვეთი და ერთი თხემის სიბრტყე. ბუნებრივია, სისტემის ყველაზე კრიტიკული და საპასუხისმგებლო კვეთი (კვეთი №11) არის კაშხალსა და ფუძეს შორის.

ცხრილის ზედა ფრაგმენტში მოცემულია კვეთის ნომერი და მდებარეობა ზღვის დონიდან, ხოლო ქვედა, ძირითად ნაწილში – კვანძების ნუმერაცია, კოორდინატები, აგრეთვე σ_y ძაბვები კვანძებში შემდეგი საანგარიშო შემთხვევებისათვის:

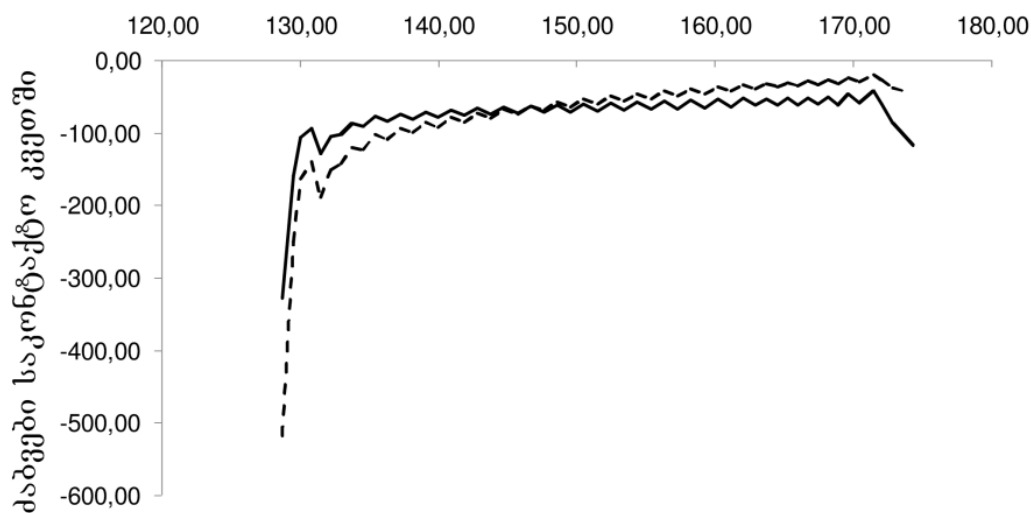
- საანგარიშო სისტემაზე მოქმედებს მხოლოდ საკუთარი წონა და ჰიდროსტატიკური წნევა კაშხლის სადაწნეო წახნაგზე;
- სისტემაზე მოქმედებს საკუთარი წონა, ჰიდროსტატიკური წნევა სადაწნეო წახნაგზე და ჰიდროსტატიკური წნევა წყალსაცავის ფსკერზე.

კვანძი №7080 არის კაშხლის სადაწნეო წახნაგისა და ფუძის ზედაპირის გადაკვეთის წერტილი, ხოლო კვანძი №7359 – უდაწნეო წახნაგისა და ფუძის ზედაპირის გადაკვეთის წერტილი, ცხრილში მოყვანილი სხვა წერტილები მათ შორის მდებარეობს.

ძაბვების გრაფიკული გამოსახულებები (ეპიურები) მოცემულია მე-3 ნახ-ზე. შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს რომ წყალსაცავის ფსკერზე მოქმედი ვერტიკალური ჰიდროსტატიკური წნევა შესამჩნევ გავლენას ახდენს კაშხლის წახნაგზე მოქმედი ძაბვის მნიშვნელობაზე, თუმცა კაშხლის ტანში ეს გავლენა უმნიშვნელოა.

გასწორი	11
ნიშნული	124,5

წერტილი	7080	7310	7388	7383	7325	7324	7328	7327	7329	7359
X	128,72	129,50	132,19	132,96	134,58	135,44	138,13	139,04	139,96	144,73
Y	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50	124,50
მხოლოდ საკუთარი წონა ჰიდროსტატიკური დაწნევა სადაწნეო წახნაგზე	-328,45	-158,66	-104,34	-101,59	-90,78	-77,29	-80,51	-70,82	-78,06	-64,63
ყველა ძალის ერთობლივი მოქმედება	-517,80	-249,61	-150,40	-142,14	-122,31	-102,45	-99,28	-85,65	-91,84	-67,27



ნახ. 3. σ_y დაბეჭეტი საკონტაქტო კვეთში (7080 – 7359). უწყვეტი და წვეტილი ტეხილი - σ_y დაბეჭეტი მეორე

შემთხვევისათვის – ყველა ძალის ერთობლივი მოქმედება; მწვანე ტეხილი - σ_y დაბეჭეტი პირველი

შემთხვევისათვის – მხოლოდ საკუთარი წონა, ჰიდროსტატიკური წნევა სადაწნეო წახნაგზე

3. დასკვნა

1. ვერტიკალური ჰიდროსტატიკური წნევა წყალსაცავის ფსკერზე შესამჩნევ გავლენას ახდენს კაშხლის წახნაგზე დაბეჭდვის მნიშვნელობაზე, თუმცა კაშხლის ტანში ეს გავლენა პრაქტიკულად არ იგრძნობა. გავლენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სადაწნეო წახნაგისა და ფუძის სიბრტყის გადაკვეთის წერტილში (№7080). ამ წერტილში σ_y დაბეჭდვის მნიშვნელობა $-328,62$ ტ/მ² ($-3,2862$ მგპა) მხოლოდ კაშხლის საკუთარი წონისა და სადაწნეო წახნაგზე ჰიდროსტატიკური

წნევის გათვალისწინებით, 11,27%-ით განსხვავდება იმავე წერტილში σ_y დაბეჭდვის მნიშვნელობისაგან ($-295,33$ ტ/მ² ანუ $-2,9533$ მგპა) დამატებით ვერტიკალური ჰიდროსტატიკური წნევის გათვალისწინების შემთხვევაში;

2. ვერტიკალური ჰიდროსტატიკური წნევა წყალსაცავის ფსკერზე ამცირებს მკუმშავ დაბეჭდვას. ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ დამატებითი ძალური ფაქტორის გავლენა აუცილებლად გასათვალისწინებელია გაანგარიშებისას, განსაკუთრებით უფრო მაღალი კაშხლის გაანგარიშებისას.

UDC 627.824

STRAINED-DEFORMED CONDITION OF CONCRETE GRAVITATION DAM TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROSTATIC PRESSURE AT THE BOTTOM OF RESERVOIR**L. Galdava**Department of hydro- engineering, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: This work focuses on the analysis of strength of concrete gravitation dams. The following forces are acting on the system “dam-foundation-reservoir”: dead load, hydrostatic pressure on the upstream side and the vertical hydrostatic pressure at the bottom of the reservoir. The analysis is done for different cases of load combinations. The quantitative and qualitative pictures of impact of hydrostatic pressure acting at the bottom of the reservoir on the general mode of deformation of structure are determined. As a specific object of analysis the 60 m height Grace Dam (Switzerland) is selected.

Key words: gravitation dam; rocky boundation; hydrostatic pressure; contact section; strained – deformed condition.

УДК 627.824

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕТОННОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПЛОТИНЫ С УЧЕТОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДНО ВОДОХРАНИЛИЩА**Галдава Л.А.**Департамент гидроинженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Работа посвящена анализу прочности бетонной гравитационной плотины. На систему «плотина-основание-водохранилище» действуют: собственный вес, гидростатическая нагрузка на напорную грань и гидростатическая нагрузка на дно водохранилища. Сделан анализ при разных комбинациях этих силовых факторов. Установлены количественные и качественные картины влияния гидростатической нагрузки на дно водохранилища, на общее напряженно-деформированное состояние сооружения. В качестве конкретного расчетного объекта выбрана плотина Грейс (Швейцария) высотой 60 м.

Ключевые слова: гравитационная плотина; скалистое основание; контактное сечение; напряженно-деформированное состояние.

მიღებულია დასაბუჯდად 13.03.14

UDC 627.824

EFFECT OF SLOW STATIC CYCLIC LOADING ON THE STRENGTH OF A CONCRETE GRAVITY DAM**A. Motsonelidze, L. Galdava***Department of hydro-engineering, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: leontina.galdava@gmail.com

Resume: This work focuses on a technique of static retrospective analysis of old concrete gravity dams. An attempt is made to match the material and structural model of a dam with the actual operation history of the

structure. The proposed technique consists of: a) nonlinear-elastic fracture constitutive model for concrete in the plane strain condition and b) cyclic-induced degradation of stiffness and strength for dam concrete. Under cyclic loading the cycles of reservoir filling-discharge is

implied, i.e. loading-unloading of hydrostatic pressure to the dam and bottom of a reservoir. The number of cycles depends on the type of reservoir regulation.

Key words: gravity dam, rock foundation, cyclic loading, modulus of elasticity, strength of concrete, contact surface, stresses.

1. INTRODUCTION

There are presented the salient features of the various aspects of a numerical model for the analysis of existing gravity dams, which takes past loading history of the structure.

The constitutive model for the analysis of these dams is based on the nonlinear-elastic fracture formulation. The main advantage of this approach is that it can be easily implemented in any numerical analysis with the required input data for the model easily obtainable from the traditional uniaxial tests on concrete specimens. This model takes into account the effect of material fatigue under slow static cyclic loading. This approach allows us to account for the effect of the degradation of concrete strength under cyclic loading. To this end, the value of uniaxial compressive strength of concrete, in the constitutive equation can be substituted by the value of the strength of concrete, which has been appropriately modified in accordance with the number of loading-unloading cycles n .

2. THE BODY OF THE ARTICLE

The constitutive model based on the hypo-elastic (nonlinear-elastic fracture) formulation, is employed. This model realistically simulates a path-dependent irreversible stress-strain relationship. The main advantage of this approach is that it can be easily implemented in any numerical analysis with the required input data for the model easily obtainable from the traditional uniaxial tests on concrete specimens. The four-parameter failure criterion [1] is employed. This model is modified in order to take into account the effect of material fatigue under slow static cyclic loading. This approach allows us to account for the effect of the degradation of concrete strength (fatigue) under cyclic loading. To this end, the value of uniaxial compressive strength of concrete σ_c can be substituted by the value of the strength of concrete, which has been appropriately modified in accordance with the number of loading-unloading cycles n :

$\sigma_c = \sigma_c(n)$. The value of strain ε_c associated with the maximum uniaxial compressive stress of concrete may also be modified in accordance with the number of loading-unloading cycles n : $\varepsilon_c = \varepsilon_c(n)$. It is obvious, that cyclic loading causes the degradation of concrete stiffness. This effect is accounted for the present model by means of modifying the value of the initial modulus of elasticity in accordance with the number of loading-unloading cycles n : $E_0 = E_0(n)$.

Cycling loading exhibits significant nonlinear behaviour and drastic changes in material properties of concrete. The result is a considerable degradation of material properties of concrete, as the number of applied loading-unloading cycles increases. In the present work, the empirical relationships based on the experimental findings on cyclic behaviour [2] are adopted. Very briefly, following the tests carried out on the concrete specimens of Enguri arch dam, which were subjected to slow static cyclic compressive loading, the following relationships were established to define the degradation of the material properties of concrete in relation to loading-unloading cycles:

$$\begin{aligned} \sigma_c(n) &= (1 - a_\sigma^n \lg n) \sigma_c \\ E_0(n) &= (1 - a_E^n \lg n) E_0 \\ \varepsilon_c(n) &= (1 - a_\varepsilon^n \lg n) \varepsilon_c \end{aligned} \tag{1}$$

where parameters a_σ^n , a_E^n and a_ε^n define the degradation of the material properties of concrete under slow static cyclic loading and n is the number of loading-unloading cycles in accordance with the operation history of a gravity dam (it corresponds to the number of loading-unloading cycles of the reservoir during the operation of the dam).

The specific values of these parameters may only be determined by carrying out cyclic tests on concrete specimens. Nevertheless, a careful study of the results of the investigations suggests, that the values of the above parameters do vary within the following ranges:

$$\begin{aligned} 0.05 \leq a_\sigma^n &\leq 0.25 \\ 0.10 \leq a_E^n &\leq 0.30 \\ 0.10 \leq a_\varepsilon^n &\leq 0.30 \end{aligned} \tag{2}$$

Generally, the degree of degradation of the material properties of concrete increases in the number of loading-unloading cycles n .

The “dam-foundation-reservoir” system, within the plane strain problem, was considered. As a prototype of gravity dam the 60 m height Grace dam (Switzerland) was

adopted, which has vertical upstream face and downstream face with varying slope (0,68-0,85). The slope of upper part of this dam (between ∇ 2387,5 and ∇ 2378,0 m a.s.l.) equals 0,25. The dam has rock and uniform foundation. Its modulus of elasticity $E_f = 1 \cdot 10^6$ t/m² and Poisson's ratio $\nu = 0,25$. The initial modulus of elasticity of dam concrete $E_0 = 2 \cdot 10^6$ t/m² and Poisson's ratio $\nu = 0,2$. The system is divided into a mesh of triangular elements.

The total number of elements is 17022. From this amount the dam itself has 3526 elements. The total number of nodes is 8790. The major part of calculation scheme is shown on Fig. 1. The regulation scheme of the Grace reservoir is shown on Fig. 2. As this graph shows, the reservoir is of seasonal regulations. 48 years passed since its commissioning, i.e. $n = 48$.

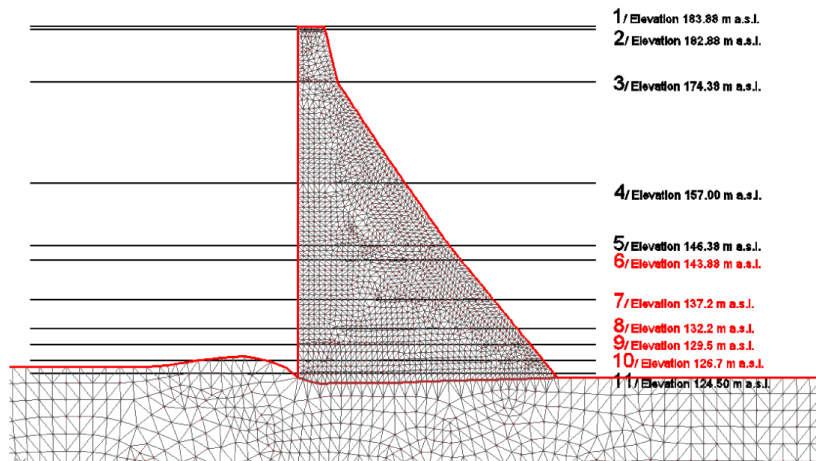


Figure 1. FEM scheme of the system "Grace dam-foundation-reservoir"

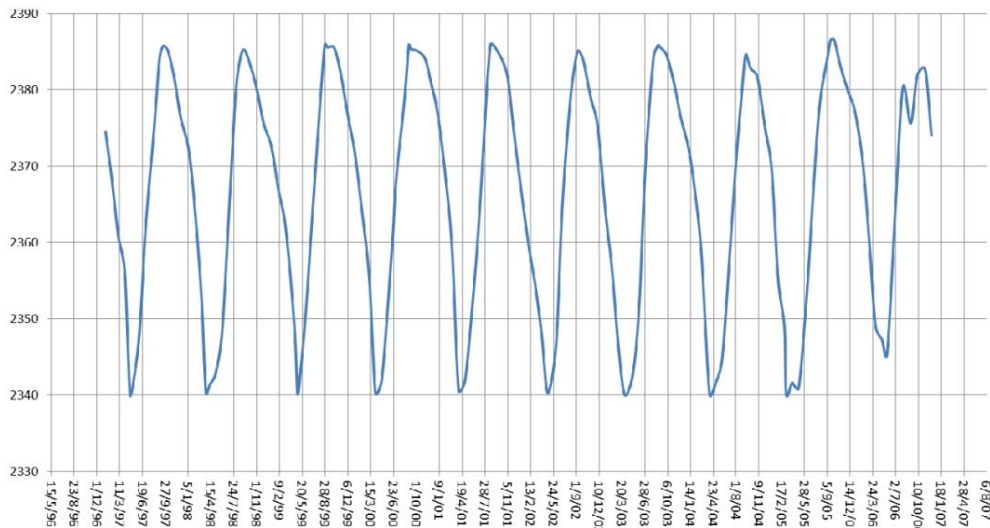


Figure 2. Scheme of regulation of the Grace reservoir

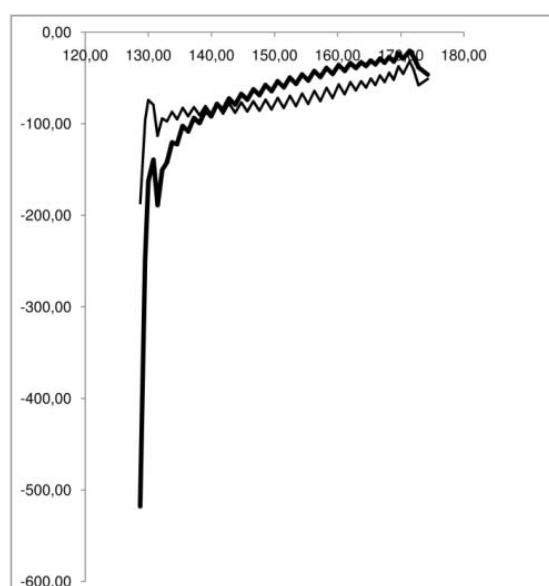


Figure 3. σ_y stresses along the section #11 (contact surface) in t/m^2

— Standard (dead load, hydrostatic pressure on the upstream surface and bottom of the reservoir);
 - - - Taking into account the cyclic loading

Computations were carried out according to the following sequence:

1. The design version of the system “dam-foundation-reservoir” was considered. As a modulus of elasticity of dam concrete its initial value E_0 was adopted. Hydrostatic pressure and dead load are acting on a dam. The nodal displacements, strains, stress components, major stresses and their directions were determined;

2. The major stresses were analyzed by the expressions (1) and (2) taking into account the number of loading-unloading cycles $n = 48$. The values of the modulus of elasticity were specified. The initial modulus of elasticity $E_0 = 2 \cdot 10^6 t/m^2$ was transformed into $E(48) = 0,4 \cdot 10^6 t/m^2$ due to the cycles;

3. The system was computed again taking into account the specified value of the modulus of elasticity.

From the large number of results the only one, distribution of σ_y stresses along the section #11 (contact surface between dam and foundation), is presented on Fig. 3. The results clearly show, that due to cyclic loading the values of stresses are significantly reduced in the cross point of the foundation surface and upstream face.

At the other points of the section the values of stresses are changed to a little degree.

3. CONCLUSION

It is necessary to take into account the number of slow static cyclic loadings, when computing the mode of deformation of gravity dams has a long term operation history, because they significantly change the picture of stress distribution at the upstream face. Trend of changes is negative, i.e. the compressive stresses are reduced toward the tension stresses.

References

1. S.S. Hsieh, E.C. Ting and W.F. Chen (1979) ‘An Elastic-Fracture Model for Concrete’, Proc. 3d Eng. Mech. Div. Spec. Conf., ASCE, Austin, Tex., 437-440;
2. V.Osidze, D. Khoperia. (1987) “Deformation Parameters of Concrete of Inguri Arch Dam subject to Static Cyclic Compressive Loading”, in Construction of Hydro Power Stations in Mountainous Regions, EnergoAtomizdat, Moscow., pp. 52-58, (Rus).

უპკ 627.824

ნელი სტატიკური ციკლური დატვირთვის გავლენა ბეტონის გრავიტაციული კაშხლის სიმტკიცეზე

ა. მოწონელიძე, ლ. გალდავა

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

რეზიუმე: მოცემულია ძველი ბეტონის გრავიტაციული კაშხლის სტატიკური რეტროსპექტული ანალიზი. აქცენტი კეთდება ნაგებობის სტრუქტურისა და მასალის მუშაობაზე ექსპლუატაციის ისტორიის გათვალისწინებით. შემოთავაზებული მეთოდოლოგია ეყრდნობა: 1) არაწრფივად დრეკადი რღვევის მოდელს ბრტყელი დეფორმაციისას და 2) კაშხლის ბეტონის სიხისტისა და სიმტკიცის მანველებების შემცირების პრინციპს ციკლური დატვირთვის შედეგად. ციკლურ დატვირთვაში იგულისხმება წყალსაცავის აგება-დაცლა ანუ სადაწნეო წახნაგსა და წყალსაცავის ფსკერზე ჰიდროსტატიკური წნევის მოღება-მოხსნა. ციკლის რაოდენობა დამოკიდებულია წყალსაცავის რეგულირების სახეზე.

საკვანძო სიტყვები: კაშხლის გრავიტაციული ძალა; მთის ქანი; კლდე; ციკლური დატვირთვა; დრეკადობის მოდული; ბეტონის სიმტკიცე; კონტაქტური ზედაპირი; ძაბვა.

УДК 627.824

ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ЦИКЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПЛОТИНЫ

Моцонелидзе А.Н., Галдава Л.А.

Департамент гидроинженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б

Резюме: Работа посвящена статическому ретроспективному анализу старых бетонных гравитационных плотин. Акцент делается на работу структуры сооружения и его материала с учетом истории эксплуатации. Предлагаемая методика основывается на: 1) нелинейно-упругой модели разрушения в пределах плоской деформации и 2) принципе уменьшения показателей жесткости и прочности во время циклической нагрузки. Под циклическими нагрузками подразумевается наполнение-опорожнение водохранилища, т.е. приложение-снятие гидростатической нагрузки на напорную грань и дно водохранилища. Количество циклов зависит от вида регулирования водохранилища.

Ключевые слова: гравитационная сила плотины; горная порода; скала; циклическая нагрузка; модуль упругости; прочность бетона; контактная поверхность; напряжение.

მიღებულია დასაბუტად 13.03.14

შპს 662.76

სათბობის ეკონომია საქართველოს არაგაზიფიცირებულ რეგიონებში ალგილობრივი მყარი საწვავით მომუშავე სათბობის მაღალეფექტური ძვანების გამოყენებით

დ. კუჭუხიძე, ნ. მურღულია, ს. გიუტაშვილი*

წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: sgiutashvili@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია სათბობის ეკონომიის საკითხები მყარი სათბობით მომუშავე სათბობის ქვანების გამოყენებით. სამწუხაროდ, საქართველოში შემა ფართოდ გამოიყენება სათბობად. ის ლიმიტირებული ენერგორესურსია, რომელიც სწრაფად მცირდება. შეშის საწვავად გამოყენება დაკავშირებულია ქვეყნის აუნაზღაურებელი სიმდიდრის – ტყის გაჩეხვასთან. ამ პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია ძირითადად დიდი მარგი ქმედების კოეფიციენტის მქონე მყარი საწვავით მომუშავე ქვანების დანერგვით. ასეთი ქვანების მქ კოეფიციენტი 88-92%-ია. ამ ქვანების გამოყენება უზრუნველყოფს მაღალ ეკონომიკურ ეფექტურობას. შეშის ხარჯი მცირდება 2,5-ჯერ და მეტად (ტრადიციული, ძველი ტიპის ღუმლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი არ აღემატება 25-30%-ს). იგი საკვებით აკმაყოფილებს სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნებს. ქვანის ექსპლუატაცია არ მოითხოვს მაღალკვალიფიციური ცხელფარემის მომსახურებას. ავტომატური მართვის სისტემა საიმედოდ მუშაობს საჭირო დაცვის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: სათბობის ქვანი; მყარი სათბობი; არაგაზიფიცირებული რეგიონი; ეკოლოგია; წვის პროცესი; ვენტილაცია.

1. შესავალი

საქართველოს ტყის მრავალგვარი სოციალურ-ეკოლოგიური და ეკონომიკური ფუნქცია აქვს (წყალმარეგულირებელი, ნიადაგდაცვითი, სანიტარული-ჰიგიენური, საკურორტო-გამაჯანსაღებელი, რეკრეაციული და სხვა), რომელთა სწორად რეგულირებას და შენარჩუნება-გაძლიერებას დიდი სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა ენიჭება.

ძალიან მნიშვნელოვანია ტყის წყალმარეგულირებელი ფუნქცია. ის ხელს უწყობს მდინარეებისა და წყლის სხვა რესურსების (ტყეები, წყაროები და სხვა) ნორმალურ და თანაბარ მომარაგებას წყლით, აფერხებს წყალდიდობას, უზრუნველყოფს წყლის ხარისხის გაზრდას, იცავს მას დაბინძურებისგან. არანაკლებ მნიშვნე-

ლოვანია ტყის როლი ნიადაგის ნაყოფიერების გაზრდასა და ეროზიისაგან დასაცავად. ტყე იძლევა მრავალგვარ ძვირფას პროდუქტსა და ნედლეულს. ის არის მრავალფეროვანი ფაუნის ადგილსამყოფელი. დიდია ტყის რეკრეაციული და ტურისტული მნიშვნელობა.

სამწუხაროდ, საქართველოში შემა ფართოდ გამოიყენება სათბობად. საქართველოში არ არსებობს სამრეწველო ტყე, შემა ლიმიტირებული ენერგორესურსია, რომელიც სწრაფად მცირდება. შეშის საწვავად გამოყენება დაკავშირებულია ქვეყნის აუნაზღაურებელი სიმდიდრის – ტყის გაჩეხვასთან.

2. ძირითადი ნაწილი

ამ პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია ალტერნატიული საწვავის გამოყენებით და დიდი მარგი ქმედების კოეფიციენტის მქონე მყარი საწვავით მომუშავე ქვანების დანერგვით. ასეთი ქვანების მქ კოეფიციენტი 88-92%-ია.

მაღალეფექტური ქვანი (იხ. სურათი) მუშაობის პრინციპითა და მოწყობილობით განსხვავდება კლასიკური ტიპის მყარი საწვავით მომუშავე ქვანისაგან. ძირითადი განსხვავებაა ქვანის მუშაობის პრინციპი, რომელსაც საფუძვლად უდევს მყარი საწვავის თერმული დაშლა.

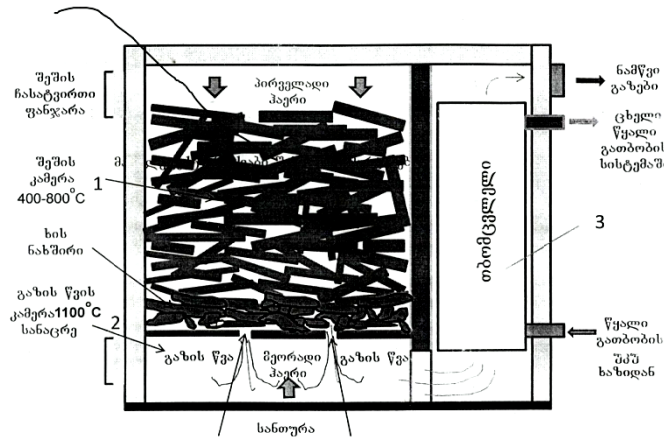
კონსტრუქციულად ის შედგება ერთმანეთზე განლაგებული ორი კამერისაგან. ზედა კამერა გათვალისწინებულია ხე-ტყის და მისი ნარჩენების ჩასატვირთად. აქვე ხდება მათი მშრალი გამოხდის პროცესი და გამოიყოფა აქროლადი გაზები – ძირითადად ნახშირწყალბადები, წყალბადი, ნახშირორჟანგი და სხვა. შეშის მშრალი გამოხდის საბოლოო პროდუქტია ხის ნახშირი – პრაქტიკულად სუფთა ნახშირბადი. ცხელი აქროლადი გაზები პირველი კამერიდან გადადის მეორეში, სადაც წვა ხორციელდება დამატებითი მეორეული ჰაერის საშუალებით. გამოყოფილი სითბო გადაეცემა გაზი-წყალი ტიპის თბომცვლელს, წყალი თბება 90°C-მდე და ტუმბოს მეშვეობით მიეწოდება სათბობის და ცხელი წყლით მომარაგების სისტემას. წვისათვის საჭირო ჰაერი მიეწოდება შემბერი ვენტილატორის ან კვამლსაწოვის მეშვეობით. ისიც აღსა-

ნიშნავია, რომ ასეთ ქვაბში გამავალი ნამწვი აირების ტემპერატურა საკმაოდ დაბალია.

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ საქართველოში ხის მერქნის ძირითადი მომხმარებელი სოფლის მოსახლეობაა, რომელიც მთლიანი მოსახლეობის 47,5 %-ს შეადგენს და რომლის უდიდესი ნაწილისათვის სათბობის სხვა წყარო უბრალოდ მიუწვდომელია (მაღალი ფასისა და ტექნიკური საშუალებების არარსებობის გამო), ნათელი გახდება, რომ ხე-ტყის ასეთი მასშტაბით

გამოყენება ქვეყანას ეკოლოგიური კატასტროფის წინაშე დააყენებს.

აღნიშნულ ეკოლოგიურ სიტუაციას შეიძლება მოჰყვეს: ტყის წყლის შემნახველი და მარეგულირებელი, აგრეთვე ნიადაგამცავი ფუნქციების მკვეთრად გაუარესება, შედეგად – წყალდიდობებისა და მათ მიერ მიყენებული ზარალის გაზრდა პიდროელექტროსადგურის წყლით მომარაგების ციკლურობის დარღვევა, წყალსაცავების ჩამონატანით დაბინძურება და ა.შ.



შეშაზე მომუშავე მაღალეფექტური ქვაბი (გამარტივებული სქემა)

სათბობის წვის პროცესი მიმდინარეობს ნელი ტემპით, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის სათბობის ჩატვირთვის ინტერვალს და, შესაბამისად, ამცირებს საქსპლუატაციო ხარჯს.

სათბობის ჩატვირთვა ხდება 12-14 საათის ინტერვალთ (შესაძლებელია ჩატვირთვის ინტერვალის გაზრდა 36 საათამდე). ქვაბი აღჭურვილია ავტომატური მართვის სისტემებით, ექსპლუატაციის ვადა 15-20 წელია.

სათბობი პრაქტიკულად უნაცროდ იწვის და ეკოლოგიურად სუფთაა. ამ ქვაბის გამოყენება უზრუნველყოფს მაღალ ეკონომიკურ ეფექტურობას (შეშის ხარჯი მცირდება 2,5-ჯერ და მეტად) ტრადიციულ, ძველი ტიპის ღუმელთან შედარებით, რომლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი არ აღემატება 25-30%-ს და სავსებით აკმაყოფილებს სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნებს.

ამ ქვაბის ექსპლუატაცია მარტივია ისევე, როგორც გაზით მომუშავე ქვაბის ექსპლუატაცია. არ მოითხოვს მაღალკვალიფიციური ცვცხლფარემის მომსახურებას. ავტომატური მართვის სისტემა საიმედოდ მუშაობს საჭირო დაცვის გამოყენებით.

სათბობად გამოიყენება ადგილობრივი ნედლეული: დაბალი ხარისხის შეშა, ხე-ტყის ნარ-

ჩენები, ხის ტოტები, ნახერხი, თხილის ნაჭუჭი, მზესუმზირისა და სიმინდის ღეროები და სხვა. შესაძლებელია ბიოსათბობის გამოყენებაც პელეტებისა და ბრიკეტების სახით. საქართველოს საგანმანათლებლო და სამეცნიერო განვითარების სააგენტოს დავალებით (განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო) შევისწავლეთ არაგაზიფიცირებული რაიონების საჯარო სკოლების: თბილისის 217-ე, კეხიჯვრისა და ძველი ქანდის სკოლების გათბობის სისტემათა პროექტები. ამ პროექტების მიხედვით გათბობის სისტემისათვის გათვალისწინებულია თხევად სათბობზე მომუშავე ქვაბები. ბრეთის საჯარო სკოლის პროექტის მიხედვით გათბობა ხორციელდება ბუნებრივი გაზით მომუშავე ქვაბის მეშვეობით.

3. დასკვნა

ჩვენი რეკომენდაციის საფუძველზე თხევადი სათბობით და ზოგიერთ შემთხვევაში გაზით მომუშავე ქვაბების ჩანაცვლება მიზანშეწონილია მყარი სათბობით მომუშავე მაღალეფექტიანი ქვაბებით, რომელთა მარგი ქმედების კოეფიციენტი აღემატება 90%-ს.

ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების შედარებითი ანალიზი მოცემულია 1-2 დანართებში.

დანართებიდან ჩანს, რომ (დიზელი) საწვავით მომუშავე ქვაბების ჩანაცვლებით მყარი სათბობით მომუშავე მაღალეფექტური ქვაბებით სათბობის ღირებულება გათბობის სეზონზე დაახლოებით 4,5-ჯერ შემცირდება, ხოლო ბრეთის საჯარო სკოლაში ბუნებრივი აირით მომუშავე ქვაბის ჩანაცვლებით, ასევე მყარ სათბობზე მომუშავე ქვაბით, გათბობის სეზონზე საექსპლუატაციო დანახარჯები 1,8-ჯერ შემცირდა.

მაღალეფექტური მყარი სათბობი წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საზოგადოებრივადმინისტრაციული, მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობების, სკოლების, საბავშვო ბაღე-

ბისა და სხვადასხვა უწყების შენობა-ნაგებობების გასათბობად და ცხელი წყლით მოსამარაგებლად. ქვაბი კომპაქტურია და მისი დამონტაჟება შესაძლებელია მცირე ზომის სათავსში. საგანგებო შემთხვევებში მისი გამოყენება შესაძლებელია გადასაადგილებელ სითბოს წყაროდ.

გარდა აღნიშნულისა, ქვაბის კონსტრუქციის უმნიშვნელო ცვლილების შემთხვევაში სათბობის იმავე დანახარჯებით მისი გამოყენება შესაძლებელია საჭმლის მოსამზადებლადაც, როგორც, მაგალითად, თავდაცვისა და შინაგან საქმეთა სამინისტროების უწყებებში, სასაზღვრო დაცვის პოლიციაში, საბავშვო ბაღებში, დასასვენებელ სახლებსა და სხვა.

დანართი 1

ბუნებრივი გაზით მომუშავე ქვაბისა და მყარი სათბობით მომუშავე ენერგოეფექტური ქვაბის ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარებითი ანალიზი

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ქვაბის სიმძლავრე, კვტ	გათბობის სეზონი, დღ-ღ.	მუშაობის ხანგძლივობა, სთ/დღ-ღ.	ბუნებრივი გაზის უდაბლესი თბოუნარი, კკაღ/მ ³	გაზის ფასი, ლარი/მ ³	გაზის საათობრივი ხარჯი, მ ³ /სთ	გაზის საათობრივი ხარჯი სეზონზე, მ ³ /გ.სეზ.	გაზის ღირებულ. ლარი/გ.სეზ.	თანხის ეკონომია გათბობის სეზონზე გაზის ქვაბის შემოს ქვაბით ჩანაცვლების დროს, ლარი/გ.სეზ.	გათბობის სექსპლ. ხარჯების შემცირება, ლარი/გ.სეზ.	მარტივი უკუგება, თვე
			მყარი სათბობის უდაბლესი თბოუნარი, კკაღ/კვ	მყარი სათბობის ფასი, ლარი/კვ	მყარი სათბობის საათობრივი ხარჯი	მყარი სათბობის ხარჯი სეზონზე, კვ/გ.სეზ.	მყარი სათბობის ღირებულ. ლარი/გ.სეზ.			
156	160	12	8400	0,75	17,75	34072	25554	13424	1,8-ჯერ	2,55
			3000	0,127	49,64	95313	12131			

დანართი 2

სოლარის საწვავით მომუშავე ქვაბისა და მყარი სათბობით მომუშავე ენერგოეფექტური ქვაბის ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარებითი ანალიზი

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ქვაბის სიმძლავრე, კვტ	გათბობის სეზონი, დღ-ღ.	მუშაობის ხანგძლივობა, სთ/დღ-ღ.	სოლარის საწვავის უდაბლესი თბოუნარი, კკაღ/კვ	სოლარის ფასი, ლარი/ლ	სოლარის საათობრივი ხარჯი, კვ/სთ	სოლარის ხარჯი სეზონზე, კვ/გ.სეზ.	სოლარის ღირებულ. ლარი/გ.სეზ.	თანხის ეკონომია გათბობის სეზონზე სოლარის ქვაბის შემოს ქვაბით ჩანაცვლების დროს, ლარი/გ.სეზ.	სათბობის სექსპლ. ხარჯების შემცირება, ლარი/გ.სეზ.	მარტივი უკუგება, თვე
			მყარი სათბობის უდაბლესი თბოუნარი, კკაღ/კვ	მყარი სათბობის ფასი, ლარი/კვ	მყარი სათბობის საათობრივი ხარჯი	მყარი სათბობის ხარჯი სეზონზე, კვ/გ.სეზ.	მყარი სათბობის ღირებულ. ლარი/გ.სეზ.			
400	160	12	10150	2,0	37,62	72234	25554	106862	4,1-ჯერ	0,84
			3000	0,127	127	244391	12131			

UDC 662.76**FUEL ECONOMY BY USING SOLID FUEL HIGH-EFFICIENCY HEATING BOILERS WITHIN NON-GASIFIED AREAS OF GEORGIA****D. Kutchukhidze, N. Murghulia, S. Giutashvili**Department of water-supply, drainage, heat-gas supply and engineering equipment of building, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Low-cost raw materials such as wood, logs, wood chips, wood waste, tree branches, nut shell, sunflower stems and maize stems and etc can be used as a fuel in this type of heating boilers.

Clean-burning fuel and increasing the surface area of fuel available to burn allows the efficiency /performance index/ reach up to 88-92%. This type of heating boilers consume the amount of wood, which is 2,5-3 times less, than the wood consumed by conventional boilers, the efficiency index does not reach up to any higher than 25-30%.

Key words: heating boilers; solid fuel; non-gasified region; ecology; type of burning regulator.

УДК 662.76**ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОТЛАХ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ТВЁРДОГО ТОПЛИВА В НЕГАЗИФИЦИРОВАННЫХ РЕГИОНАХ ГРУЗИИ****Кучухидзе Д.Г., Мургулия Н.Н., Гиуташвили С.Г.**Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Основным видом отопления в этом типе котлов используется более дешёвое сырьё местного происхождения - низкокачественная древесина: бревна, порубочные остатки (ветви, скорлупа орехов, стебли подсолнечника и кукурузы и т.д.). В процессе полного сжигания топлива и увеличения площади поверхности возможно достичь более высокого значения КПД – 88-92%.

Котел потребляет в 2,5-3 раза меньше дров, по сравнению с традиционным старым котлом, коэффициент полезного действия которого не превышает 25%. Автоматическая система управления таким котлом работает с применением необходимой защиты.

Ключевые слова: отопительный котёл; твердое топливо; негазифицированный регион; экология; процесс горения; вентилятор.

მიღებულია დასაბუჯდად 14.03.14

სამთო-გეოლოგიური სექცია

შპს 553.048:15.2.1

საყდრისის კვირაცხოვლის უბნის ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის მათემატიკური მოდელირება

ნ. ქაჯაია*, ნ. ჯაფარიძე, შ. ჯანაშვილი

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

E-mail: nkajaia@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია კვირაცხოვლის უბანზე გამოყოფილ ოქროს შემცველ სამმადნიან სხეულში მინერალიზაციის განაწილების ცვალებადობის თავისებურებები. სიხშირის მეთოდით გამოთვლილმა ვარიაციის კოეფიციენტებმა გვიჩვენა, რომ ყველაზე ზემოთ განლაგებულ პირველ სხეულში ოქროს განაწილება ერთობ არათანაბარია, ხოლო მეორე და მესამეში – უკიდურესად არათანაბარი. ცხადია, ასეთი ცვალებადობის შემთხვევაში პროგნოზული საერთო საშუალოს გამოთვლა დასინჯვის მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულის გამოყენებით მიუღებელია. ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდით გამოვთვალეთ კლასების სიხშირესთან შეწონილი საშუალო და მას მივაკუთვნეთ მათემატიკური მოლოდინის სტატუსი. ფარდობითმა ცდომილებებმა საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო სიხშირესთან შეწონილს შორის მიუღებლად მაღალ სიდიდეებს მიაღწია, რამაც ნათლად დაგვანახა, რომ ამ მინერალიზაციის შემთხვევაში საშუალო არითმეტიკულისთვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭება გაუმართლებელია.

სიხშირესთან შეწონილისა და საშუალო არითმეტიკულის შეფარდებით გამოვთვალეთ შესწორების კოეფიციენტი, რომელიც მოპოვებითი სამუშაოების დროს გააადვილებს მარაგების სწორად და ოპერატიულად გამოთვლას.

საკვანძო სიტყვები: ოქროს მინერალიზაცია; მინერალიზაციის ცვალებადობა; მათემატიკური მოლოდინი; ვარიაციის კოეფიციენტი; შესწორების კოეფიციენტი.

1. შესავალი

საყდრისის საბადო ბოლნისის მადნიანი რაიონის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მინერალიზებული ტერიტორიაა. აქ სასარგებლო მინერალიზაცია ორი ფორმაციითაა წარმოდგენილი: სპილენძ-ოქროიანი და ოქროს შემცველი კვარციტები. პირველ ფორმაციაში ორივე კომპონენტი ძირითადად, მეორეში კი ოქრო ერთადერთი სასარგებლო ელემენტია. სპილენძ-ოქროიანი ფორმაცია დამახასიათებელია კვირაცხოვლის, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ფოსტის ქედის და მამულისის უბნებისათვის. მეხუთე – ყაჩაღიანის უბანი ოქროს შემცველი კვარციტებითაა წარმოდგენილი. საერთოდ საყდრისის საბადოს ეკონომიკური ღირებულება მასში ოქროს რაოდენობითაა განპირობებული, ვინაიდან ცალკე სპილენძი რენტაბელურ გამადნებას არ წარმოადგენს.

ზემოჩამოთვლილ ხუთ უბანს შორის ყველაზე დიდი და ყველაზე უკეთ შესწავლილი კვირაცხოველია. ჩვენ გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა ამ უბანზე ოქროს მინერალიზაციის განაწილების თავისებურებები, ვინაიდან ეს კეთილშობილი ელემენტი, როგორც წესი, კონცენტრაციის დიდი ცვალებადობით გამოირჩევა.

2. ძირითადი ნაწილი

საყდრისის საბადოს კვირაცხოვლის უბნის დეტალურად შესასწავლად გაყვანილია 23 თხრილი, რომელთა საერთო სიგრძეა 2764.9მ. 19 ვერტიკალური სვეტური ჭაბურღილი, როცა საერთო სიგრძეა 4753მ, და 11 მიწისქვეშა სამთო გამოწამოშვარი, რომელთა ჯამური სიგრძეა 3301.5 მ.

მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრებით შესწავლილია ოთხი ჰორიზონტი: I ჰორიზონტი 842.0 მ დონეზე (შტოლნები №30 (843.0 მ), №39 (842.8 მ)), II ჰორიზონტი 835 მ დონეზე (შტოლნები №21 (838.3 მ), №24 (839.4 მ), №31 (833.3 მ)), III ჰორიზონტი 795 მ დონეზე (შტოლნები №22 (796.2 მ), №41 (793.8 მ), №25 (796.0 მ), №40 (797.0 მ)), IV ჰორიზონტი 718 მ დონეზე (შტოლნა №42 (718 მ)). აღებული რამდენიმე ათასი სინჯიდან 2447 გამოდგა ოქროს შემცველი. საწარმომ ჩათვალა, რომ საწყის მინიმალურ შემცველობად შეიძლება მივიღოთ 0.3 გ/ტ და შემცველობის მიხედვით გამოყოფილი ზონები 0.3-0.6 გ/ტ, 0.6-0.8 გ/ტ, >0.8 გ/ტ.

მივიჩნით, რომ ვინაიდან საბადოს დამუშავება მოხდება კარიერული (ლია) წესით, კარგი იქნება, საძიებო შტოლნების ნიშნულებზე საპორიზონტო გეგმილების შედგენა, რაც ხელს შეუწყობს კარიერის საფეხურების ოპტიმალურ დაპროექტებას. ამ გეგმილების გარდა, თხრილების, ჭაბურღილების და მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრების დახმარებით შევადგინეთ რვა გარდიგარდმო და ერთი № 42 შტოლნის გასწვრივ გამავალი ვერტიკალური ჭრილი. ყველა ამ მონაცემის ანალიზის შედეგად უბანზე გამოიყოფა სამი მინერალიზებული სხეული. მათ შორის ყველაზე მაღლა განლაგებული პირველი სხეული შიშვლდება ზედაპირზე და მისი გამადნელებული ინტერვალია 920მ-დან 825მ-მდე, მეორე სხეულიც ზედაპირზე გამოდის პირველიდან სამხრეთ აღმოსავლეთით 18მ მოშორებით, მაქსიმალური ნიშნულით 887მ სიღრმეში იგი ვრცელდება 785 მეტრის დონემდე. მესამე სხეული ზედაპირზე არ გამოდის ის პირველი და მეორე სხეულიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთითაა განლაგებული და გამადნელებული ინტერვალი 815-700 მეტრებს შორისაა მოთავსებული.

ამ სხეულებში ოქროს მარაგების მისაღები სიზუსტით გამოსათვლელად აუცილებელია ამ კუთილშობილი მეტალის განაწილების ცვალებადობის თავისებურებების დადგენა. ეს საშუალებას მოგვცემს გავზარდოთ ოქროს მოსალოდნელი საშუალო შემცველობის – მათემატიკური მოლოდინის გამოთვლის სანდოობა. ცვალებადობა შევისწავლეთ ალბათობით-სტატისტიკური მათემატიკური მოდელით, რაც მონაცემთა ერთი რიგის კლასებად დაყოფასა და ამ კლასებში მონაცემთა რაოდენობის დადგენით

ე.წ. “სისშირის მეთოდით” ვარიაციის კოეფიციენტის გამოთვლას გულისხმობს.

ჩვენ მიერ, ადრე, მიწისქვეშა გამონამუშევრების, ჭაბურღილების და თხრილებისთვის ცალკე შედგენილმა მათემატიკურმა მოდელმა გვაჩვენა, რომ ვარიაციის კოეფიციენტები მერყეობს 182.86%-დან (თხრილში) 218%-მდე (ჭაბურღილში). ამჟამად, მადნიანი სხეულების გამოყოფის შემდეგ დავინტერესდით ამ სხეულებში ცვალებადობის ხარისხის მნიშვნელობებით. ამ მიზნით თითოეული მათგანისთვის მონაცემები დავაჯგუფეთ ერთი რიგის კლასებად. დავთვალეთ კლასების პოპულაციები, ნებელობით გამოყოფილი ნულოვანი კლასით დავნომრეთ “პლუს” და “მინუს” კლასებად (ცხრილები №№1,2,3 სვეტები 1-8).

იმავე სისშირის მეთოდით გამოვთვალეთ ტიპური გადახრა (1) ფორმულით

$$\sigma = h \sqrt{\frac{\sum k_i a_i^2}{N} - \left(\frac{\sum k_i a_i}{N} \right)^2}, \quad (1)$$

სადაც h არის კლასებს შორის საზღვარი; k_i – კლასის პოპულაცია, a_i – ნებელობით არჩეული ნულოვანი კლასიდან “მინუს” და “პლუს” კლასების ნომერი, N – მონაცემთა საერთო რაოდენობა.

ვარიაციის კოეფიციენტის განსასაზღვრად ვისარგებლეთ ფორმულით

$$V = \frac{\sigma}{M_y} \times 100\%, \quad (2)$$

$$\text{აქ} \quad M_y = \bar{c}_0 + \frac{\sum k_i a_i}{N} \times h, \quad (3)$$

სადაც \bar{c}_0 არის ნულოვანი კლასის საშუალო მაჩვენებელი (ცხრილებში სვეტი 8).

შესაბამისი ცხრილების 1,2,3 სვეტების მონაცემების გამოყენებით ოქროს განაწილების ცვალებადობის შესახებ მიღებული სამივე სხეულის მახასიათებლები მოცემულია მე-4 ცხრილში.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, I სხეულში ოქროს განაწილება ერთობ არათანაბარია – $V=126.96\%$, მეორე და მესამე სხეულებში განაწილების ცვალებადობა კიდევ უფრო იზრდება და უკიდურესად არათანაბარია: მეორე სხეულისთვის $V=279.08\%$, მესამეში კი – 184.46% .

ცხრილი 1

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობისა და საშუალო სიხშირესთან შეწონილის გამოთვლა პირველი სხეულისთვის

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	შემცველობ. ჯამი კლასში C_i გ/ტ	კლასის საშ. შემცველობა $c_{i,შ}$ გ/ტ	კლასის სიხშირე W_i	$W_i C_i$	$W_i k_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,46	31	-1	-31	1	31	7,91	0,26	0,48	3,77	14,78
0,89	22	0	0	0	0	14,56	0,66	0,34	4,93	7,45
1,31	4	1	4	1	4	4,1	1,025	0,06	0,25	0,25
1,74	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0
2,17	3	3	9	9	27	5,9	1,97	0,05	0,27	0,14
2,59	2	4	8	16	32	4,4	2,2	0,03	0,14	0,06
3,02	1	5	5	25	25	2,8	2,8	0,02	0,04	0,02
3,45	1	6	6	36	36	3,2	3,2	0,02	0,05	0,02
3,84	0	7	0	49	0	0	0	0	0	0
4,3	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0
4,73	0	9	0	81	0	0	0	0	0	0
5,16	0	10	0	100	0	0	0	0	0	0
5,58	0	11	0	121	0	0	0	0	0	0
6,01	0	12	0	144	0	0	0	0	0	0
6,44	1	13	13	169	169	6,2	6,2	0,02	0,10	0,02
ჯამი	65		14		324	49,07			9,55	22,72
საშუალო			0,22		4,98	0,75				
კვადრატი			0.05							

ცხრილი 2

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობისა და საშუალო სიხშირესთან შეწონილის გამოთვლა მეორე სხეულისთვის

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	შემცველობ. ჯამი კლასში C_i გ/ტ	კლასის საშ. შემცველობა $c_{i,შ}$ გ/ტ	კლასის სიხშირე W_i	$W_i C_i$	$W_i k_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.84	809	-1	-809	1	809	457.47	0.57	0.970	443.757	784.749
5.65	14	0	0	0	0	52.44	3.75	0.017	0.880	0.235
8.47	4	1	4	1	4	27.18	6.8	0.005	0.130	0.019
11.28	2	2	4	4	8	19.8	9.9	0.002	0.047	0.005
14.09	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0
16.91	1	4	4	16	16	14.1	14.1	0.001	0.017	0.001
19.72	0	5	0	25	0	0	0	0	0	0
22.53	0	6	0	36	0	0	0	0	0	0

გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25.35	1	7	7	49	49	23.3	23.3	0.001	0.028	0.001
28.16	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0
30.97	0	9	0	81	0	0	0	0	0	0
33.79	0	10	0	100	0	0	0	0	0	0
36.60	0	11	0	121	0	0	0	0	0	0
39.41	0	12	0	144	0	0	0	0	0	0
42.23	0	13	0	169	0	0	0	0	0	0
45.04	0	14	0	196	0	0	0	0	0	0
47.86	0	15	0	225	0	0	0	0	0	0
50.67	1	16	16	256	256	48.3	48.3	0.001	0.058	0.001
53.48	0	17	0	289	0	0	0	0	0	0
56.30	0	18	0	324	0	0	0	0	0	0
59.11	0	19	0	361	0	0	0	0	0	0
61.92	1	20	20	400	400	59.9	59.9	0.001	0.072	0.001
64.74	1	21	21	441	441	63.4	63.4	0.001	0.076	0.001
ჯამი			-733		1983	765.89			445.066	785.014
საშუალო			-0.88		2.38	0.92			0.567	
კვადრატი			0.77							

ცხრილი 3

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობისა და საშუალო სიხშირესთან შეწონილის გამოთვლა მესამე სხეულისათვის

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	შემცველობა ჯამი კლასში C_i , გ/ტ	კლასის საშ. შემცველობა $c_{i,შ.შ.}$, გ/ტ	კლასის სიხშირე W_i	$W_i C_i$	$W_i k_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6.4	859	-1	-859	1	859	581.97	0.68	0.966	562.331	830.012
12.77	19	0	0	0	0	155.3	8.17	0.021	3.319	0.406
19.14	4	1	4	1	4	63.1	15.775	0.004	0.283	0.017
25.51	1	2	2	4	4	21.6	21.6	0.001	0.024	0.001
31.88	2	3	6	9	18	58.8	29.4	0.002	0.132	0.004
38.25	1	4	4	16	16	34.4	34.4	0.001	0.038	0.001
44.62	1	5	5	25	25	44.1	44.1	0.001	0.050	0.001
50.99	1	6	6	36	36	50.6	50.6	0.001	0.060	0.001
57.36	0	7	0	49	0	0	0	0	0	0
63.73	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0
70.1	0	9	0	81	0	0	0	0	0	0
76.47	0	10	0	100	0	0	0	0	0	0
82.83	0	11	0	121	0	0	0	0	0	0
89.2	0	12	0	144	0	0	0	0	0	0
95.57	0	13	0	169	0	0	0	0	0	0
101.94	0	14	0	196	0	0	0	0	0	0
108.31	0	15	0	225	0	0	0	0	0	0
114.68	0	16	0	256	0	0	0	0	0	0
121.05	0	17	0	289	0	0	0	0	0	0

გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
127.42	0	18	0	324	0	0	0	0	0	0
133.79	0	19	0	361	0	0	0	0	0	0
140.16	0	20	0	400	0	0	0	0	0	0
146.53	1	21	21	441	441	144.8	144.8	0.001	0.163	0.001
ჯამი	889		-811		1403	154.67			566.398	830.446
საშუალო			-0.912		1.58	1.30				
კვადრატი			0.83							

ცხრილი 4

ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის მახასიათებლები კვირაცხოველის სამივე მადნიანი სხეულისთვის

მადნიანი სხეული	მონაცემების რაოდენობა N	კლასებს შორის საზღვარი h	ტიპური ანუ სტანდარტული გადახრა σ	საშუალო, ნულოვანი კლასის მიხედვით M_y	საშუალო არითმეტიკული \bar{C}_a	ვარიაციის კოეფიციენტი $V\%$
1	2	3	4	5	6	7
I	65	0.43	0.96	0.75	0.75	126.96
II	834	2.81	3.56	1.28	0.92	279.08
III	889	6.37	4.35	2.36	1.3	184.46

ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის ასეთი მაღალი მაჩვენებლები გამორიცხავს მონაცემთა საშუალო არითმეტიკული სხეულის შემცველობის პროგნოზული საერთო საშუალოს ანუ მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭებას. ამ უკანასკნელის გამოსათვლელად უნდა ვისარგებლოთ ალბათობის თეორიის ძირითადი პოსტულატით, რომ შემთხვევითი მოვლენის გამეორების შესაძლებლობა პირდაპირპროპორციულია ამ მოვლენის დაფიქსირების სიხშირისა. მაშასადამე, თითოეული კლასის როლი პროგნოზული საშუალოს გამოთვლაში მათი პოპულაციის ანუ სიხშირის შესაბამისია. ამის გამო, ჩვენ მათემატიკური მოლოდინის გამოსათვლელად

შევაყვებოთ №1,2,3 ცხრილების მე-9, მე-10, მე-11 სვეტები და ვისარგებლოთ აპრობირებული ფორმულით

$$\bar{C}_p = \frac{\sum W_i C_i}{\sum W_i k_i}, \quad (4)$$

სადაც \bar{C}_p არის კლასის სიხშირესთან შეწონილი საერთო საშუალო სიდიდე, W_i – თითოეული კლასის სიხშირე $\left(W_i = \frac{k_i}{N} \right)$.

გამოთვლების შედეგები მოცემულია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

მადნიან სხეულში საშუალო სიხშირესთან შეწონილსა და საშუალო არითმეტიკულს შორის დამოკიდებულება

სხეულის ნომერი	ვარიაციის კოეფიციენტი $V, \%$	საშუალო არითმ. C_a გ/ტ	საშუალო შეწონილი C_p გ/ტ	ფარდობითი ცდომილება $\delta\%$	შესწორების კოეფიციენტი K
1	2	3	4	5	6
I	126.96	0.75	0.42	59.72	0.56
II	279.08	0.92	0.57	61.98	0.62
III	184.46	1.3	0.67	90.43	0.53

აქვე დაფიქსირებულია როგორც σ ფარდობითი ცდომილებები, ისე საშუალო შეწონილისა და საშუალო არითმეტიკულის შეფარდებით გამოთვლილი შესწორების კოეფიციენტები. შემდგომში ამ კოეფიციენტების გამოყენება დააჩქარებს ექსპლუატაციის დროს ოპერატიული მარაგების გამოთვლას და ჩვენ საშუალო არითმეტიკულის გამოყენებით გამოთვლილი მარაგების შესწორების საშუალებას მოგვცემს.

3. დასკვნა

1. ვერტიკალური ჭრილების, საპორიზონტო გეგმილებისა და ზედაპირული გამოსავლების ურთიერთშედარებით გამოყოფილია ოქროს შემცველი სამი სხეული, თითოეულ მათგანში მინერალიზაციის ვერტიკალური გავრცელება თითქმის ას-ასი მეტრია;

2. ამ სხეულებისათვის სისშირის მეთოდით გამოთვლილმა ვარიაციის კოეფიციენტმა აჩვენა, რომ სასარგებლო მინერალიზაციის განაწილება პირველ სხეულში ერთობ არათანაბარია $V_1=126.96\%$; მეორესა და მესამეში – უკიდურესად არათანაბარი (შესაბამისად $V_2=279.08\%$, $V_3=184.46\%$). ეს მაჩვენებლები გამორიცხავს მათთვის გამოთვლილი საშუალო არითმეტიკულისთვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭებას;

3. ალბათობის თეორიის ძირითად პოსტულატზე დაყრდნობით ჩვენ მათემატიკური მოლოდინის სტატუსი მივანიჭეთ კლასების სისშირესთან შეწონით გამოთვლილ საშუალო მაჩვენებლებს;

4. სისშირესთან შეწონილის საშუალო არითმეტიკულთან შედარებამ გვიჩვენა, რომ მათ შორის δ ფარდობითი ცდომილება მიუღებლად მაღალია $\delta_1=59.72\%$, $\delta_2=61.98\%$, $\delta_3=90.43\%$;

5. საშუალო სისშირესთან შეწონილის და საშუალო არითმეტიკულის შეფარდებით მივიღეთ შესწორების კოეფიციენტები. ეს კოეფი-

ციენტები საშუალებას მოგვცემს შევასწოროთ საშუალო არითმეტიკულით გამოთვლილი მარაგები, ხოლო მოპოვებითი სამუშაოების დროს მნიშვნელოვნად გააადვილებს და დააჩქარებს ოპერატიული მარაგების გამოთვლას.

ლიტერატურა

1. Каджая Н.А., Джапаридзе Н.Н., Табатадзе М.Н. Особенности подсчета запасов полезных ископаемых месторождений с весьма и крайне неравномерным оруденением // Материалы научной сессии, посвященной 110-летию со дня рождения академика А.И.Джанелидзе. Тбилиси, 2000г., с. 402-406.
2. Каджая Н.А., Чомахидзе Н.А., Джапаридзе Н.Н., Табатадзе М.Н. Связь погрешности среднеарифметического значения данных геологических исследований с изменчивостью их распределения // Материалы научной конференции, посвященной 70-летию института и 95-летию академика Хабиба Абдуллаева, Ташкент, 2007, с. 77-79.
3. ქაჯაია დ. ბლუაშვილი, ნ. ჯაფარიძე, თ. ლიპარტია – ბოლნისის დავით-გარეჯის ვერცხლის შემცველი არტის მინერალიზაციის განაწილების მათემატიკური მოდელი // სტუ-ის შრომები №1(483). თბილისი, 2012, გვ. 32-36.
4. Каждан А.Б. и др. Математические модели в геологии и разведке полезных ископаемых. М.: Недра, 1979.- 168 стр.
5. ქაჯაია – მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და მათი ანგარიშის საფუძვლები. დამხმარე სახელმძღვანელო. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2002.-111 გვ.
6. ნ. ჯაფარიძე, შ. ჯანაშვილი – საყდრისის ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებანი მიწისქვეშა და მიწისზედა სამთო გამონამუშევრებსა და ჭაბურღილებში // სტუ-ის შრომები №3(489). თბილისი, 2013, გვ. 21-27.

UDC 553.048:15.2.1

MATHEMATICAL MODELING OF THE VARIATION OF GOLD MINERALIZATION IN THE AREA OF KVIRATSKHOVELI AT SAKDRISI ORE DEPOSIT

N. Kajaia, N. Japaridze. Sh. Janashvili

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

Resume: The work considers the peculiarities of the variation in the mineralization distribution in three gold ore-bearing bodies, found in the area of Kviratskhoveli at Sakdrisi ore deposit.

The variation coefficients calculated by using the frequency method evidence, that the distribution of gold in the first body located in the most upper part is quite uneven, while the gold distribution in the second and third bodies is

extremely uneven. It is clear, that in terms of such variability, the calculation of the predictive batch mean value by using the mean arithmetical value of the sampling data is inadmissible. We used the probabilistic-statistical method to calculate the mean value weighted to the frequency of classes and assigned it the status of mathematical expectation. The relative errors between the mean arithmetical values and values weighted to average frequency reached inadmissible high values what has made it clear, that in terms of such mineralization, assigning the mean arithmetical value the status of mathematical expectation is inadmissible.

By correlating the value weighted to average frequency and the mean arithmetical value, we calculated the correction coefficient, which at mining will contribute to the correct and swift calculation of the deposit supplies.

Key words: gold mineralization; variation of mineralization; mathematical expectation; variation coefficient; correction coefficient.

УДК 553.048:15.2.1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТА НА УЧАСТКЕ КВИРАЦХОВЕЛИ САКДРИССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Каджая Н.А., Джапаридзе Н.Н., Джанашвили Ш.Г.

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

Резюме: В статье рассмотрены особенности распределения минерализации в трех золотосодержащих рудных телах, выделенных на участке Квирацховели Сакдрисского месторождения.

Вычисленный методом частот коэффициент вариации показал, что в первом рудном теле распределение золота весьма неравномерное, а во втором и третьем – крайне неравномерное. Очевидно, что при такой изменчивости распределения, вычисление общего прогнозного среднего при помощи среднеарифметического данных опробования неприемлемо.

Вероятностно-статистическим методом вычислили средневзвешенное с частотой классов, присвоив ему статус математического ожидания. Относительная погрешность между средневзвешенным и среднеарифметическим значениями оказалась неприемлемо высокой, и это, в свою очередь, показало, что при данной минерализации неприемлемо присвоение статуса математического ожидания среднеарифметическому значению. Соотнеся средневзвешенное со среднеарифметическим, вычислили поправочный коэффициент, который обеспечит оперативный и правильный подсчет запасов при эксплуатации месторождения.

Ключевые слова: минерализация золота; изменчивость минерализации; математическое ожидание; коэффициент вероятности; поправочный коэффициент.

მიღებულია დასაბუჯად 13.03.14

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

УДК 669.26

ВЛИЯНИЕ ЦЕРИЯ НА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНУЮ КОРРОЗИЮ ХРОМО-АЛЮМИНИЕВОЙ ЖАРСТОЙКОЙ СТАЛИ

О.И. Микадзе^{1*}, А.З. Канделаки², И.Г. Нахуцришвили¹, Н.И. Майсурадзе¹, Г.О. Микадзе¹

¹Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский Технический Университет, Грузия 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69.

²Институт металлургии и материаловедения им. Ф.Н. Тавадзе, Грузия 0160, Тбилиси, пр. Ал. Казбеги 15.

E-mail: omikadze@yahoo.com

Резюме: В атмосфере воздуха при 1200°C исследована жаростойкость стали $Fe + 16\%Cr + 5\%Al + 0,5\%Zr + 0,3\%Ce$ с высоким химическим сопротивлением, обладающей особенной коррозионной стойкостью в среде продуктов сгорания газообразного топлива при столь высоких температурах как $1300 \pm 50^{\circ}C$. В этом аспекте влияние церия на свойства стали в целом аналогично воздействию лантана, хотя в данном случае формирование диффузионных барьеров из перовскитовых фаз в оксидной структуре не подтверждается.

Ключевые слова: жаростойкость; коррозия; адгезионность; кинетика.

1. ВВЕДЕНИЕ

Любая кинетическая модель окислительного процесса металлов и сплавов представляет собой упрощенную схему тех условий, по которой происходит прогнозирование реального процесса.

Начальная стадия окисления чисто химический процесс взаимодействия атомов кислорода и металла, дальнейшее течение которого сопровождается диффузией этих атомов через многофазный оксидный слой.

Окалины Cr_2O_3 и Al_2O_3 формирующих жаростойких и коррозионностойких сплавов характеризуются крайне низкими параметрами объемной диффузии, в которых основными артериями массопереноса, обус-

ловливающими их рост, являются границы растущих оксидных зерен. Поэтому одним из основных принципов разработки сплавов с высоким химическим сопротивлением является блокирование зернограничного транспорта, по крайней мере, одного из двух противоположно направленных диффузионных потоков взаимодействующих частиц [1–3].

Обычно зернограничные выделения второй фазы ускоряют, а не замедляют межкристаллитную коррозию металлов и сплавов. В этом аспекте отличаются сложные оксидные фазы типа перовскитов $RM O_3$, где R – один из редкоземельных металлов (лантан или иттрий [2,4]), а M означает Cr или Al . Локализованные формирования перовскитов, сегрегируясь на границах растущих зерен Al_2O_3 , слабо влияют на внутреннюю диффузию кислорода и эффективно блокируют наружную катионную диффузию. Это равносильно уменьшению эффективной площади диффузии и ведет к изменению закона окисления от параболического к логарифмическому [1,3], т.е к торможению процесса.

В современной технике широко используют способность церия модифицировать сплавы на основе железа. Здесь действие Ce в целом аналогично действию La . Но, поскольку церий значительно дешевле и доступнее лантана, а также выделяется своей «нестандартной» валентностью (двойная валентность: +3 и +4) среди редких земель, применение Ce заслуживает как практический, так и теоретический интерес.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Результаты исследований и их обсуждение

Характер окисления исследуемого объекта фиксируемого состава, прежде всего, зависит от чистоты шихтовых материалов, условий плавки, изготовления и процедурной подготовки опытных образцов к эксперименту, а также от способа проведения этого эксперимента.

Эти аспекты неоднократно освещались ранее [5,6]. Ранее также было установлено, что в бинарной системе $Fe-Cr$ максимальной жаростойкостью обладают сплавы, содержащие хром в интервале 16-20%. С учетом этого факта нами матрицей исследуемого сплава выбрана хромоалюминиевая сталь $Fe+16\%Cr+5\%Al$, дополнительно легированная цирконием (0,5%) и церием (0,3%). Как и следовало ожидать, Zr и Ce оказали позитивное влияние на жаростойкость матрицы, причем этот эффект усиливается при их совместном легировании [6]. Кроме того, снижение содержания хрома до 16% позволяет вести плавку на воздухе под флюсом и получать вполне технологические слитки, которые хорошо куются, прокатываются и обрабатываются резанием.

Удельные привесы трех параллельных образцов, изготовленных из оптимально легированной стали, выделяются крайне низкими значениями при $1200^{\circ}C$, не превышающими $0,98 \text{ мг/см}^2$ за 100 часов (рис.1).

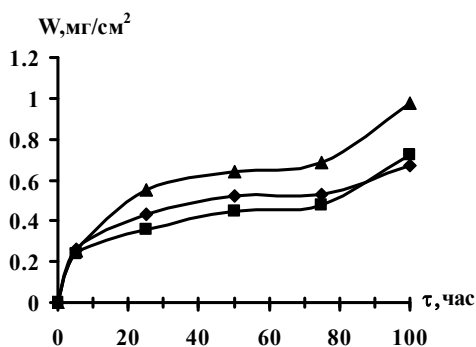


Рис.1. Кинетика окисления стали на воздухе при $1200^{\circ}C$

Положительное влияние микродобавок церия особенно ярко проявляется на коррозионной стойкости стали, при его циклическом испытании в продуктах сгорания газообразного топлива (рис.2). Кинетика неизотермического окисления образцов при столь высокой температуре, какой является $1300 \pm 50^{\circ}C$, носит явно защитный характер и указывает на высокую адгерентность сформированной

окалины с металлической поверхностью в течение длительного периода.

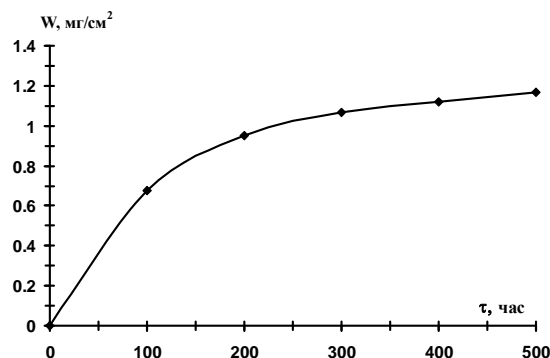


Рис.2. Кинетика окисления стали в среде топочных газов при $1300 \pm 50^{\circ}C$

При исследовании начальных стадий изотермического окисления на воздухе этой же стали демонстрируется, что на формирование поверхностной пленки из оксида алюминия требуется 30-50 мин (рис.3); пленка затем утолщается противоположно направленными потоками взаимодействующих частиц. Важно при этом отметить, что медленно растущий протекторный слой длительное время сохраняет плотный контакт с металлической матрицей, обеспечивая жаростойкость и коррозионную стойкость материала.

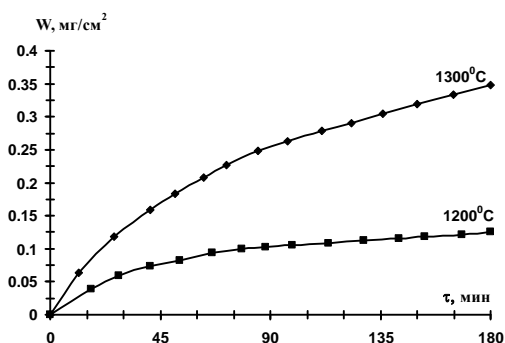


Рис.3. Начальные стадии окисления стали на воздухе

Следует отметить, что окалина, сформированная на безцериевой стали, в процессе охлаждения от $1200^{\circ}C$ отслаивается от матрицы. Неадгерентность окалины является результатом формирования множественных малых пустот на межфазовой границе сталь/окалина.

Стандартная свободная энергия формирования Al_2O_3 и CeO_2 при $1200^{\circ}C$ на моль кислорода сос-

тавляет -801 и -787 кДж соответственно [4]. Эти значения довольно близки друг к другу и можно предположить, что *Al* и *Ce* могут окисляться одновременно на поверхности сплава. Затем *CeO₂* преимущественно растет вследствие высокой диффузионной проницаемости ионов кислорода сквозь этот оксид. Поэтому оксидные крепежные штифты избирательно появляются на границах зерен и выполняют роль

короткозамкнутых диффузионных путей кислорода для формирования *Al₂O₃*. Следовательно, растущая окалина из оксида алюминия может оказаться закрепленной штифтами из *CeO₂* [4], как это показано на рис.4. Основным фактором при этом качественного улучшения ее адгерентности является предотвращение пустот на поверхности раздела окалины с матрицей.

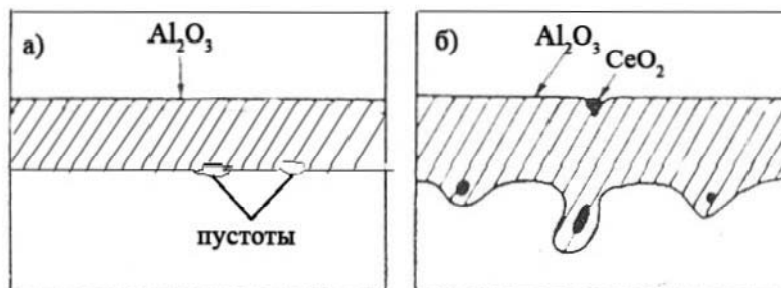


Рис.4. Схематическое изображение роста окалины из *Al₂O₃* на а) бесцериевой стали, б) цериевой стали

С фактом классического «штифтового» закрепления окалины из *Al₂O₃* оксидами церия согласуется обнаруженное нами межкристаллитное распределение активных компонентов при высокотемпературном окислении хромоалюминиевой стали с присадками церия (рис.5).

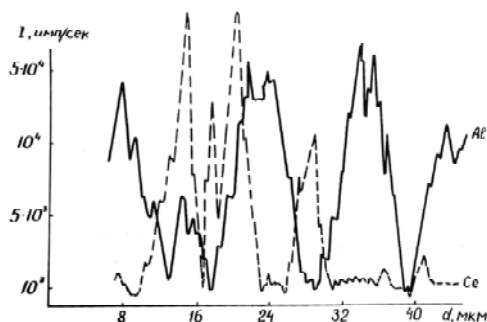
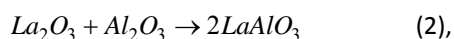
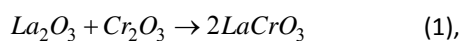


Рис.5. Концентрационные кривые распределения *Al* и *Ce* в оксидной пленке

Получение оксида трехвалентного церия намного сложнее, чем четырехвалентного, что практически исключает шанс формирования перовскитовых фаз церия (*CeCrO₃* или *CeAlO₃*) по механизму образования хромита или алюмината лантана:



подчеркивая специфику влияния церия на высокотемпературную коррозию жаростойких сплавов.

Высокое химическое сопротивление сплавов главным образом достигается посредством следующих двух факторов: снижением скорости окисления и улучшением адгерентности окалины. Сплавы эксплуатируются в переменном температурном поле, следовательно, сохранение защитной окалины является очень важным фактором длительной эксплуатации материала, особенно при его термоциклировании.

Переход на суперсверхкритические параметры (температуры и давления) водяного пара, используемого рабочей средой паросиловых блоков нового поколения, обеспечивает чистую утилизацию каменного угля и снижение эмиссии *CO₂* с одновременным повышением удельной мощности тепловых установок. В связи с этим, хромоалюминиевые стали с высоким химическим сопротивлением могут найти применение в качестве материала покрытия внутренней стороны паровых котлов и противостоять агрессивному воздействию плотного потока разогретого пара.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Положительное влияние малых добавок церия на высокотемпературную коррозию хромо-алюминиевых сталей трудно объяснить одним простым механизмом, т.к. является результатом одновременного воздействия многих факторов, вносящих свой вклад в уменьшение скорости окисления при изотермическом развитии процесса и улучшение адгерентности окалины в процессе циклического окисления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tavadze F.N., Mikadze O.I., Keshelava N.P., Bulia B.P. J. Oxidation of Metals, 1986, v. 25, N5-6, pp.335-350.
2. Per Kofstad. High Temperature Corrosion. London and New York. Elsevier Applied Science, 1988, 558p.
3. Mikads O., Nakhutsrishvili I., Kandelaki A. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences. 2011, v. 5, N2, pp.73-75.
4. Yasutoshi Saito. Selected Topics in High Temperature Chemistry. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo. Elsevier. 1989, pp.227-262.
5. Omar Mikadze, Aleksander Kandelaki. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences. 2010, v. 4, N3, pp.66-69.
6. Зерекидзе Д.Г., Тавадзе Ф.Н., Микадзе О.И., Эбаноидзе Д.Д., Гиლაური З.М. Сообщения АН ГССР, 1987, 126, №1, с.89-92.

შპს 669.26

ცერიუმის გავლენა ქრომალუმინიანი მსურველმედივი ფოლადის მაღალტემპერატურულ კოროზიაზეო. მიქაძე¹, ა. კანდელაკი², ი. ნახუტრისვილი¹, ნ. მაისურაძე¹, გ. მიქაძე¹¹მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69.²ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი. საქართველო, 0160, თბილისი, ალ. ყაზბეგის გამზირი 15.

რეზიუმე: ჰაერის ატმოსფეროში 1200°C ტემპერატურაზე შესწავლილია მსურველმედივიობა $\text{Fe}+16\%\text{Cr}+5\%\text{Al}+0,5\%\text{Zr}+0,3\%\text{Ce}$ შედგენილობის დიდი ქიმიური წინააღმდეგობის მქონე ფოლადისა, რომელიც გამოირჩევა განსაკუთრებული კოროზიული მედეგობით აირადი საწვავის წვის პროდუქტების ატმოსფეროში ისეთ მაღალ ტემპერატურაზე, როგორცაა $1300 \pm 50^{\circ}\text{C}$. ამასთან დაკავშირებით ცერიუმის გავლენა ფოლადის თვისებებზე თითქმის ანალოგიურია ლანთანის ზემოქმედებისა, თუმცა ამ შემთხვევაში პეროვსკიტის ფაზის დიფუზიური ბარიერების ფორმირება ოქსიდის სტრუქტურაში არ დასტურდება.

საკვანძო სიტყვები: მსურველმედივიობა; კოროზია; ადჰერენცია; კინეტიკა.

UDC 669.26

INFLUENCE OF CERIUM ON THE HIGH TEMPERATURE CORROSION OF CHROMIUM-ALUMINIUM HEAT-RESISTING STEELO. Mikadze¹, A. Kandelaki², I. Nakhutsrishvili¹, N. Maisuradze¹, G. Mikadze¹¹Department of metallurgy, materials science and metal-working. Georgian Technical University, 69, M. Kostava str., Tbilisi, 0175, Georgia.²Ferdinand Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science.16, Kazbegi aven., Tbilisi, 0160, Georgia.

Resume: The oxidation test of $\text{Fe}+16\%\text{Cr}+5\%\text{Al}+0,5\%\text{Zr}+0,3\%\text{Ce}$ steel with particular corrosion resistance in combustion products of a gas fuel at $1300 \pm 50^{\circ}\text{C}$ temperature was carried out in air at 1200°C . In this aspect the cerium effect on the steel oxidation behaviour was almost similar to the action of lanthanum, although the formation of diffusion barriers as perovskite phases was not observed.

Key words: heat-resisting; corrosion; adherence; kinetics.

მიღებულია დასაბუჯდად 25.03.14

УДК 621.774. 333

О МЕТОДИКЕ ПЛАНИРОВАНИЯ НАДЕЖНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**А.И. Тутберидзе*, К.Г. Папава, С.А. Мебония**

Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69

E-mail: atutber 34 @ mail.ru

Резюме: На основании методов математической статистики разработана методика планирования надежного эксперимента по улучшению качества труб в производственных условиях. Установлено, что достаточная для производственных условий достоверность эксперимента $P=0.813$ получается при проведении его в течение 12 смен подряд с постоянным положительным выходом.

Ключевые слова: прокатка труб; автоматстан 400; нестабильность результатов; планирование эксперимента; достоверность; вероятность.

3. ВВЕДЕНИЕ

Технологический процесс производства труб является классическим примером нестационарного объекта. На формирование окончательной продукции – трубы – оказывает влияние целый комплекс различных, часто взаимно коррелированных факторов. Несмотря на то, что операции производства труб в этом высокотемпературном процессе протекают в примерно неизменных условиях и с возможной тщательностью производственных операций, результаты их в отношении, например, точности геометрических размеров, качества поверхности, механических свойств и т.д. нестабильны, т.е. они испытывают случайное рассеивание – варьирование (флуктуацию), достигающее часто значительных величин. Причиной этого явления служит влияние факторов, как поддающихся, так и не поддающихся контролю, например, таких как случайное, но в то же время неучитываемое отклонение от оптимальных значений параметров выплавки стали, нарушение температурных режимов выпуска, скорости разлива, случайных воздействий на металл при их многократном нагреве по технологическому маршруту производства труб, случайных колебаний параметров прокатки и т.д., т.е. процесс протекает в перенасыщенном поле факторов.

Технологический процесс производства труб явля-

ется единым объектом, как бы замкнутой системой от производства стали до готовой продукции – трубы.

Планирование и проведение надежного эксперимента даже в лабораторных условиях требует тщательной подготовки и высокой квалификации экспериментатора. Производственные условия создают дополнительные затруднения, связанные с ограничением свободы действий экспериментатора, с одной стороны, и со случайными колебаниями показателей процесса, с другой, а также с невозможностью постоянного и строгого соблюдения заданных значений тех или иных факторов воздействия.

Активный эксперимент, проведенный в производственных условиях, является вмешательством в процесс и он должен вызвать некоторое возмущение текущих условий, некоторое изменение тех или иных характеристик процесса. Но эти характеристики и без того претерпевают случайные колебания и, проводя эксперимент в производственных условиях, необходимо убедиться, что эти изменения в процессе являются не результатом случайных колебаний, а направленных запланированных действий экспериментатора [1-3].

Таким образом, перед проведением производственных экспериментов необходимо предварительно изучить тот производственный фон, в котором намечено произвести изменения тех или иных (искомых) признаков.

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Целью данной работы является разработка упрощенного и в то же время достаточно надежного эксперимента при исследовании технологии прокатки труб в производственных условиях на примере ТПА 400 Руставского металлургического завода.

Авторами данной статьи собран обширный статистический материал по данным "Ведомости и окончательного осмотра труб ОТК" для стана 400 РМЗ. Рассмотрено 3016 ведомостей, в которых объединена работа 3016 смен по осмотру около 200 000 труб. Как показали сводные данные, относительные значения выхода пленистых труб для каждой смены

являются случайными величинами, характеризующимися нормальным законом распределения [4]. На основании расчета по данным всех 3016 ведомостей, количество труб, пораженных пленами, колеблется в пределах 0,089 – 0.104, т.е. из общего количества осмотренных труб в среднем 10% оказались пленистыми. Полученные значения завышены примерно на

4 – 5% , так как в них вошли трубы, которые после обреза и ремонта были приняты годными. Работу смены, в которой количество труб, пораженных пленами, меньше 10%, условно назовем «эффективная смена», работу же смены с выходом труб с пленами больше 10% - «выпадом». Ниже приведена показательная таблица выхода пленистых труб (табл.1).

Табл. 1

Число, № смены	Количество труб			Оценка смены	Число, № смены	Количество труб			Оценка смены	
	n ₁	n ₂	n ₁ /n ₂			n ₁	n ₂	n ₁ /n ₂		
1	I	452	53	0.117	10	I	471	39	0.083	+
	II	316	38	0,12		II	523	13	0.025	-
	III	757	135	0,178		III	440	13	0.030	+
2	I	610	33	0,054	11	I	546	18	0.043	+
	II	633	66	1,104		II	430	65	0,151	-
	III	679	55	1,081		III	599	68	0.114	-
3	I	563	78	0,139	12	I	471	39	0.083	+
	II	653	44	0,067		II	523	13	0.025	+
	III	522	25	0,048		III	440	13	0.030	+
4	I	491	44	0,090	13	I	403	13	0.032	+
	II	704	52	0,074		II	180	8	0.044	+
	III	785	30	0,039		III	483	26	0.053	+
5	I	461	67	0,145	14	I	531	20	0.038	+
	II	726	62	0,085		II	382	21	0.055	+
	III	637	47	0,074		III	162	52	0.321	-
6	I	822	53	0,064	15	I	189	5	0.025	+
	II	827	39	0,047		II	139	19	0.137	-
	III	757	54	0,124		III	770	0	0	+
7	I	992	52	0,052	16	I	325	14	0.043	+
	II	736	51	0,069		II	725	11	0.015	+
	III	482	21	0,044		III	461	4	0.009	+
8	I	607	25	0,041	17	I	709	78	0.102	+
	II	575	86	0,150		II	746	62	0.083	+
	III	614	44	0,073		III	765	61	0.080	+
9	I	546	18	0.033	26	I	595	33	0.052	+
	II	430	65	0.151		II	421	110	0.261	-
	III	599	68	0.114		III	728	82	0.113	-

В таблице 1 дается частота появления событий, причем приняты следующие обозначения: 1. «эффективная смена» обозначена знаком (+); 2. «выпадение» - знаком (-); 3. количество труб в смене - n_1 ; 4. количество труб с пленами - n_2 .

Получена картина некоторой закономерности чередования этих событий - закон их распределения. За 10 месяцев из общего числа рабочих смен (909) оказались «эффективными» 687, т.е. вероятность появления «эффективной смены» равна

$$P_{эф.} = 687/909 = 0,756.$$

Рассмотрим появление «эффективной смены» A_{xi} по следующим признакам: обозначим количество единичных «эффективных смен», т.е. до и после которых появляются «выпадения» *символом* – A_1 ; количество двух «эффективных смен» подряд – A_2 , трех – A_3 и т.д.

Ниже приводится показательная таблица распределения частоты появления события «эффективная смена» (табл.2).

Табл. 2

A_{xi}	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{26}
Случаи эф.	47	34	11	14	13	9	2	4	5	7	3	3	1	2	2	1	3
Всего смен	47	68	33	56	65	54	14	32	45	70	33	36	13	30	48	17	26

В соответствии с принятыми признаками для наглядности построен график распределения частоты появления «эффективных смен» (рис.1).

Установим границы для среднего значения в общей совокупности по его значениям в частной совокупности. Выбрав 5% -ный уровень значимости при числе степеней свободы $f/(n-1)=10-1=9$, можно утверждать, что с вероятностью 0.95 среднее значение выхода труб, пораженных пленами, в общей совокупности находится между границами 0.0894 – 0.1106.

Как говорилось ранее, вероятность появления «эффективной смены» $P_{эф.} = 0,76$, из чего, однако, можно заключить, что наугад взятая смена будет «эффективной» с той же вероятностью $P_1 = 0,76$. Вероятность появления двух «эффективных смен» подряд $P_2 = 0,70$ из того расчета, что в ней уже участвует вероятность появления единичной «эффективной смены» (см. табл.2), что следует из нижеприведенного расчета:

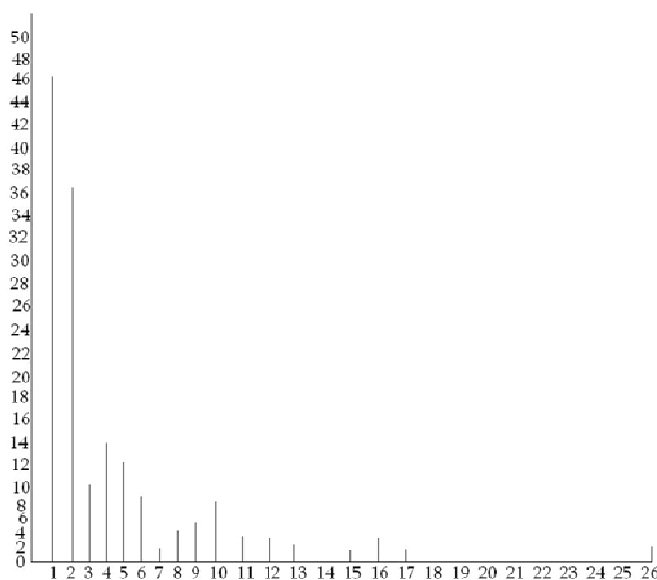


Рис.1 График распределения частоты появления события «эффективная смена»

$$P_1 = (687 - 47)/909 = 0,701.$$

Проводя аналогичные расчеты, получаем:

$$P_2 = [687 - (47 + 68)]/909 = 0,628; P_3 = 593; P_4 = 593; P_5 = 0.531; P_6 = 460; P_7 = 0.400; P_8 = 0385; P_9 = 350;$$

$P_{10}=0.300$; $P_{11}=0.223$; $P_{12}=0.187$; $P_{13}=0.147$;
 $P_{14}=0.133$; $P_{15}=0.100$; $P_{16}=0.047$; $P_{26}=0.029$.

Исходя из этих расчетов, можно заключить: проводя эксперимент в течение одной смены, и заведомо зная, что с вероятностью 0.76 она будет «эффективной», полученные вследствие эксперимента искомые результаты будут достоверны с низкой вероятностью $P=1-0,756=0.244$.

Достоверность эксперимента будет возрастать с увеличением количества смен следующим образом:

$P_1=1-0,756=0.244$; $P_2=1-0,704=0.296$; $P_3=1-0,628=0.372$; $P_4=0.407$; $P_5=0.469$; $P_6=0.540$; $P_7=0.600$;
 $P_8=0.615$ $P_9=0.650$; $P_{10}=0.700$; $P_{11}=0.777$; $P_{12}=0.813$;
 $P_{13}=0.853$; $P_{14}=0.867$; $P_{15}=0.900$; $P_{16}=0.953$; $P_{26}=0.971$.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при проведении активного эксперимента, например, по улучшению качества труб, управляя тем или иным (выбранным) параметром процесса прокатки на автоматстане 400 Руставского

металлургического комбината, получаем достаточную для производственных условий достоверность эксперимента $P=0.813$. Такая достоверность эксперимента получается при проведении его в течение 12 смен подряд с постоянным выходом «эффективной смены».

ЛИТЕРАТУРА

1. Папава К.Г., А.И. Тутберидзе А.И., Оклея Л.Н. Критерий надежности эксперимента при исследовании качества труб // Сообщения АН ГССР, #3, 1974, с. 645-647.
2. Оклея Л.Н., Тутберидзе А.И. Планирование эксперимента на РМЗ // Сообщ. АН ГССР, #2, 1986, с. 445-448.
3. Адлер Ю.Ф. Введение в теорию планирования эксперимента. М.: Наука, 1969.-276 с.
4. Митопольский А.К. Техника статистических исследований – М.: Наука, 1971.

შპს 621.774. 333

საწარმოო პირობებში საიმედო ექსპერიმენტის დაგეგმვის მეთოდის შესახებ

ა. თუბერიძე, კ. პაპავა, ს. მებონია

მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობის და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69

რეზიუმე: მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების საფუძველზე შემუშავებულია საწარმოო პირობებში საიმედო ექსპერიმენტის დაგეგმვის მეთოდიკა.

დადგენილია, რომ საწარმოო პირობებისათვის ექსპერიმენტის საკმარისი უეჭველობა მიიღება მისი ხედიზედ 12 ცვლის განმავლობაში ჩატარებისას მუდმივი დადებითი გამოსავლით.

საკვანძო სიტყვები: მილის გლინვა; შედეგების არასტაბილურობა; ექსპერიმენტის დაგეგმვა; უტყუარობა; ალბათობა; ავტომატური დგანი 400.

UDC 621.774. 333

ON THE METHODS OF PLANNING A RELIABLE EXPERIMENT IN PRODUCTION CONDITIONS

A.Tutberidze, K. Papava, S. Mebonia

Department of metallurgy, materials science and metal working, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There have been developed the methods of planning a reliable experiment for mass production conditions on the basis of mathematical statistics.

According to the methods evolving; reliability of the obtained results will have a fully high ($P=0,8$) probability.

Key words: rolling of tube; automatic tool 400; non-stability of results; planning of experiment; reliable; probability.

მიღებულია დასაბუთად 13.03.14

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

შპს 69.1:628.611

ეკონომიკური სუბიექტების კონკურენციული პოლიტიკა და მისი როლი
ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაში

გ. ტყეშელაშვილი, ა. მებონია*

ტრანსპორტის და მანქანათმშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: a.mebonia@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია კონკურენციული პოლიტიკის როლი ეკონომიკის განვითარებაში, კონკურენციის არსი, მისი ძირითადი მიზანი და ამოცანები, მათთან დაკავშირებული სირთულეები. დასახულია ამ ამოცანების გადაჭრის გზები.

საკვანძო სიტყვები: კონკურენცია; ბაზარი; ბიზნესი.

1. შესავალი

ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების მთავარი წინაპირობა არის ცივილიზებული და თავისუფალი საბაზრო ურთიერთობების ჩამოყალიბება, მისი ერთ-ერთი საფუძველთაგანი კი – ეკონომიკაში რეალური კონკურენციის არსებობა.

კონკურენცია არის ეკონომიკურ სუბიექტებს შორის ისეთი შეჯიბრი, რომლის დროსაც მათი დამოუკიდებელი მოქმედებები ეფექტიანად ზღუდავს თითოეულის შესაძლებლობას ცალმხრივად იმოქმედოს საქონლის მიმოქცევის საერთო პირობებზე შესაბამის სასაქონლო ბაზარზე. კონკურენცია არის ეკონომიკური სუბიექტების ინტერესების მეტოქეობა კაპიტალის ოპტიმალურად გამოყენების მიზნით. კონკურენციის არარსებობის პირობებში მომხმარებელს გაცილებით მეტი თანხის გადახდა მოუწევდა სასურველი საქონლის შესაძენად, ვიდრე რეალურად ღირს [5].

კონკურენცია უძველესი დროიდან არსებობდა, მაგრამ, ცხადია, შედარებით მარტივი სახით. იმ სახით, როგორც დღეს არის გაბატონებული, კონკურენცია განვითარდა ევროპაში შუასაუკუნო-

ვანი პრივილეგიების ლიკვიდირების და კაპიტალიზმის თანდათან დამკვიდრების შემდეგ. კონკურენციის ცნების დახვეწა-განვითარებას როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით ბიძგი მისცა შრომის საზოგადოებრივი განაწილების დამკვიდრებამ და სხვა ფაქტორებმა.

2. ძირითადი ნაწილი

კონკურენცია ეკონომიკის მდგრადი განვითარების საწინდარია, რადგან სტიმულს აძლევს მოთხოვნილი პროდუქციის ფართო ასორტიმენტის წარმოებას საჭირო რაოდენობით და ნაკლებ ფასად, ასევე ტექნიკურ პროგრესს (მოთხოვნის ზრდა თავის მხრივ ხელს უწყობს პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას), რესურსების ოპტიმალურ განაწილებას, ბაზრის სტრუქტურის განახლებას.

კონკურენცია შეიძლება მივიჩნიოთ თავისუფალი ბაზრის სიმბოლოდ, საბაზრო ურთიერთობების ძირითად ქვაკუთხედად, რომლის საფუძველზეც ხდება საბაზრო მეურნეობის და თავისუფალი ეკონომიკური არჩევანის ძირითადი პრინციპების შესრულება.

კონკურენციის ფაქტორი ასევე დიდია ამა თუ იმ სახის პროდუქციის ფასწარმოქმნის პროცესში. მის როლს ითვალისწინებენ სასაქონლო ბაზრის მოთხოვნა-მიწოდების დაბალანსებისას. აღნიშნული ფაქტორი ხელს უწყობს მომხმარებლისთვის მეტ-ნაკლებად მისაღები ფასის ფორმირებას. ასე რომ, კონკურენცია ფასწარმოქმნის მნიშვნელოვანი ელემენტია.

კონკურენციის ძირითადი მიზნები და ამოცანები:

- ლოკალური თვალთახედვით ანუ მქარმის პოზიციიდან უპირატესობის მოპოვება ბაზრის ეკონომიკურ სუბიექტებს შორის და ამის შედეგად მაქსიმალური მოგების მიღება.

- გლობალური თვალთახედვით ანუ სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკიდან გამომდინარე, ეკონომიკაში ცივილიზებული საბაზრო ურთიერთობების ჩამოყალიბება და ეკონომიკურ სუბიექტებს შორის კონკურენციული ბრძოლის თანაბარი პირობების შექმნა, რაც უზრუნველყოფს ბაზრის სტაბილურობას და მდგრადობას.

კონკურენციის მექანიზმის მოქმედებისას აისახება როგორც მომხმარებლის, ისე მქარმობელის ინტერესები. მაქსიმალური მოგებისკენ სწრაფვა მქარმობელს დანახარჯების შემცირებისკენ მიმართავს, რაც შესაძლებელია წარმოების ოპტიმიზაციით – ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დანერგვით, მომსახურე პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლებით, შრომის ორგანიზაციის სრულყოფით და სხვა. შედეგი პროდუქციის ერთეულის ფასის შემცირებაა, რაც მოგების გაზრდის საწინდარია [5].

ზოგადად კონკურენციის პოლიტიკა ეფუძნება იმ ფუნდამენტურ თეზისს, რომლის მიხედვითაც საბაზრო ძალაუფლების მოპოვებამ და მისმა გამოყენებამ შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას საზოგადოების ეკონომიკური კეთილდღეობის დონეს. კონკურენციული პოლიტიკის მექანიზმები საფუძველს უქმნიან საბაზრო ურთიერთობებს და ხელს უწყობენ ისეთი კონკურენტუნარიანი ფორმების შექმნა-განვითარებას, რომლებსაც ძალუძთ როგორც წარმატებული მოღვაწეობა ქვეყნის მასშტაბით, ისე მონაწილეობა საერთაშორისო ვაჭრობაში. ზოგადად, კონკურენციის პოლიტიკის მიზანი მომხმარებლის კეთილდღეობაა. აღნიშნული არის: კონკურენციული პოლიტიკის ტექნიკური ფუნქცია, რომელიც უშუალოდ აკავშირებს ერთმანეთთან კონკურენციის ხელშეწყობისა და ეკონომიკური ეფექტიანობის ზრდას; მომხმარებლის დაცვა – ინდივიდის დაცვა დიდი ბიზნესისგან, რაც მორალური ან პოლიტიკური მიზნებითაა განპირობებული.

აღნიშნული დადებითი ფაქტორები (რომლებიც აისახება ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაზე) ეფექტიანია მაშინ, როდესაც ადგილი აქვს რეალურ, ჯანსაღ კონკურენციას და არა ამა თუ იმ ეკონომიკური სუბიექტის ან სუბიექტების მიერ ბაზრის არსებული მდგომარეობის, ასე ვთქვათ "ბოროტად გამოყენებას" (მაგ.: კარტელური შეთანხმება ფასის დაწესებასთან დაკავშირებით,

კონკურენტი ბიზნესის ჩაგდებისთვის ბრძოლის არასამართლებრივი და ზოგჯერ ბინძური მეთოდების გამოყენება, ფარული გარიგება შესაბამის სახელმწიფო სტრუქტურასთან და სხვა), რაც არცთუ იშვიათია. აქედან გამომდინარე, სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა იმ სამართლებრივი მექანიზმების შემუშავება და, რაც მთავარია, შესრულება, რომლებიც უზრუნველყოფენ შესაბამის სასაქონლო ბაზრების დომინანტი ეკონომიკური სუბიექტების მხრიდან არსებული მდგომარეობის არაკეთილსინდისიერად გამოყენების აღბათობის მაქსიმალურად შეზღუდვას, მსგავსი ფაქტების გამოვლენას და აღკვეთას.

იქ, სადაც მცირეა ბაზრის მოცულობა და მქარმობელთა რაოდენობა, ადვილად იბადება მონოპოლიური და ოლიგოპოლიური სტრუქტურები. ასეთ შემთხვევაში სახელმწიფოს ჩაურევლობა ბაზარზე ხშირად მიჩნეულია, როგორც მონოპოლიის ხელშეწყობა, რაც მკვეთრად უარყოფითი შედეგების მომტანია [1].

როგორც სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკის, ისე კერძო ბიზნესის დონეზე კონკურენციის როლის უგულებელყოფამ, მისი მოსალოდნელი სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების გაუთვალისწინებლობამ, შეიძლება საქმე კრიზისამდე მიიყვანოს.

თანამედროვე ტიპის პროგრესული საზოგადოებისათვის დამახასიათებელია შეზღუდული ეკონომიკური რესურსების ოპტიმალური განაწილება საბაზრო მეურნეობის პირობებში, სადაც მაქსიმალურად დაცულია კონკურენტული გარემო.

პრაქტიკულად დადასტურებულია, რომ საზოგადოების ეკონომიკურ წარმატებას ჯანსაღ კონკურენციაზე დაფუძნებული ურთიერთობები განაპირობებს [3].

კონკურენციული პოლიტიკის საკითხები უშუალოდაა დაკავშირებული „ბიზნესის ეთიკის“ საკითხებთან. კონკურენციულ ბრძოლაში წარმატების ერთ-ერთი საწინდარია ბიზნესის ეთიკის ნორმების მაქსიმალურად დაცვა ეკონომიკური სუბიექტის მხრიდან. კონკურენციული ბრძოლის და ბიზნესის ეთიკის ნიუანსები პირდაპირ კავშირშია ერთმანეთთან. ბიზნესის ეთიკისა და ქცევის წესების პრობლემებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია შემდეგი გარემოებები: ეკონომიკური სუბიექტი ვერ ახერხებს სტაბილურობის შენარჩუნებას, რაც აისახება მის მიერ წარმოებული პროდუქციის ხარისხის ჯერ თანდათანობით, შემდეგ კი მკვეთრ გაუარესებაში, რაც იწვევს მომხმარებლის

რებლის სკეპტიციზმს და ესა თუ ის ბიზნესობიექტი თანდათან კარგავს მომხმარებელს (დახურვა, ლიკვიდაცია). ეს მოსაზრება მეტწილად ეხება კვების ობიექტებს, რომელთაც მომხმარებელი, ასე თუ ისე, სტაბილურად ჰყავთ. ზოგ შემთხვევაში ისინი მაინც ინარჩუნებენ მომხმარებელს (მცირე დანაკარგის გამოკლებით), რადგან მომხმარებელი მიჩვეულია კონკრეტულ ადგილას ერთი და იმავე სახის პროდუქციის შექმნას, თავს არიდებს შორს წასვლას და სჯერდება იმას, რაც არის. ასეთი სურათი გვაქვს კონკურენციის არარსებობის ან არასაკმარისი კონკურენციის პირობებში. კონკრეტულ ადგილას სხვა ანალოგიური პროდუქციის მწარმოებელი საწარმოს ფუნქციონირების შემთხვევაში X მეწარმე იძულებული იქნება იზრუნოს (მაქსიმუმი გაილოს) მომხმარებლის შესანარჩუნებლად, რადგან ეს უკანასკნელი პოტენციურად Y მეწარმის მომხმარებელიცაა და წინააღმდეგ შემთხვევაში მომხმარებელი გახდება Y მეწარმის კლიენტი.

კონკურენცია აიძულებს მეწარმეს იყოს მუდმივად მობილიზებული, რათა პროდუქციის წარმოების პროცესი ჩაგარდნის გარეშე წარიმართოს, ვინაიდან კონკურენციის მკაცრი კანონებიდან გამომდინარე, მეწარმე მყის დაკარგავს მომხმარებელს, რომელიც მისი კონკურენტის მომხმარებელი გახდება, ამიტომ თითოეული ეკონომიკური სუბიექტი კონცენტრირებული იქნება არა, მაგალითად, ნედლეულის ეკონომიაზე, რაც უარყოფითად აისახება პროდუქციის ხარისხზე, არამედ პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებასა (თუნდაც მასზედ გაწეული დანახარჯების გაზრდის შემთხვევაში) და ამით მეტი მომხმარებლის მოზიდვაზე [4]. შედეგად მოგებული დარჩება არა მარტო მომხმარებელი, არამედ მეწარმეც და, აქედან გამომდინარე, ქვეყნის ეკონომიკაც. ასე ხდება ძირითადად დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში.

ეკონომიკაში აღიარებული არაერთი მეცნიერის მოსაზრებით, სრულყოფილი კონკურენცია ბუნებაში არ არსებობს და ეს მხოლოდ თეორიული კონსტრუქციაა [2]. მაგრამ, მიგვაჩნია, რომ სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკის განხორციელების პროცესში, ამ კონკრეტული მიმართულებით მიზანი უნდა იყოს სრულყოფილებისკენ სწრაფვა. ეს იმაზე უკეთესი შედეგის მომტანია, ვიდრე დაყაბულება, რომ სრულყოფილი კონკურენცია ნონსენსია და შეუძლებელია მისი მიღწევა, რადგან ყოველთვის იქნება ბიზნესისა და ეკონომიკის ჩრდილოვანი კონ-

ტროლი. პირველ რიგში აუცილებელია საზოგადოების აზროვნების სტილის შეცვლა გარკვეული სტერეოტიპების აღმოფხვრის გზით, იმის შესახებ, რომ კლანურობა არა მარტო ეკონომიკას, არამედ პოლიტიკასაც და საზოგადოებრივი ყოფის სხვა სფეროებსაც ეხება. ზოგადად ჩვენი საზოგადოებისთვის დამახასიათებელია გარკვეული სტერეოტიპების "ტყვეობაში ყოფნა". აუცილებელია ამ სტერეოტიპების აღმოფხვრა ჯერ საზოგადოების დონეზე. ნებისმიერი მიმართულებით ეკონომიკური პოლიტიკის განხორციელებისას მიზანი უნდა იყოს შესაძლებელიდან მაქსიმუმის დაგეგმვა და მიღება, ქვეყნისა და საზოგადოების სასარგებლოდ და არა რამდენიმე ჩინოვნიკისა და ბიზნესმენის გასამდიდრებლად. ამ მოსაზრებას, ზოგადად, ყველა ეთანხმება, მაგრამ, რეალურად, აღნიშნული არასრულყოფილად ხორციელდება. ეს არის ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ ბოლო 20-22 წლის განმავლობაში ეკონომიკის განვითარების დინამიკა არამყარია, რისი ნიშანიც ამ პერიოდში მოსახლეობის დიდი ნაწილის გადარიბებაა; მაგრამ აღსანიშნავია ეკონომიკური აღმავლობის პერიოდებიც (2005-2008 წლის I ნახევრამდე), რომელიც, სამწუხაროდ შეჩერდა საყოველთაოდ ცნობილი მიზეზების გამო.

სრულყოფილი კონკურენციის თეორიული მოდელის საფუძვლად იგულისხმება ფასის განსაზღვრა კონკრეტულ შემთხვევაში არსებული მოთხოვნა-მიწოდების ბალანსის მიხედვით. ასევე აღსანიშნავია:

1. მრავალი დამოუკიდებელი ეკონომიკური სუბიექტის და მომხმარებლის არსებობა, რომელთაგან ვერც ერთი ვერ შეძლებს ფასების დიქტატს;
2. ბაზარზე იდენტური საქონლის გამოტანა;
3. ყველა ეკონომიკური სუბიექტისა და მომხმარებლისთვის საქონლის ფასებზე სრული ინფორმაციის არსებობა;
4. იმ შეზღუდვების გამორიცხვა, რომელიც ხელს შეუშლიდა ბაზარზე ახალი ეკონომიკური სუბიექტის შემოსვლას და სხვ.

3. დასკვნა

საბაზრო ურთიერთობათა რელსებზე ქვეყნის ეკონომიკის მოდიფიკაციის პროცესი რომ რთულია, ბოლო ათწლეულებმა გვიჩვენა (ეს ზოგადად პოსტსოციალისტური სივრცის ყველა ქვეყანას ეხება). ყველგან, სადაც ეს პროცესი მეტნაკლები წარმატებით განვითარდა, დადებითი შედეგის განმაპირობებელი ფაქტორი იყო სა-

ხელმწიფოს პოლიტიკური ნება, რაც გამოიხატება გატარებული ეკონომიკური რეფორმებით, რომელთა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემაღენელი ელემენტია თანამიმდევრული კონკურენტული პოლიტიკის რეალიზაცია, რომელიც უნდა იყოს ჰარმონიზებული გარე სამყაროსთან. ამისათვის ჯერ საზოგადოებრივი აზრი უნდა იყოს მომზადებული, ვინაიდან აუცილებელია საზოგადოების მზაობა ამა თუ იმ პრობლემის გადაჭრისთვის ბრძოლაში, რომ სახელმწიფო დონეზე განხორციელდეს იმ ტიპის ეკონომიკური რეფორმები, რომლებიც საბოლოოდ წარმატების მომტანი იქნება ქვეყნისათვის.

ლიტერატურა

1. პ. ლეიაშვილი. ეკონომიკური თეორია და პრაქტიკა გარდამავალ ეტაპზე. თბილისი: აზრი, 1996.- 60 გვ.
2. გ. პაპავა. საქართველო საბაზრო ეკონომიკის გზაზე. თბილისი: მეცნიერება, 1995.- 203გვ.
3. რ. ასათიანი. ეკონომიკის. თბილისი: თსუ, 1996.- 228გვ.
4. ლ. ვარდიშვილი. კონკურენტული გარემოს ფორმირების მეთოდების სრულყოფა საქართველოში. თბილისი: თსუ, 1999.- 120გვ.
5. გ. თოდუა, რ. გოგოხია, რ. ქუტიძე. ეკონომიკის პრინციპები (ლექციების კურსი). თბილისი: 2008.- 176გვ.

UDC 69.1:628.611

COMPETITION POLICY OF ECONOMIC SUBJECTS AND ITS ROLE IN DEVELOPMENT ECONOMY OF COUNTRY

G. Tkeshelashvili, A.Mebonia

Department of transport and mechanical engineering, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the role of a competition policy in economy development, essence of the competition, its main purposes and problems, difficulties connected with their achievement. There are planned certain ways for the solution of these tasks.

Key words: competition; market; business.

УДК 69.1:628.611

КОНКУРЕНТНАЯ ПОЛИТИКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Ткешелашвили Г.В., Мобония А.С.

Департамент транспорта и машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Рассмотрена роль конкурентной политики в развитии экономики, сущность конкуренции, ее основные цели и задачи, трудности, связанные с их осуществлением. Намечены определенные пути для решения этих задач.

Ключевые слова: конкуренция; рынок; бизнес.

მიღებულია დასაბუჯლად 21.03.14

შაკ 613.292

მცენარეული ნედლეულისგან მრავალკომპონენტური საკვებ-სამკურნალო პროდუქტის მიღების ბაზმჯობისგან გზები

თ. მეგრელიძე, ვ. ღვინჯიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადაღაშვილი*, ბ. ღვინჯიანი

კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: etosadagashvili@gmail.com

რეზიუმე: განხილულია მრავალკომპონენტური საკვებ-სამკურნალო მცენარეული პროდუქტის წარმოების არსებული ტექნოლოგია. ნახევრები, რომ მიღებული საბოლოო პროდუქტის ხარისხის გასაუმჯობესებლად სასურველია ყველა კომპონენტის ერთდროულად გადამუშავება დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში. შემოთავაზებულია დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი საფიქსაციო მანქანის მკვებავი მოწყობილობა და მოცემულია მისი მწარმოებლობის განსაზღვრის მეთოდიკა.

საკვანძო სიტყვები: კომპონენტები; ნედლეული; ხარისხი; ფიქსაცია; დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი.

1. შესავალი

დღევანდელ მსოფლიოში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ისეთი მაღალეფექტური ფუნქციური პროდუქტების და სამკურნალო საშუალებების წარმოებას, რომლებიც ძალზე სასარგებლო იქნება ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

ამ მხრივ აღსანიშნავია საქართველოს საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეული, რომელიც ხასიათდება მრავალმხრივი კვებითი, სამკურნალო თვისებებით და შეიცავს უამრავ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას. მათგან შესაძლებელია ეკოლოგიურად სუფთა და მრავალკომპონენტური ფუნქციური პროდუქტებისა და კარგი ბიოლოგიური თვისებების მქონე სამკურნალო საშუალებების მიღება.

2. ძირითადი ნაწილი

საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის სასარგებლო თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნებისათვის საჭიროა ამ ნედლეულის გადა-

მუშავება ისეთ პირობებში, როდესაც არ მოხდება მცენარის უჯრედისგან გამოსული წვენი ფერმენტაცია. ამისათვის დამუშავებულია მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების მეთოდი და მისი რეალიზაციისათვის საჭირო დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი საფიქსაციო მანქანა, რომელშიც ხორციელდება გადამუშავებული ნედლეულის ჭყლელ-დამქუცმაცება. ამის შედეგად უჯრედშიგა კაპილარული წვენი გამოიდევენება ზედაპირზე. ეს განაპირობებს გარემოსთან ფერმენტების საკონტაქტო ფართობის მკვეთრ ზრდას. აღნიშნული პროცესი მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურის (100–110 °C) წყლის ორთქლის გარემოში, რის შედეგადაც პროდუქტის ყველა ნაწილაკის ტემპერატურა 2–3 წუთში აღწევს 55–60 °C-ს. ეს აუცილებელი და საკმარისია ფერმენტების ინაქტივაციისა და პროდუქტში არსებული ნივთიერებების საწყისი მონაცემების ფიქსაციისათვის.

საკვებ-სამკურნალო მცენარეების დიდი ნაწილი უშუალოდ ცალკე გამოიყენება, რისთვისაც არსებობს მათი გადამუშავების და სამკურნალო საშუალებების წარმოების შესაბამისი ტექნოლოგიები. მაგრამ, როგორც სამკურნალო, ისე კვების დანიშნულებით სამკურნალო საშუალებების დიდი ნაწილი გამოიყენება ნარევების სახით. ამისათვის ხორციელდება წინასწარ საბოლოო პროდუქტის სახემდე ცალკე მომზადებული მცენარეული კომპონენტების უშუალოდ გამოყენების წინ კუპაჟირება და სასურველი შედეგის მიღების ნარევის მიღება. შეიძლება აღინიშნოს, რომ წინასწარ საბოლოო სახემდე დაყვანილი კომპონენტების შერევის ეფექტურობა მცირეა. ვერ ხერხდება ცალკეული კომპონენტების ყველა სასარგებლო თვისების შენარჩუნება. ამის გამო, მრავალკომპონენტური საკვები და სამკურნალო საშუალებების თვისებები გაუარესებულია ცალკეული კომპონენტების თვისებებთან შედარებით. ამ თვისებების გაუმჯობესება

შესაძლებელია ნერვეში შემავალი კომპონენტების ერთობლივი გადამუშავების შემთხვევაში.

მაღალხარისხიანი მრავალკომპონენტიანი პროდუქტის მიღების უკეთესი გზა არის სხვადასხვა მცენარეული ნედლეულის ფოთლების ერთობლივი გადამუშავება. ამ შემთხვევაში უშუალოდ გადამუშავების პროცესში ყოველი კომპონენტის ფოთლები ერთდროულად და ერთნაირად დაქუცმაცდება. ამ კომპონენტების ნაწილაკების გახლეჩილი უჯრედებიდან ერთდროულად გამოედინება უჯრედის წვენი, აირევა ერთმანეთში და ერთნაირად დაფარავს ყოველი კომპონენტის დაქუცმაცებულ ნაწილაკებს. ამით მიიღწევა ყველა კომპონენტის სრული შერევა, მათგან გამომდინარეობს წვენის მასის ყველა ნაწილაკზე თანაბრად განაწილება და ყველა ნაწილაკის დაფარვა უჯრედის წვენით. ასეთ მდგომარეობაში ფიქსირებული მასა ხასიათდება კომპონენტების სასარგებლო თვისებების ერთიანობით. სხვადასხვა მცენარეული ნედლეულის ფოთლების ერთობლივი გადამუშავებისათვის საჭიროა მათი მიწოდება დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში. ამასთან, ერთობლივი გადამუშავებისათვის აუცილებელია არა ამ კომპონენტების თანამიმდევრობით მიწოდება, არამედ ყველა კომპონენტის ფოთლების ერთობლივი მიწოდება.

ამისათვის შეიძლება სხვადასხვა ტიპის შემრევი მოწყობილობის გამოყენება, მაგრამ, უნდა აღინიშნოს, რომ ფიზიკური თვისებებით (ზომა, სიხისტე, სიმკვრივე, ხახუნის კოეფიციენტი, დენადობა და ა.შ.) მკვეთრად განსხვავებული ფოთლების ერთმანეთთან შერევა ძალიან რთულია, მოითხოვს დიდ დროს და მნიშვნელოვან ეკონომიკურ დანახარჯებს. ამასთან, რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, ხანგრძლივი შერევის პირობებში სხვადასხვა სიმტკიცის ფოთლები სხვადასხვაგვარად დაზიანდება, რასაც თან სდევს წვენის გამოყოფა და ნაადრევი ფერმენტაცია. ეს კი აუარესებს საბოლოო პროდუქციის ხარისხს.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით დამუშავებული ახალი მეთოდი ითვალისწინებს ყველა მცენარეული ნედლეულის ცალ-ცალკე ჭყლელ-დაქუცმაცებას და ფიქსაციას ყოველი კომპონენტის მიღებისათვის საჭირო შესაბამისი რეჟიმის

პარამეტრების დაცვით და შემდგომ ყველა კომპონენტის შერევას იმავე ტიპის დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ მანქანაში, რომელშიც წყლის ორთქლის ნაცვლად მიეწოდება გამომშრალი ცხელი 80–90°C ტემპერატურის მქონე ჰაერი, რომელიც უზრუნველყოფს მასიდან ტენის მოცილებას და მის მომზადებას შრობისათვის.

ნარვეში შემავალი ყველა კომპონენტის საჭირო დოზით ერთდროულად მიწოდებისათვის დამუშავებულია დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში კომპონენტების მიწოდებელი მარტივი მოწყობილობა (იხ. ნახ.), რომელიც შედგება გამომტვირთი ნაწილით 1 დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი მანქანის 2 მკვებავი ბუნკერისაკენ ორიენტირებული და ჰორიზონტალურ სიბრტყეში სიმეტრიულად განლაგებული ორი ან მეტი 3, 4, 5 მკვებავი შნეკისაგან. კონსტრუქციული ზომებით ყველა შნეკური მკვებავი ერთმანეთის ტოლია. ამასთან, ყოველი მკვებავი აღჭურვილია ინდივიდუალური 6, 7 ამძრავებით, რომლებსაც აქვთ შნეკის ლილვის ბრუნთა რიცხვის მდოვრედ რეგულირების საშუალება. მკვებავების შნეკების ბრუნთა რიცხვების სათანადო რეგულირებით ნედლეულით დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი საფიქსაციო მანქანის მუდმივად და თანაბრად მომარაგების (კვების) პირობებში მიიღწევა ყოველი კომპონენტის საჭირო, წინასწარ დადგენილი თანაფარდობით მიწოდება 8 მილყელის გავლით.

დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ მანქანაში კომპონენტების პროპორციული მიწოდება შემდგენიარად მიიღწევა:

ეთქვათ, მწარმოებლობათა თანაფარდობა მოცემულია შემდეგი სახით:

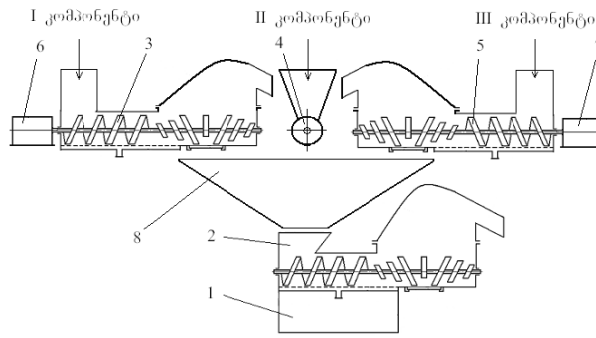
$$Q_1 : Q_2 : \dots : Q_n = K_1 : K_2 : \dots : K_n \quad (1)$$

დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი მანქანის მწარმოებლობა

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (2)$$

განესაზღვროთ თანაფარდობათა ჯამი

$$K_{\text{ჯამ}} = \sum_{i=1}^n K_i = K_1 + K_2 + \dots + K_n \quad (3)$$



დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში კომპონენტების მიმწოდებელი მოწყობილობა

მანქანის საერთო მწარმოებლობისა და თანაფარდობათა ჯამის საშუალებით განვსაზღვრავთ პროპორციულობის კოეფიციენტს

$$P = \frac{Q}{K_{\text{ჯამ}}} = \frac{Q}{\sum_{i=1}^n K_i} \quad (4)$$

მიღებული პროპორციულობის კოეფიციენტის მეშვეობით განისაზღვრება თითოეული მკვებავი შნეკის მწარმოებლობა

$$\begin{aligned} Q_1 &= P \times K_1, \\ Q_2 &= P \times K_2, \\ &\dots\dots\dots \\ Q_n &= P \times K_n. \end{aligned} \quad (5)$$

მკვებავეების მიღებული მწარმოებლობების ჯამი დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი მანქანის საერთო მწარმოებლობის ტოლია

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = P(K_1 + K_2 + \dots + K_n) = Q. \quad (6)$$

ცნობილია, რომ შნეკური მკვებავის მწარმოებლობა იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = FSn\gamma\varphi, \quad (7)$$

სადაც F არის მკვებავის ცილინდრის განივკვეთის ფართობი, მ²;

S – შნეკის ბიჯი, მ;

n – შნეკის ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ;

γ – შნეკით მიწოდებული ნედლეულის კუთრი წონა, კგ/მ³;

φ – შნეკური მკვებავის ცილინდრის შევსების კოეფიციენტი.

ცალკეული შნეკური მკვებავეების გეომეტრიული ზომები (F, S) ერთმანეთის ტოლად მივიღოთ. მაშინ თითოეული მკვებავისათვის გვექნება:

$$\begin{aligned} Q_1 &= FSn_1\gamma_1\varphi_1, \\ Q_2 &= FSn_2\gamma_2\varphi_2, \\ &\dots\dots\dots \\ Q_n &= FSn_n\gamma_n\varphi_n. \end{aligned} \quad (8)$$

შნეკების ბრუნთა რიცხვები თითოეული მკვებავისათვის ტოლია

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{Q_1}{FS\gamma_1\varphi_1}, \\ n_2 &= \frac{Q_2}{FS\gamma_2\varphi_2}, \\ &\dots\dots\dots \\ n_n &= \frac{Q_n}{FS\gamma_n\varphi_n}. \end{aligned} \quad (9)$$

პროპორციულობის კოეფიციენტის გამოყენებით (5) ფორმულებიდან გვექნება:

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{PK_1}{FS\gamma_1\varphi_1}, \\ n_2 &= \frac{PK_2}{FS\gamma_2\varphi_2}, \\ &\dots\dots\dots \\ n_n &= \frac{PK_n}{FS\gamma_n\varphi_n}. \end{aligned} \quad (10)$$

P პროპორციულობის კოეფიციენტის მნიშვნელობათა (4) ფორმულიდან ჩასმით მივიღებთ:

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{QK_1}{FS\gamma_1\varphi_1 \sum_{i=1}^n K_i}, \\ n_2 &= \frac{QK_2}{FS\gamma_2\varphi_2 \sum_{i=1}^n K_i}, \\ &\dots\dots\dots \\ n_n &= \frac{QK_n}{FS\gamma_n\varphi_n \sum_{i=1}^n K_i}. \end{aligned} \quad (11)$$

მიღებული ფორმულები შემდგენიარად გადავწეროთ:

$$n_1 = \frac{K_1}{\sum_1^n K_i} \times \frac{Q}{FS} \times \frac{1}{\gamma_1 \varphi_1},$$

$$n_2 = \frac{K_2}{\sum_1^n K_i} \times \frac{Q}{FS} \times \frac{1}{\gamma_2 \varphi_2},$$

.....

$$n_n = \frac{K_n}{\sum_1^n K_i} \times \frac{Q}{FS} \times \frac{1}{\gamma_n \varphi_n}.$$

მიღებული საბოლოო ფორმულები გვიჩვენებს, რომ ნებისმიერი შნეკური მკვებავის შნეკის ბრუნთა რიცხვი დამოკიდებულია ამ მკვებავით მისაწოდებელი ნედლეულის მასური წილის შეფარდებაზე მასათა საერთო თანაფარდობასთან, დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი მანქანის საერთო მწარმოებლობის შეფარდებაზე ამ მკვებავის განივკვეთის ფართობისა და ბიჯის ნამრავლზე და, აგრეთვე, მისაწოდებელი კომპონენტის კუთრ წონასა და ამ კომპონენტით მკვებავის ცილინდრის შევსების კოეფიციენტზე.

3. დასკვნა

დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი მანქანის მწარმოებლობა (Q) და შნეკური მკვებავების კონსტრუქციული ზომები (F, S) წინასწარ ცნობილია. ამიტომ არსებული დამჭყლელ-დამქუცმაცებელი საფიქსაციო მანქანის პირობებში მცენა-

რეული კომპონენტების ნებისმიერი ნარევის მოსამზადებლად შნეკური მკვებავების შევსების ბრუნთა რიცხვების დასადგენად საჭიროა მხოლოდ აღნიშნული კომპონენტების ნარევი თანაფარდობისა და თითოეული კომპონენტის ფიზიკურ-მექანიკური (γ კუთრი წონისა და φ ცილინდრის შევსების კოეფიციენტს) თვისებების დადგენა.

ლიტერატურა

1. თ. რევიშილი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, თ. ღვაჩლიანი. ჩაის ფოთლის დამმუშავებელი დანადგარი. საპატენტო სიგელი № GE P 4861 B. 12.10.2009 წ. კლასი A 23 F 3/12.
2. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, ლ. გუგულაშვილი, გ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი. თბოგადამცემი დანადგარი. საპატენტო სიგელი № GE P 4902 B. 25.02.2010 წ. კლასი F 25 B 15/00.
3. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ს. მღებრიშვილი. ნედლეულის გადამამუშავებელი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი № GE P 5314 B. 25.10.2011 წ. კლასი C 12 G 1/02.
4. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ბ. ღვაჩლიანი. ჩაის ფერმენტაციის ინტენსიფიკაცია ახალი აპარატის გამოყენებით // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები №3 (481) თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2011 წ. გვ. 83-86.

UDC 613.292

MANY-COMPONENT NUTRITIVE-MEDICAL PRODUCTS RECEIVING IMPROVEMENT WAYS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

T. Megrelidze, V. Gvachliani, G. Gugulashvili, E. Sadagashvili, B. Gvachliani

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

Resume: There is considered the existent technology of produce the many-component nutritive-medical vegetable products. There is indicated, that for quality increase of final product, is better all components simultaneous re-make in smasher-crusher and fixation machine. For this, there is given the new packer equipment of smasher-crusher and fixation machine and its productivity determination method.

Key words: components; raw materials; quality; fixation; smasher-crusher.

УДК 613.292

К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЛЕЧЕБНО-ПИЩЕВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ**Мегрелидзе Т.Я., Гвачлиани В.В., Гугулашвили Г.Л., Садагашвили Э.З., Гвачлиани Б.В.**Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68⁶

Резюме: Рассмотрена существующая технология производства многокомпонентных лечебно-пищевых растительных продуктов. Показано, что для повышения качества конечного продукта наиболее приемлема совместная переработка всех компонентов в машине для мятия-измельчения и фиксации. С этой целью предложено питающее устройство машины мятия-измельчения и фиксации и приведена методика определения ее производительности.

Ключевые слова: компоненты; сырье; качество; фиксация; мятие-измельчение.

მიღებულია დასაბუჯლად 13.03.14

შპს 621.56

სამაცივრო კამერის ჰაერში ოზონის კონცენტრაციის და მოქმედების ხანგრძლივობის გავლენა ხილისა და ბოსტნეულის ცივად შენახვის პროცესზე**თ. მეგრელიძე¹, გ. მეგრელიძე¹, რ. გახოკიძე², ვლ. თალაკვაძე³, გ. ბასილაძე³**¹კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ²ქიმიის დეპარტამენტი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0128, თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 3³გ. ჟვანიას სახელობის პედიატრიის აკადემიური კლინიკა, საქართველო, თბილისი, ლუბლიანას 21

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია სამაცივრო კამერის ჰაერში ოზონის კონცენტრაციისა და მოქმედების ხანგრძლივობის გავლენის კვლევის შედეგები ზოგიერთი სახეობის ხილისა და ბოსტნეულის ცივად შენახვის პროცესზე. კარტოფილისა და სტაფილოს ცივად შენახვის რეჟიმის კვლევის შედეგების დამატებითი კრიტერიუმის გამოვლენის მიზნით შესწავლილია ზოგიერთი მიკრო- და მაკროელემენტის ცვლილება ტემპერატურასა და ტენიანობაზე დამოკიდებულებით. დადგენილია, რომ მცენარეული პროდუქტის ოზონით დამუშავებისას საჭიროა დიფერენცია-

ლური მიდგომა. ხილის ნაზი არმატის შენარჩუნებით შენახვის ხანგრძლივობა შეიძლება დაახლოებით 2-ჯერ გაიზარდოს.

საკვანძო სიტყვები: მაცივრის ჰაერი; ოზონის კონცენტრაცია; ცივად შენახვა; რეჟიმი; ელემენტები.

1. შესავალი

ხილისა და ბოსტნეულის შენახვას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც სოფლის მეურნეობის, ისე კვების მრეწველობისათვის. შენახვის

ამოცანა პროდუქციის ხარისხის მაქსიმალურად შენარჩუნება რაც შეიძლება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. ასეთი ამოცანის გადაწყვეტას კი ართულებს პროდუქციის არაერთგვაროვნება. ერთმანეთისაგან თვისებებითა და შენახვის უნარით განსხვავებულია არა მარტო ხილისა და ბოსტნეულის სახეობები, არამედ ერთი და იმავე დასახელებისა და ჯიშის, მაგრამ სხვადასხვა ადგილზე მოყვანილი პროდუქტები. ამიტომ, პროდუქტის ყოველი ახალი სახეობისათვის პრაქტიკულად აუცილებელი ხდება სპეციალური ცდების ჩატარება მისი შენახვის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენის მიზნით. სწორედ ეს გარემოება განაპირობებს შენახვის ხერხებისა და პარამეტრების სიმრავლეს. ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის ერთ-ერთი ახალი ხერხი არის მათი ცივად შენახვა სამაცივრო კამერის ჰაერში ოზონის შერევის პირობებში.

2. ძირითადი ნაწილი

გამოჩენილი მეცნიერ-მკვლევარების მონაცემებით, ოზონის გამოყენებით ხილისა და ბოსტნეულის ცივად შენახვისას მცირდება ღვობისა და სუნთქვის ინტენსივობით გამოწვეული დანაკარგები. დამწიფების პროცესში აგრეთვე იცვლება ეთილენისა და სხვა აქროლადი ნივთიერებების შემცველობა, თანაც, სხვადასხვა ჯიშის ხილისა და ბოსტნეულის მგრძობიარობა განსხვავებულია. მაგალითად, ჰაერისა და ოზონის ნარევი (ოზონის კონცენტრაცია ჰაერში შეადგენს 2...3 მგ/მ³) “გოლდენის“ ჯიშის ვაშლი კარგად ინახება, ხოლო ჰაერში ოზონის კონცენტრაციის მომატების შემთხვევაში (10...12 მგ/მ³-მდე) ვაშლის არომატი უარესდება. მართალია, ზოგიერთი მონაცემი საწინააღმდეგოს აღნიშნავს, მაგრამ ავტორთა უმრავლესობა თანხმდება, რომ ხილისა და ბოსტნეულის ცივად შენახვისას ოზონის გამოყენება დადებითად მოქმედებს შენახვის ხარისხზე [3, 4, 5].

მეცნიერები აღნიშნავენ, რომ ოზონი ხელს უშლის ვაშლის გაფუჭებას. ხენდროს, მარწყვის, ყურძნის შენახვის ხანგრძლივობა ოზონის გამოყენებით (ჰაერში ოზონის კონცენტრაცია 4...6 მგ/მ³) ორმაგდება (ოზონირების ხანგრძლივობა 3 სთ-ია დღე-ღამეში). ასეთი რეჟიმის პირობებში ხენდროს შენახვისას აღინიშნება არომატის გაუმჯობესება. ბანანის შენახვისას ოზონის ოპტიმალური კონცენტრაციაა 3 მგ/მ³. მეტი კონ-

ცენტრაცია იწვევს ნაყოფის კანზე შავი ლაქების წარმოქმნას. გვანეს მიხედვით ოზონის მოქმედება უფრო მდგრადია ფორთოხლის (კონცენტრაცია 40 მგ/მ³) და ხახვისათვის (კონცენტრაცია 300 მგ/მ³). აღნიშნული კონცენტრაციების პირობებში ოზონის მოქმედებისას არ ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა. კარტოფილი კარგად ინახება, როდესაც ჰაერში ოზონის კონცენტრაციაა 0,002...2 მგ/მ³ [4, 5]. სამაცივრო საკანში ოზონის გამოყენებით კარტოფილის ცივად შენახვისას ოზონის გამოყენება მიზანშეწონილია მიკროორგანიზმების განვითარების საწყის პერიოდში (სამაცივრო კამერაში ჰაერის ფარდობითი ტენიანობაა 85...90%, ჰაერში ოზონის კონცენტრაცია $C = 12...15$ მგ/მ³, ჰაერის ტემპერატურა – 276...277K). როგორც პერიოდულად (3 და 6 სთ დღე-ღამეში), ისე განუწყვეტლივ (48სთ) მცირდება სოკოს განვითარების პირობები [5].

ოზონის გამოყენებით კარტოფილის შენახვის რეჟიმის კვლევის შედეგების დამატებითი კრიტერიუმის გამოგენის მიზნით შევისწავლეთ მასში ზოგიერთი მიკრო- და მაკროელემენტის ცვლილება 276–277 K ტემპერატურისა და 85–90 % ტენიანობის პირობებში. კვლევის ობიექტად გამოვიყენეთ სხვადასხვა ჯიშის კარტოფილი, მოვათავსეთ საწარმოო ტიპის საცდელ სამაცივრო კამერაში (შენახვის ხანგრძლივობა 6 თვე). კვლევამ გვაჩვენა, რომ კარტოფილის შენახვისას საკონტროლო რეჟიმთან შედარებით არ მომატებულია კალიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის, თუთიისა და კობალტის რაოდენობა.

მიღებული შედეგები საფუძვლად დაედო კარტოფილის შენახვისას ოზონის გამოყენების შესაძლებლობას (კონცენტრაცია 12...16 მგ/მ³ 5 საათი დღე-ღამეში, კამერის ჰაერის ტემპერატურა 276...277 K, ფარდობითი ტენიანობა 90...95 %). 8 დღე შენახვის განმავლობაში კარტოფილში მიმდინარე სპეციფიკური პროცესი დიდ გავლენას ახდენს კარტოფილის ხარისხზე, შეინიშნება გარდაქმნები ნახშირწყლების კომპლექსში. კარტოფილის შენახვისას ხარისხის მაჩვენებლები მცირედ განსხვავდება საკონტროლო ნიმუშის ხარისხის მაჩვენებლებისაგან. ოზონირებულ კარტოფილში სახამებლის შემცველობა, შენახვის ბოლოს, საკონტროლო ნიმუშის სახამებლის შემცველობას აღემატება 4...5 %-ით, ხოლო შაქრის შედგენილობა 1,2...1,5-ჯერ ნაკლებია. ოზონ-

ნის ზემოქმედებით შეიმჩნევა ასკორბინის მჟავას შემცველობის გაზრდა საშუალოდ 1,25-ჯერ. ოზონირებული კარტოფილის სუნთქვის ინტენსივობა შენახვის პროცესში უმნიშვნელოდ აა განსხვავებული საკონტროლო საგან [4, 5].

განსხვავებულია კარტოფილის შენახვის პროცესში ოზონის მოქმედებით გამოწვეული ბიოქიმიური ცვლილებები. კერძოდ, ოზონირება არ იწვევს სერიოზულ ფიზიოლოგიურ გაუარესებას. კარტოფილის ზედაპირული შრე არ შეიცავს ადვილად დამჟანგველ ნივთიერებებს, ხოლო ოზონს, როგორც ცნობილია, უპირატესად ზედაპირული მოქმედება აქვს. ამავე დროს, ოზონი ანადგურებს პათოგენურ ზედაპირულ მიკროფლორას. ოზონით დამუშავებული მიკრობებით დაბინძურებული ბოლქვების შენახვის ბოლოს, საკონტროლო სთან შედარებით, მნიშვნელოვნად დაბალია ხარისხი. ოზონირება უფრო მეტად უწყობს ხელს კარტოფილის დაზიანებული ნაწილების შეხორცებას, ვიდრე მათი წინააღმდეგობის გაზრდას ახალი ინფექციების მიმართ. კარტოფილის ლპობის პროცენტი ოზონირებულ პარტიაში მნიშვნელოვნად დაბალია (1,6...2,5-ჯერ) [5].

სტაფილოს ცივად შენახვისას გამოკვლეული იყო ოზონით დამუშავების გავლენა პეროქსიდაზას და კატალაზას აქტიურობაზე. ოზონის კონცენტრაცია შეადგენდა 10...15, 50...60 და 110...120 მგ/მ³. ოზონირების ხანგრძლივობა არის 6 სთ 273...274 K შენახვის ტემპერატურაზე. შენახვის პერიოდია ოქტომბერი – მაისი. ავტორებს გამოაკვთ დასკვნა, რომ სტაფილოს ოზონით დამუშავება ცვლის პეროქსიდაზასა და კატალაზას აქტიურობას, ამავე დროს, სტაფილოს შენახვის საწყის პერიოდში ოზონირება უფრო მეტადაა აუცილებელი (არანაკლებ 8...10 დღე), ვიდრე შენახვის ბოლო პერიოდში. ხანგრძლივი შენახვისას პერიოდული ოზონირება არაუმეტეს 10...15 მგ/მ³ კონცენტრაციით უფრო სასარგებლოა. ვაშლის შენახვისას ოზონის გამოყენების დანიშნულებაა მისი კანის ზედაპირის დამუშავება მიკროორგანიზმების მოცილების მიზნით. გამოვლენილია, რომ ოზონი არ იწვევს მნიშვნელოვან ცვლილებებს ცილის ქიმიურ შედგენილობაში, თუმცა მას შეუძლია ძირითადი დამცველი ფუნქციის გაძლიერების ინიცირება ტენის დაკარგვის სიჩქარის შემცირებისას. ოზონის დიდი დოზით დამუშავება იწვევს დამცველი ფენის ნაწილის დაზიანებას,

რაც განაპირობებს ტენის დანაკარგების სიჩქარის ზრდას. ვაშლის პერიოდულ დამუშავებას ოზონის დაბალი კონცენტრაციით (0,7...3,0 მგ/მ³, დამუშავების ხანგრძლივობა 40...120 წთ ყოველდღიურად) შენახვის პროცესში შეუძლია ცილოვანი შრის ფორმირება. გამოვლინდა აგრეთვე, რომ ოზონი განსხვავებულად მოქმედებს სხვადასხვა ხარისხის ვაშლზე: ვაშლის დამწიფება ჩქარდება ეთილენის და სხვა აქროლადი ნივთიერებების არსებობისას, რომლებიც იწვევენ მისი კანის შებურვას. ეთილენი გამოიყოფა და სწრაფად იჟანგება ოზონით. როდესაც ოზონს უკვე აღარ შეუძლია მეტად შებურვოს ნაყოფის კანი, იგი ახდენს აქროლადი ნივთიერებების ნეიტრალიზაციას. ეს პროცესი დამახასიათებელია კენკროვანი და სხვა კულტურებისათვის, მათ შორის ბანანის, ფორთოხლის, ჟოლოს, მარწყვის და სხვ. შენახვის ხანგრძლივობა ხილის ნაზი არომატის შენარჩუნებით შეიძლება გაიზარდოს დაახლოებით 2-ჯერ.

3. დასკვნა

ამრიგად, სიცივესთან ერთად ოზონის კომბინირებული გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს შენახვის პროცესში ხილისა და ბოსტნეულის დანაკარგებს. ამასთან, მცენარეული პროდუქტების ოზონით დამუშავების რეჟიმში აუცილებელია დიფერენცირებული მიდგომა.

ლიტერატურა

1. თ. მეგრელიძე, ნ. მაღლაკელიძე, გ. გუგულაშვილი. საცივარი კამერის ოზონირების პროცესის ოპტიმალური პარამეტრების დასაბუთება // სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი “ხელოვნური სიცივე და გარემო“. თბილისი, 2013, № 1, გვ. 19–25.
2. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ვ. ღვაჩლიანი, ნ. მაღლაკელიძე. ოზონის გამოყენება კვების პროდუქტების გაუნებლობისათვის // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “გამოყენებითი ქიმიის პრობლემები“ შრომების კრებული. თბილისი, 2012, 254–258 გვ.
3. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გოლეთიანი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, გ. ბერუაშვილი, თ. ჭუჭულაშვილი, ე. სადალაშვილი. კვების პროდუქტების წარმოების და სიცივის

- მიღების პროცესები და აპარატები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012.-275 გვ.
4. Бабакин Б.С. Электротехнология в холодильной промышленности. М.: ВО Агропромиздат, 1990. с. 136.
5. Е.А. Ильина, В.В. Коваль, Р.А. Козлова и др. Озонирование камер при хранении пищевых продуктов // Холодильная техника, 1979, № 8, с. 18-25.

UDC 621.56**INFLUENCE OF OZONE CONCENTRATION IN THE AIR OF REFRIGERATION CAMERA AND ACTION CONTINUANCE ON FRUITS AND VEGETABLE COOL KEEPING PROCESS****T. Megrelidze, G. Megrelidze, R. Gakhokidze, V. Talakvadze, G. Basiladze**¹Department of food industry, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia²Department of chemistry, Iv. Javakhishvili, Tbilisi State University, 3 I. Chavchavadze avenue, Tbilisi, 0128, Georgia³G. Zhvania pediatric academic clinic, 21 Lubliana str, Tbilisi, Georgia

Resume: There is considered the influence of products cool keeping process from the air of refrigeration camera ozone concentration and action continuance. For potato and carrot cool keeping regimes additional criterion exposure there were studied some micro and macro elements depending on temperature and humidity. There is established, that with vegetable products ozone elaboration is possible to increase their keeping continuance about 2 times.

Key words: refrigerator air; ozone concentration; cool keeping; regimes; elements.

УДК 621.56**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОЗОНА В ВОЗДУХЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ****Мегрелидзе Т.Я., Мегрелидзе Г.Т., Гахокидзе Р.А., Талаквადзе В.В., Басиладзе Г.Л.**¹Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b²Департамент химии, Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия, Тбилиси, 0128, пр. И. Чавчавадзе 3³Академическая клиника педиатрии им. Г. Жвания, Грузия, Тбилиси, ул. Люблианы 21

Резюме: Рассмотрены результаты исследования влияния концентрации озона в воздухе холодильной камеры и продолжительности его воздействия на процесс холодильного хранения некоторых видов фруктов и овощей. С целью выявления дополнительных критериев режимов холодильного хранения картошки и моркови, были изучены изменения некоторых микро- и макроэлементов в зависимости от температуры и влажности холодильной камеры. Установлено, что в режиме обработки озоном растительных продуктов необходим дифференциальный подход. Продолжительность хранения фруктов с максимальным сохранением их мягкого аромата возможно увеличить приблизительно в два раза.

Ключевые слова: холодильный воздух; концентрация воздуха; холодильное хранение; режимы; элементы.

მიღებულია დასაბუჯდად 13.03.14

შპს 665.5.006

მუხის კასრში საკონიაკე სპირტის დაძველების ექსტრაქციული პროცესის კინეტიკა**ზ. ჯაფარიძე*, მ. ხოშტარია**კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: z.jafaridze @gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია მუხის კასრში საკონიაკე სპირტის დაძველების დიფუზიური პროცესის ფიზიკური მოდელი. გამოყვანილია ექსტრაქციული პროცესის კინეტიკის ექსპონენციალური განტოლება.

საკვანძო სიტყვები: მუხა; კასრი; სპირტი; კონიაკი; ექსტრაქცია; დიფუზია; თხევადი ფაზა; მყარი ფაზა; გამყოფი ზედაპირი; წონასწორული კონცენტრაცია.

1. შესავალი

მუხის კასრში სპირტის დაძველება ექსტრაქციული პროცესია. ამ დროს სპირტი აღწევს მუხის შრეში და გამოაქვს ხსნადი მიზნობრივი ნივთიერებები, რომლებიც პროდუქტს ანიჭებენ მისთვის დამახასიათებელ გემოს, არომატს, ფერს და სხვა ორგანოლექტიკურ თვისებებს.

ორფაზიანი (მყარი სხეული – სითხე) ექსტრაქციების პროცესში მონაწილეობს: მიზნობრივი პროდუქტის მატარებელი მყარი ფაზა; მიზნობრივი პროდუქტის გამხსნელი თხევადი ფაზა და თვით მიზნობრივი ნივთიერება, რომელიც გადადის ერთი ფაზიდან მეორეში. ნივთიერების მოძრაობა ფაზებს შორის დამოკიდებულია მის შემცველობაზე ორივე ფაზაში, კონცენტრაციული წონასწორობის პირობის დაცვით.

მასაცვლის პროცესის თეორიის მიხედვით ნივთიერების გადატანა შესაძლებელია ორი გზით – მოლეკულური და კონვექციური დიფუზიით. ორივე შემთხვევაში პროცესის მამოძრავებელი ძალა არის ფაზებს შორის კონცენტრაციითა სხვაობა.

2. ძირითადი ნაწილი

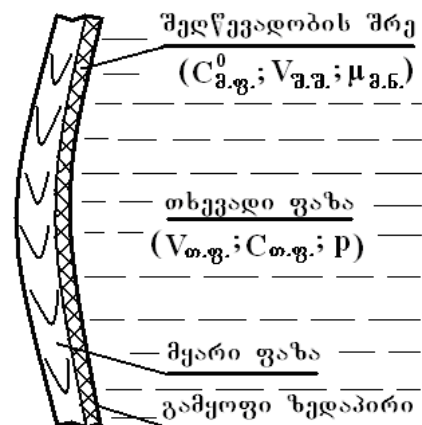
არსებული თეორიული მოდელებიდან ცნობილია, რომ ექსტრაქციების პროცესის ძირითადი განმსაზღვრელი პარამეტრებია დიფუზიისა და მასათა გადაცემის კოეფიციენტები. პირველი ახასიათებს ნივთიერების გადატანის სიჩქარეს

მყარი სხეულის შიგნით, ხოლო მეორე – მყარი სხეულის ზედაპირიდან საექსტრაქციო სითხეში.

მყარი ფაზის ზონაში (შედწევადობის შრე) დიფუზიური ნაწილაკები გამყოფი ზედაპირისკენ მოძრაობენ სტოქასტიკურად. მათი გადასვლა ექსტრაგენტში მოხდება გარანტირებულად, როდესაც ისინი აღმოჩნდებიან გამყოფ ზედაპირზე.

გამომშრალი ნედლეულიდან (მოცემულ შემთხვევაში მუხა) ექსტრაქციის პროცესში აღინიშნება შემდეგი სტადიები: ექსტრაგენტის შეღწევა კასრის კედელში (შედწევადობის შრე), რომელიც მიმდინარეობს კაპილარული ძალების მოქმედებით; უჯრედში არსებული მიზნობრივი ნივთიერების დასველება და გახსნა; ნივთიერების გამორეცხვა გახსნილი ფორებიდან; ნივთიერების მასაგადატანა მოლეკულური დიფუზიით სასაზღვრო ზედაპირიდან ხსნარში.

ექსტრაქციის პროცესი ხასიათდება ექსპონენციალური კანონზომიერებით, რაც გულისხმობს მყარ და თხევად ფაზებს შორის კონცენტრაციის წონასწორობის დამყარებას დროის მიხედვით, რომლის შემდეგ მიზნობრივი ნივთიერების გადასვლა მყარი ფაზიდან თხევადში წყდება და პროცესი პრაქტიკულად მთავრდება.



ნახ. 1. მუხის კასრში მიმდინარე ექსტრაქციის პროცესის ფიზიკური მოდელი

მუხის კასრში მიმდინარე ექსტრაქციის პროცესის კინეტიკა შესაძლებელია წარმოვადგინოთ ექსპონენციალური განტოლებით:

$$C = \frac{C_{აფ}^0 V_{აფ} - C_{თფ}^0 V_{თფ}}{V_{აფ} + V_{თფ}} (1 - e^{-k\tau}) \text{ კგ/მ}^3, \quad (1)$$

სადაც C არის თხევად ფაზაში (სპირტში) მიზნობრივი ნივთიერების მიმდინარე კონცენტრაცია, კგ/მ³;

$C_{აფ}^0$ – მყარ ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების საწყისი კონცენტრაცია, კგ/მ³;

$V_{აფ}$ – შეღწევალობის შრის მოცულობა, მ³;

$C_{თფ}^0$ – თხევად ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების საწყისი კონცენტრაცია, კგ/მ³;

$V_{თფ}$ – კასრში მოთავსებული თხევადი ფაზის (სპირტის) მოცულობა, მ³;

k – ექსტრაქციის პროცესის კონსტანტა;

τ – მიმდინარე დრო.

(1) განტოლებაში ($C_{აფ}^0 - C_{თფ}^0$) პროცესის მამოძრავებელი ძალაა. ვინაიდან საწყის მომენტში თხევად ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების კონცენტრაცია ნულის ტოლია, ე.ი. $C_{თფ}^0 = 0$, ამიტომ (1) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$C = \frac{C_{აფ}^0 V_{აფ}}{V_{აფ} + V_{თფ}} (1 - e^{-k\tau}) \text{ კგ/მ}^3. \quad (2)$$

კასრში მიმდინარე პროცესის ადეკვატური აღწერისათვის გადამწვევტი მნიშვნელობა ენიჭება k კონსტანტას სწორად შეფასებას, რომელიც რამდენიმე მნიშვნელოვან ფაქტორზეა დამოკიდებული. ჩვენი შეფასებით და ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე, k -ს მნიშვნელობა შესაძლებელია განისაზღვროს შემდეგი ემპირიული ფორმულით:

$$k = \frac{C_{აფ} \cdot \exp[-(C_{აფ} - C_{აფ.1}) / C_{აფ.1}] p \cdot k_v \cdot k_l \cdot \psi}{\mu_{აფ}} \text{ 1/წმ}, \quad (3)$$

სადაც $C_{აფ}$ არის მყარ ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების საწყისი მასური კონცენტრაცია, კგ/კგ;

$C_{აფ.1}$ – მყარ ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების საწყისი, მინიმალური, მასური კონცენტრაცია, კგ/კგ;

p – კასრის კაპილარებში მიმდინარე ჟანგვითი პროცესის შედეგად გამოწვეული სპირტისა და წყლის აირების ნარევის წნევა, კპა;

$k_v = V_{აფ} / V_{თფ}$ – შეღწევალობის შრის მოცულობის ფარდობა თხევადი ფაზის მოცულობასთან, მ³/მ³;

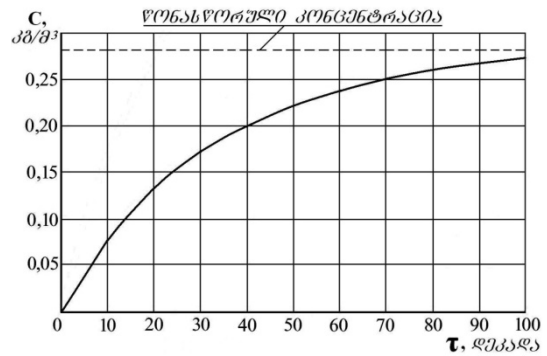
$k_l = v_{გან} / v_{გრ}$ – მყარ ფაზაში ხსნადი ნივთიერების მოძრაობის სინქარეთა ფარდობა ბოჭკოების განივად და გრძივად;

k_l – მუხის მასალაში ნივთიერების გამტარი კაპილარების განივი და გრძივი ზომების შეფარდება, მ/მ;

ψ – მუხის მასალის ფორიანობის კოეფიციენტი;

$\mu_{აფ}$ – კაპილარებში გახსნილი მიზნობრივი ნივთიერების დინამიკური სიბლანტე, კპა.წმ.

(3) განტოლებიდან მიღებული k -ს მნიშვნელობისათვის (2) ფორმულიდან ვსაზღვრავთ მყარიდან თხევად ფაზაში მიზნობრივი ნივთიერების, მაგალითად, ტანინის გადასვლის კინეტიკას, რომელიც გამოისახება ექსპონენციალური გრაფიკის სახით (ნახ. 2).



ნახ. 2. მუხის კასრში ტანინების ექსტრაქციის კინეტიკური გრაფიკი

გრაფიკის ასაგებად მიღებული გვაქვს შემდეგი საწყისი მონაცემები:

ტანინების მინიმალური შემცველობა 12-15% ტენიანობის მუხის მასალაში, ლიტერატურის მონაცემებით [1] $C_{აფ.1} \approx 2\%$ მთლიან მასასთან მიმართებით; $C_{აფ} = C_{აფ.1} = 0,02$ კგ/კგ; $V_{თფ} = 0,4$ მ³; $p \approx 0,15$ კპა [3]; კასრის კედელში თხევადი ფაზის შეღწევალობის შრის საშუალო სისქე $\delta = 3,0$ მმ, შესაბამისად შეღწევალობის შრის მოცულობა 40 დალ ტვეადობის კასრისთვის – $V_{აფ} = 0,00831$ მ³; $k_v = 0,006$ [2]; $k_l = 0,01$ [2,4]; $\psi = 0,5$ [2,4]; $\mu_{აფ} = 0,05$ კპა.წმ; საკასრე მუხის მასალის მოცულობითი მასა $\gamma \approx 700$ კგ/მ³ [2,4].

ამ მონაცემებისათვის მიზნობრივი ნივთიერების წონასწორული კონცენტრაცია (2) განტო-

ლების მიხედვით შეადგენს 0,28 კგ/მ³. ამავე განტოლებით გამოითვლება მიმდინარე კონცენტრაცია. (3) განტოლებიდან კონსტანტას მნიშვნელობა $k = 36 \cdot 10^{-9} 1/წმ$.

3. დასკვნა

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, თეორიული კვლევებით მიღებული მიზნობრივი ნივთიერების კონცენტრაციული წონასწორობა (0,28კგ/მ³) მყარ და თხევად ფაზებს შორის მყარდება დაახლოებით 80 დეკადის შემდეგ. მიღებული შედეგები მაღალი სიზუსტით შესაბამისობაშია ექსპერიმენტული კვლევების მონაცემებთან [3]. სპირტის დაქველების ხანგრძლივობის შემდგომი გაზრ-

დით ტანდემის ექსტრაქცია გრძელდება, მაგრამ გაცილებით ნაკლები ინტენსივობით.

ლიტერატურა

1. Оноприйко А.В., Оноприйко В.А. Коньячный спирт: получение, выдержка и использование в производстве бренди. Ставрополь: СевКавГТУ, 2002.-31с.
2. Рыжова Н.В.,Шутов В.В. Физика древесины. Кострома: изд-во КГТУ. 2009.-75 с.
3. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. - М: Дели принт, 2005. - 296 с.
4. Уголев Б.Н. Дровесиноведение с основами лесного товароведения. М.: Лесная промышленность, 1986.- 365 с.

UDC 665.5.006

THE KINETICS OF THE EXTRACTION PROCESS WITH THE COGNAC ALCOHOL EXPOSURES IN OAK BARRELS

Z. Japaridze, M. Khoshtaria

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

Resume: There is discussed the physical model of the diffusion process with cognac alcohol exposure in oak barrels. There is obtained exponential equation of extraction process.

Key words: oak; barrel; cognac; extraction; diffusion; liquid phase; solid phase; separation surface; equilibrium concentration.

УДК 665.5.006

КИНЕТИКА ЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВЫДЕРЖКЕ КОНЬЯЧНОГО СПИРТА В ДУБОВЫХ БОЧКАХ

Джапаридзе З.Ш., Хоштария М.Г.

Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Рассмотрена физическая модель диффузионного процесса при выдержке коньячного спирта в дубовых бочках. Получено экспоненциальное уравнение экстракционного процесса.

Ключевые слова: дуб; бочка; коньяк; экстракция; диффузия; жидкая фаза; твердая фаза; разделительная поверхность; равновесная концентрация.

მიღებულია დასაბუჯდად 13.03.14

არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და ღიზანის სექცია

შპს 72

თბილისის არქიტექტურა XIX-XX საუკუნეების მიჯნაზე

თ. ქუთათელაძე*, გ. ბაგრატიონ-დავითაშვილი**

ღიზანისა და არქიტექტურათმცოდნეობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: tkutateladze@yahoo.com, giabag@hotmail.com

რეზიუმე: მოცემულია თბილისის არქიტექტურის თავისებურებები XIX-XX საუკუნეებში. XIX საუკუნის თბილისური საცხოვრებელი სახლი სხვადასხვა ტრადიციის შერწყმის შედეგია. ცხადია, ეს არ არის განსხვავებულ ფორმათა მექანიკური ჯამი: რუსეთიდან შემოსულ, სავსებით ჩამოყალიბებულ კანონიზებულ ფორმებს ასეთივე კანონიზებული ადგილობრივი ფორმები კი არ მიმატებია, არამედ მათ აქ დახვდა ადგილობრივი პირობები, ცოცხალი ადგილობრივი ტრადიციები, რომელთა ევოლუციამ ახალშემოსულ ფორმებთან შეხამების პროცესში თვისებრივად ახალი რამ მოგვცა. ამიტომაც, რომ XIX საუკუნის თბილისური საცხოვრებელი სახლი, ისევე, როგორც საქართველოს სხვა ქალაქთა იმდროინდელი საცხოვრებელი სახლები, შეგვიძლია მივიჩნიოთ ქართული ხუროთმოძღვრების გარკვეულ საფეხურად.

საკვანძო სიტყვები: საცხოვრებელი; ქალაქგეგმარება; კლასიციზმი; მონუმენტურობა; მოდერნი.

1. შესავალი

XIX საუკუნის დამდეგს რუსული კლასიციზმის გავლენით თბილისის არქიტექტურულ-სამშენებლო პრაქტიკამ პროგრესული ნიშან-თვისებები შეიძინა. დაიწყო ქალაქის განაშენიანება ქალაქმშენებლობის წესების შესაბამისად: გაჩნდა საზოგადოებრივ ნაგებობათა ახალი ტიპები (სასწავლო დაწესებულებები, ადმინისტრაციული შე-

ნობები, თეატრები და ა.შ.), საცხოვრებელი შენობების არქიტექტურაში იწერება რუსული კლასიციზმის ელემენტები, რომლებიც ხალხური ხუროთმოძღვრების ტრადიციებთან შერწყმით სახლებს თავისებურ იერს ანიჭებს.

XIX-XX საუკუნეების მიჯნაზე თბილისი მეფის რუსეთის კოლონიური განაპირა მხარის ტიპური ადმინისტრაციულ-სავაჭრო ცენტრია. აქ კავკასიის მეფისნაცვლის რეზიდენციაა. საქართველო კაპიტალისტური განვითარების საერთო კალაპოტში ექცევა.

2. ძირითადი ნაწილი

ძველი თბილისი, ფეოდალიზმის ეპოქის ქალაქი, რომელიც ასახავდა პატრიარქალურ კარნაქტილობას და იყო საქართველოსა და მთელი ამიერკავკასიის მთავარი ადმინისტრაციულ-სავაჭრო ცენტრი, კაპიტალისტური ქალაქის თვისებებს იძენდა. თბილისი სწრაფად იცვლიდა სახეს: აქ იქმნებოდა მთავარი მოედანი და მაგისტრალი. თანდათან ისახებოდა მთავარი – გუნბის მოედნის (ამჟამად აქ საქართველოს ყოფილი პარლამენტის კორპუსებია) კონტურები. XIX საუკუნეში ამ მოედნის ირგვლივ და ქალაქის მთავარ მაგისტრალზე – გოლოვინის ქუჩაზე (ამჟამად რუსთაველის პროსპექტი) იგება მნიშვნელოვანი საზოგადოებრივი შენობები რუსული კლასიციზმის სულისკვეთებით: სასულიერო სემინარია (ამჟამად ხელოვნების სახელმწიფო მუზეუმი), კავკასიის არმიის ჯარების შტაბი, კავკასიის მეფისნაცვლის სასახლე, მოგვიანებით რენესანსის სტილში რეკონსტრუირებული (ამჟამად მოსწავლე ახალ-

გაზრდობის ეროვნული სასახლე), პაუპტვასტი, გიმნაზია და სხვა.

ფასადის საერთო სახისთვის არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება პილასტრებს, რომელთა თანაბარზომიერი რიტმი ანაწევრებს მეორე სართულს. დიდი ხნის ინტერვალის შემდეგ აქ კვლავ ვხვდებით აკადემიური კანონების დაცვით აგებულ ორდერს.

XIX ს-ის თბილისური საცხოვრებელი სახლი სხვადასხვა ტრადიციის შერწყმის შედეგია. ცხადია, ეს არ არის განსხვავებულ ფორმათა მექანიკური ჯამი: რუსეთიდან შემოსულ, საგნებით ჩამოყალიბებულ, კანონიზებულ ფორმებს ასეთივე კანონიზებული ადგილობრივი ფორმები კი არ მიმატებია, არამედ მათ აქ დახვდა ადგილობრივი პირობები, ცოცხალი ტრადიციები, რომელთა ევოლუციამ ახალშემოსულ ფორმებთან შესამების პროცესში თვისობრივად ახალი რამ მოგვცა. ამიტომაც, რომ XIX ს-ის თბილისური საცხოვრებელი სახლი ისევე, როგორც საქართველოს სხვა ქალაქთა იმდროინდელი საცხოვრებელი სახლები, ჩვენ შეგვიძლია მივიჩნიოთ ქართული ხუროთმოძღვრების გარკვეულ საფეხურად.

როგორც ცნობილია, ქართული ქალაქური საცხოვრებელი სახლის სახე XIX საუკუნეში მარტო თბილისური სახლებით არ შემოიფარგლებოდა. ქალაქური საცხოვრებელი სახლების საინტერესო ნიმუშები შეიქმნა ქუთაისში, თელავში, სიღნაღში, გორსა და დუშეთში. იქაურ სახლებს პრინციპულად იგივე საფუძველი აქვს, რაც თბილისურს: აქაც ხდება კლასიციზმის ფორმათა გარდაქმნა, მათი შეგუება ქართულ ტრადიციასთან; აქაც, მრავალ შემთხვევაში, სრულიად ითვლება კლასიციზმის თეორია.

თბილისში ყალიბდება საცხოვრებლის ტიპი, რომელშიც „აპრობირებული“ ფასადის უკან ჩართულია ადგილობრივი ელემენტები – ჩაშენებული კარადები, ნიშები, ღია ვერანდა ეზოს მხრიდან და სხვა. იმ სახლების პროექტებში, რომლებიც გათვალისწინებული იყო ძველი უბნისათვის, პირველ სართულებზე ეწყობოდა სავაჭრო ორგანიზაციები. ადგილობრივი ტრადიციები კარნახობდნენ თავისებურ გადაწყვეტას.

მაგალითად, XIX ს-ის პირველ ნახევარში, ძირითადად სახლებში გამოყენებული იყო ტრადიციული ბანიანი გადახურვა. ადგილობრივი ტრადიციული ფორმები საცხოვრებელში ვლინდება არა მხოლოდ ეზოს მხრიდან, არამედ მთავარ ფასადშიც.

XIX საუკუნის დასაწყისში რუსეთის იმპერიის ფარგლებში საქართველოს მოქცევამ დიდი გავლენა მოახდინა ქართული ხუროთმოძღვრების შემდგომ ბედზე. საუკუნის პირველ ნახევარში თბილისში აშენდა სახელმწიფოებრივი და საზოგადოებრივი დანიშნულების ნაგებობები, იმ დროს იმპერიაში გავრცელებული ეწ. გვიანდელი რუსული კლასიციზმის სტილით, მაგალითად, მთავარმართებლის სასახლე ი. ზუბალაშვილის სახლი (დღევანდელი ხელოვნების სახელმწიფო მუზეუმის შენობა), სიონის სამრეკლო. თბილისის, თელავის, სიღნაღის, გორის, ახალციხის ორ- სამსართულიანი შენობების არქიტექტურაში ადგილობრივ სამშენებლო ტრადიციებთან (ფართო აივნები, მოხარატებული მოაჯირები, თაღური გადახურვა, ახიღული პროპორციები) ორგანულად იყო შერწყმული კლასიციზტური ფორმები და ელემენტები.

XIX საუკუნის II ნახევარში, კაპიტალიზმის ინტენსიური განვითარების პირობებში, რუსეთისა და ევროპის მიბაძვით საქართველოს ქალაქების არქიტექტურაში ეკლექტიზმი გაბატონდა, რომლის ნიმუშებია ყოფილი ქარვასლისა და თეატრის შენობები. ახლანდელ თავისუფლების მოედანზე, ქალაქის სათათბიროს (დღევანდელი საკრებულოს) შენობა, სახაზინო თეატრი (დღევანდელი ზაქარია ფალიაშვილის სახელობის ოპერისა და ბალეტის სახელმწიფო აკადემიური თეატრი), დიდების ტაძარი (დღევანდელი საქართველოს მხატვართა გალერეა), არტისტული საზოგადოების შენობა (დღევანდელი შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო აკადემიური თეატრი), სასტუმრო „მაქსტიკი“ (დღევანდელი სასტუმრო „თბილისი მერიოტი“), ქაშუეთის ეკლესია, სათავადაზნაურო საადგილმამულო ბანკი (დღევანდელი საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა). ქართული არქიტექტურისათვის დამახასიათებელია მონუმენტურობა, სისადავე, სილადე, ორნამენტის ზომიერი, გემოვნებით გამოყენება, ფუნქციური თუ ცრუ თაღების სიუხვე, სიმაღლისკენ ლტოლვა, გაწონასწორებული პროპორციები თავისუფალი ფართობისადმი (სადა კედლისადმი) ტრფიალი, შიგა და გარე ფორმებს შორის სრული შესატყვისობა, განვითარების მთელ მანძილზე (მცხეთის ჯვრიდან და ხერთვისიდან გრემსა და ანანურამდე) გარემომცველ ბუნებასთან ძველის საოცარი შერწყმა, ნაგებობათა ხალისიანი, მაჟორული იერი, მოსაპირკეთებელი მასალის დი-

დი გამოვნიებით შერჩევა, მნიშვნელოვანი არქიტექტურული დეტალების აქცენტირება, საკულტო ძეგლებისათვის საპარადო, საზეიმო, თუ შეიძლება ითქვას, საერო იერის მიცემა.

XIX საუკუნის არქიტექტურამ შეცვალა არა მხოლოდ ქალაქის გეგმარებითი სტრუქტურა, არამედ თვით საცხოვრებელი სახლის სახე. ადმინისტრაცია თბილისში ნერგავდა რუსეთში უკვე გავრცელებულ ბოლო პერიოდის რუსული კლასიციზმის ფორმებს. ეს ეხებოდა ადმინისტრაციულ ნაგებობებს. საცხოვრებელ ნაგებობათა მშენებლობა მიმდინარეობდა სხვაგვარად. ამ პერიოდში თბილისში ჩამოყალიბდა საცხოვრებლის სრულიად განსხვავებული ტიპი. ვინაიდან საცხოვრებელ სახლებს აშენებდნენ ოფიციალური ფორმების მიხედვით, მის ფასადებში აგრეთვე კლასიციზმის ფორმები ყალიბდებოდა. მაგრამ თბილისის ბუნებრივი პირობები, მშენებლობის მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციები აძლევდა ამ სახლებს განუმეორებელ სახეს. ფასადების კლასიკურ საფუძველს ემატებოდა ხის დახურული აივნები ორნამენტირებული თაღებითა და მოაჯირებით. თავისებური ხასიათი ჰქონდა გეგმარებასაც.

თბილისი – საქართველოს გული, მისი ძირითადი კულტურული და პოლიტიკური ცენტრი, კავკასიის კულტურული კავშირების ცენტრიც იყო.

თელავის, სიღნაღის, ქუთაისისა და სხვა ქალაქების ადრინდელ სახლებში ნაკლებად ჩანს შეზღუდვა სანიმუშო პროექტებით. უმჯობესია, უმეტეს შემთხვევაში, ამ სახლებს თვით ოსტატები აშენებდნენ, „ნასწავლი“ არქიტექტორის მონაწილეობის გარეშე.

თბილისური სახლები არსებითად განსხვავდება მეზობელი ქვეყნების, მაგ., აზერბაიჯანის, ქალაქური სახლებისაგან. იქ, ისევე, როგორც აღმოსავლეთის სხვა ქვეყნებში, XIX ს-ის მანძილზე, ძალიან დიდხანს ინარჩუნებდა ძალას ქუჩისკენ ზურგით მიქცეული სახლის შენების ტრადიცია, „ჩაკეტილი სახლის“ პრინციპი უცნობია თბილისისთვის. სახლის ფასადი, მისი ღრმა აივნები და გალერეები შიგა ეზოსკენ იყო მიმართული. მხოლოდ წინააღმდეგობით სავსე ევოლუციის შემდეგ, გარკვეული გარდამავალი საფეხურების გავლით, გაჩნდა სარკმლები ქუჩის ფასადზე. მაგრამ ზოგჯერ ნამდვილ სარკმლებს მაინც მხოლოდ მეორე სართულში აკეთებდნენ, პირველში კი სარკმლების დეკორატიულ იმიტაციას სჯერდებოდნენ. ქუჩის მხარეს დაკიდებუ-

ლი აივანიც აქ შედარებით გვიან ჩნდება, როგორც გარე გავლენის შედეგი, ისიც მხოლოდ ზოგადად ძალიან ჰგავს თბილისურს, აზერბაიჯანის სხვა ქალაქების საცხოვრებლების ფონზე კი განმარტებით გამოიყურება.

დასასრულ, აზერბაიჯანის ქალაქურ სახლებში საერთოდ ნაკლებად იგრძნობა კლასიციზმის კვალი, სამაგიეროდ ძალიან ძლიერია ტრადიციული – „ისლამური ხასიათის“ – დეკორატიული და ხუროთმოძღვრული ფორმების ხვედრითი წილი (აგურის სახეებისანი, ხალიჩისებრი წყობა, სრული თაღები მართკუთხა ჩარჩოში და სხვა). შუშაბანდთა ალათების ნახატში თბილისურსა და აზერბაიჯანულ სახლებში გვხვდება საერთო წყაროდან მომდინარე ანალოგიური მოტივებიც, მაგრამ ეს ვერ ცვლის არსებითი განსხვავების შთაბეჭდილებას.

3. დასკვნა

ქართული არქიტექტურისათვის დამახასიათებელია მონუმენტურობა, სისადავე, სილადე, ორნამენტის ზომიერად და გამოვნიებით გამოყენება, ფუნქციური თუ ცრუ თაღების სიუხვე, სიმაღლისკენ ლტოლვა, გაწონასწორებული პროპორციები თავისუფალი ფართობისადმი (სადა კედლისადმი) ტრფიალი, შიგა და გარე ფორმებს შორის სრული შესატყვისობა, განვითარების მთელ მანძილზე (მცხეთის ჯვრიდან და ხერთვისიდან გრემსა და ანანურამდე) გარემომცველ ბუნებასთან ძველის საოცარი შერწყმა, ნაგებობათა ხალისიანი, მაჟორული იერი, მოსაპირკეთებელი მასალის დიდი გამოვნიებით შერჩევა, მნიშვნელოვანი არქიტექტურული დეტალების აქცენტირება, საკულტო ძეგლებისათვის საპარადო, საზეიმო, თუ შეიძლება ითქვას, საერო იერის მიცემა.

ნაგებობანი, რომლებშიც ადგილობრივი ტრადიციები შერწყმულია კლასიციზმთან, ქმნიან ძველი თბილისის განუმეორებელ სახეს.

ლიტერატურა

1. ვ. ბერიძე. თბილისის ხუროთმოძღვრება. 1801-1917წ., ტომი I, თბილისი, 1960, II, თბილისი, 1963.
2. თ. გერსამია. ძველი თბილისი. 1984.
3. თ. კვიციანი. ძველი თბილისის ქუჩებსა და ქუჩაბანდებში. თბილისი, 1989.

-
4. მ. მანია, ევროპელი არქიტექტორები თბილისში, 2006.
5. ნ. სუმბაძე, თბილისური ჰერბარიუმი. თბ., 2013.
6. Д. Бакрадзе, Н.Бердзенов. Тифлис в историческом и этнографическом отношении. СПб, 1870.
7. Т.Р. Квирквелия, Архитектура Тбилиси. Москва, 1985.
-

UDC 72

TBILISI'S ARCHITECTURE ON THE EDGE OF XIX-XX CENTURIES

T. Kutateladze, G. Bagration-Davitashvili

Department of theory and basis of architecture, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: XIX century Tbilisi dwelling-house is merger of various traditions. Obviously, this is not the mechanical sum of the different forms: received from Russia, completely formed, canonized forms are not added to local canonized forms. Here they were met by local conditions, local alive traditions and evolution of combination process with recently received gave us new forms. That's why the XIX century dwelling-house in Tbilisi, as well as in other cities of the houses of that time, we can consider as a certain stage of Georgian architecture.

Key words: dwelling-house; town-planning; classicism; monumentalism; modernist style.

УДК 72

АРХИТЕКТУРА ТБИЛИСИ НА РУБЕЖЕ XIX-XX ВЕКОВ

Кутателадзе Т.Г., Багратион-Давиташвили Г.Н.

Департамент основ и теории архитектуры, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Тбилисский жилой дом XIX века является итогом слияния различных традиций. Это не является механической совокупностью разнообразных форм: здесь не произошло слияние пришедших из России канонизированных форм с местными, также канонизированными формами, здесь сыграли роль местные условия, живые местные традиции, эволюция которых в процессе слияния с новыми формами создала качественную архитектуру. Поэтому тбилисское жилище XIX века, так же как в других городах Грузии того периода, надо считать определенным этапом развития грузинского зодчества.

Ключевые слова: жилище; градостроительство; классицизм; монументальность; модерн.

მიღებულია დასაბუჯლად 21.03.14

ბიზნესინჟინერინგის სემცია

შპს 339.92

ავტომატიზაციის ეფექტურობა წარმოების სფეროში

ა. კობიაშვილი, ნ. ფაილოძე*, კ. რამაზაშვილი

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

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია ავტომატიზაციის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმები წარმოებაში. ნაჩვენებია გამოშვებული პროდუქციის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის ხერხები. მოცემულია წარმოების სისტემური და ოპერაციული ეფექტურობის მაჩვენებლები. გაანალიზებულია წარმოების პროცესში ოპერაციული ეფექტურობის მიღწევის გზები. მოცემულია აღნიშნული მაჩვენებლების უზრუნველყოფისათვის საჭირო რეკომენდაციები ექსპერტებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: წარმოების ავტომატიზაცია; სისტემური ეფექტურობა; ოპერაციული ეფექტურობა.

1. შესავალი

წარმოების ეფექტურად მართვა უზრუნველყოფს მომხმარებლის დაკმაყოფილებას მაღალი ხარისხის პროდუქციით [1], რაც მიიღება:

- საწარმოო ციკლის ზუსტად დაგეგმვით, რომლის დროსაც გამოირიცხება ავრალეები – მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის ხელშემშლელი ფაქტორები.

- მასალისა და მაკომპლექტებელი ნაკეთობების შექმნის ზუსტად დაგეგმვით, რაც გამოირიცხავს არასწორ ან/და არადროულ მიწოდებას და, შესაბამისად, ნაკეთობაში უხარისხო კომპონენტების გამოყენებას.

- საწყობსა და საწარმოში მარაგის ზუსტად აღრიცხვით, რაც უზრუნველყოფს შექმნის პრო-

ცესის ზუსტად დაგეგმვას.

- წარმოების დანახარჯების ზუსტად დაგეგმვით, რაც უზრუნველყოფს კონკრეტული ფასის შენარჩუნების შესაძლებლობას.

შეკვეთის (დამზადება, რემონტი) შესრულების მოკლე და მკაცრად დადგენილი ვადებიც ხელშემწყობი ფაქტორია მომხმარებლის მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

ეფექტურ საწარმოო სისტემას ძალუძს სწრაფად გამოიტანოს ახალი საქონელი ბაზარზე, რასაც განაპირობებს როგორც დაგეგმვის სიზუსტის მაჩვენებლები, ისე საწარმოო პროცესის სწრაფად გადაწყობის უნარი. ამ შემთხვევაში იგულისხმება არა მართვის სისტემის, არამედ საწარმოო ობიექტების (რიცხვით-პროგრამული მართვის მქონე ჩარხები, სწრაფი გადაწყობის საშუალებები) ავტომატიზაცია. ამავე დროს, წარმოების მართვის სისტემა უნდა ითვალისწინებდეს ამ ობიექტების არსებობას და ამ სისტემას უნდა ჰქონდეს წარმოების სხვადასხვა ტიპის (ერთეულგვანი, სერიული) მართვის კომბინირების შესაძლებლობა, უნდა შეეძლოს გეგმის სწრაფად გადახედვა გარემოებებიდან გამომდინარე [2].

ეფექტურობის მაჩვენებლების უზრუნველყოფის შესაძლებლობა ბევრადაა დამოკიდებული საინფორმაციო ბაზის მდგომარეობასა (სისრულე, საიმედოობა) და მასში ინფორმაციის დროულად განახლების შესაძლებლობაზე. ეს საინფორმა-

ციო ბაზა პრაქტიკულად მთლიანად იქმნება წარმოების ტექნიკური მომზადების სტადიაზე. და თუ ეს სტადია არაა ავტომატიზებული გარკვეული მაჩვენებლების უზრუნველყოფით, შეიძლება გაჩნდეს მნიშვნელოვანი გართულებები.

იმისათვის, რომ შევძლოთ დანახარჯების მართვა, აუცილებელია ანალიზისათვის საკმარისი

დანახარჯების წყაროების კლასიფიკაცია, დანახარჯების სანდო და დროული აღრიცხვა. ყველაფერმა ამან ასახვა უნდა პოვოს ავტომატიზებულ სისტემაში.

პირველ ცხრილში მოცემულია წარმოების სისტემური ევექტურობის მაჩვენებლები.

ცხრილი 1

წარმოების სისტემური ევექტურობის მაჩვენებლები

ფაქტორი	ფაქტორის-წონა	მაჩვენებელი	არ არის	უმნიშვნელოა	საკმარისია	არსებითია	ევექტურობის ინდექსი
C7-A. უზრუნველყოფის მომხმარებლის დაკმაყოფილებას	5	არის თუ არა უზრუნველყოფილი წარმოების ტექნიკური მომზადების ავტომატიზაცია					
C7-B. უზრუნველყოფის მომხმარებლის დაკმაყოფილებას	10	არის თუ არა უზრუნველყოფილი წარმოებისა და შესყიდვების დაგეგმვის სიზუსტის გაზრდა					
C7-B. უზრუნველყოფის მომხმარებლის დაკმაყოფილებას	10	არის თუ არა უზრუნველყოფილი წარმოებაზე დანახარჯების სრული და სანდო აღრიცხვა (ნორმატიულისა და ფაქტობრივის)					
C14-2. სწრაფად გამოაქვს ახალი საქონელი ბაზარზე	10	მცირდება თუ არა პროდუქციის წარმოების ვადები					

უდავოა, რომ ყველა ავტომატიზებულ საწარმოო სისტემას აქვს საჭირო მონაცემების შეტანის შესაძლებლობა პირდაპირი გზით ან ინტერფეისის საშუალებით. გასათვალისწინებელია, რამდენად ოპერატიულადაა შესაძლებელი ახალი (შეცვლილი) ტექნოლოგიური მონაცემების შეტანა. ამიტომ, როდესაც ისმის კითხვა „არის თუ არა უზრუნველყოფილი წარმოების ტექნიკური მომზადების ავტომატიზაცია“, მხედველობაშია ტექნოლოგიური მონაცემების მომზადების სინქარე (და არა ბეჭდური დოკუმენტების მომზადების სინქარე) და მათი შენარჩუნება აქტუალურ მდგომარეობაში. აქვე უნდა გაითვალისწინოთ ტექნიკური დოკუმენტების მიმოქცევა (ცვლილებების შესახებ შეტყობინებების წარმოების ავტომატიზაცია, ელექტრონული არქივი) და საწარმოო სისტემაში ინფორმაციის გადაცემის ავტომატიზაცია, და არა მისი ძალით, ხელით „მოთავსება“

ქალაქში არსებული დოკუმენტებიდან მაშინაც კი, როდესაც ისინი მიღებულია ავტომატიზებული ხერხით. იმის მიხედვით, თუ რამდენად ახლოს მივიღვართ გამჭოლ პროცესთან „წარმოების მომზადება – წარმოება“, ექსპერტი აკეთებს დასკვნას მოცემული მაჩვენებლის ზეგავლენის შესახებ.

წარმოებისა და შესყიდვების დაგეგმვის სიზუსტე დამოკიდებულია როგორც ტექნოლოგიური მონაცემების ხარისხზე, ისე შრომითი და მატერიალური ნორმირების მეთოდიკასა და ინფორმაციის დეტალიზაციის სიღრმეზე. ექსპერტს სჭირდება ნორმირების არსებული მეთოდიკის შესწავლა და იმის დადგენა თუ რამდენად იცვლება ის ავტომატიზაციის შედეგად.

წარმოებაზე დანახარჯების (ნორმატიულისა და ფაქტობრივის) სრული და სანდო აღრიცხვა დამოკიდებულია დანახარჯების აღრიცხვის მეთოდიკაზე. აღრიცხვის გაუმჯობესებული მეთოდების

გამოყენება სულაც არ უზრუნველყოფს დაგეგმვის სიზუსტის გაზრდას. ექსპერტმა ყურადღება უნდა მიაქციოს, ავტომატიზაციის შედეგად რამდენად უმჯობესდება ინფორმაციის დეტალიზაციის ხარისხი და როგორ იქნება ორგანიზებული ფაქტობრივი დანახარჯების შეგროვება და აღრიცხვა.

მიღებულია, რომ ავტომატიზებულ სისტემაში საწარმოო გარემოს ელემენტს უწოდონ სამუშაო ცენტრი, რომელიც არის სამუშაო ადგილი (მაგალითად, უბანი), მოწყობილობა (ან მოწყობილობათა ჯგუფი) და პერსონალი (მაგალითად, ბრიგადა). სამუშაო ცენტრს აქვს განსაზღვრული ნორმატიული მწარმოებლურობა, რომელიც შეიძლება დამოკიდებული იყოს სამივე კომპონენტზე. წარმოების ვადის შემცირება შესაძლებელია სამუშაო ცენტრებს შორის სამუშაოს ოპერატიული განაწილების ხარჯზე. რომ განსაზღვროს, მცირდება თუ არა პროდუქციის წარმოების ვადები, ექსპერტმა უნდა დაადგინოს, რამდენად ზუსტად განისაზღვრება სისტემაში საწარმოო გარემო და როგორია სისტემის შესაძლებლობები დატვირთვის გადანაწილების მიხედვით სამუშაო ცენტრებს შორის.

ოპერაციული ეფექტურობა წარმოების პროცესში მიიღწევა შემდეგი გზებით:

- პროდუქციის გამოშვების რაოდენობის გაზრდით;
- წარმოების ციკლის დროის შემცირებით;
- შრომის მწარმოებლურობის გაზრდით;
- მოწყობილობების დატვირთვის გაზრდით;
- საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების გაუმჯობესებით;
- სასაქონლო-მატერიალური მარაგის მიმოქცევის დაჩქარებით;
- ინფრასტრუქტურასა და მართვის აპარატზე დანახარჯების შემცირებით;
- შემსრულებლის კვალიფიკაციის გაზრდით, რაც უზრუნველყოფს ახალი ამოცანების გადაწყვეტას.

აუცილებლად უნდა აღვნიშნოთ, რომ ფაქტორების გარკვეული ნაწილი ურთიერთზეგავლენას ახდენს. მაგალითად, პროდუქციის გამოშვების ციკლის დროის შემცირება იწვევს პროდუქციის რაოდენობის ზრდას, შრომის მწარმოებლურობის ზრდა იწვევს პროდუქციის მოცულობის ზრდას ან პროდუქციის თვითღირებულების შემცირებას და სხვა. მიუხედავად ამისა, ეს კავშირები რთული და არაერთმნიშვნელოვანია. ამიტომ გამოთვლების გასამარტივებლად ფაქტორები შეფასდება რო-

გორც დამოუკიდებელი, ხოლო მჩვენებლებიდან ვირჩევთ მხოლოდ არსებითს.

პროდუქციის გამოშვების (წარმოების მოცულობის) ზრდას უზრუნველყოფს:

- ხარისხის გაუმჯობესება;
- სხვა დამოუკიდებელი ფაქტორები.

საწარმოო ციკლის შემცირება მიიღწევა წარმოებისა და მომარაგების სიზუსტის გაუმჯობესებით.

შრომის მწარმოებლურობის ზრდა მიიღწევა:

- შრომის ნორმატივების გამოთვლების სიზუსტის გაზრდით;
- დანაკარგის აღრიცხვით (და შემდგომი გამოსწორებით), მოცდენებისა და დროის არასაწარმოო ხარჯვის აღრიცხვით.

მოწყობილობის დატვირთვის ზრდა მიიღწევა:

- შრომითი ციკლების გათანაბრების შესაძლებლობის მიღწევით;
- მოწყობილობის ხელმისაწვდომობის გაზრდით, დაზიანებების რაოდენობის შემცირებისა (გეგმური რემონტი) და არაგეგმურ, ხელმეორე გამართვაზე დანაკარგების შემცირების ხარჯზე.

საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების გაუმჯობესება მიიღწევა:

- დამზადების მარშრუტების სწრაფი ცვლილებით (გადატვირთვების ან დაზიანებების შემთხვევაში);
- საწყობის ფართობის ოპტიმალურად გამოყენებით.

სასაქონლო-მატერიალური მარაგების მიმოქცევის დაჩქარებას უზრუნველყოფს მასალებისა და მაკომპლექტებელი დეტალების მარაგების შემცირება.

ინფრასტრუქტურასა და მართვის აპარატზე ხარჯების შემცირებას უზრუნველყოფს პერსონალის რაოდენობის პირობითი გამოთავისუფლება, რაც შესაძლებელი ხდება:

- რუტინული სამუშაოს (აღრიცხვა, გამოთვლები, დოკუმენტაციის გამოშვება) მოცულობის შემცირების ხარჯზე;
- მენეჯერის საქმიანობის (გადაწყვეტილებების მიღებისათვის მენეჯერის საჭირო ინფორმაციით უზრუნველყოფა) მოცულობის შემცირების ხარჯზე.

დაგეგმვისათვის საჭირო ინფორმაციის დამუშავების მეთოდოლოგია (MRP, APS და სხვა) მოითხოვს ცოდნის სხვა დონეს და ამით ხელს უწყობს შემსრულებლების კვალიფიკაციის ამაღლებას ახალი (შეცვლილი) ამოცანების გადასაწყვეტად.

ცხრილი 2

წარმოების ოპერაციული ეფექტურობის მაჩვენებლები

ფაქტორი	ფაქტორის წონა	მაჩვენებელი	არ არის	უმნიშვნელოა	საკმარისია	არსებითია
Φ12. ზრდის პროდუქციის გამოშვებას (მოცულობას)	10	გაუმჯობესდება თუ არა პროდუქციის ხარისხი				
Φ13. ამცირებს წარმოების ციკლის დროს	20	გაუმჯობესდება თუ არა წარმოებისა და მომარაგების დაგეგმვის სიზუსტე				
Φ14A. ზრდის შრომის მწარმოებლურობას	10	გაიზრდება თუ არა შრომითი ნორმატივების სიზუსტე				
Φ14B. ზრდის შრომის მწარმოებლურობას	10	იქნება თუ არა უზრუნველყოფილი დროისა და მოცდენების დანაკარგების აღრიცხვა				
Φ17A. ზრდის მოწყობილობის დატვირთვას	10	უზრუნველყოფს თუ არა დაგეგმვის სისტემა საწარმოო ციკლების ოპტიმიზაციას				
Φ17B. ზრდის მოწყობილობის დატვირთვას	10	გაიზრდება თუ არა მოწყობილობის წვდომა (დატვირთვა)				
Φ18A. აუმჯობესებს საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენებას	20	გაიზრდება თუ არა წარმოების მარშრუტების ცვლილების ოპერატიულობა				
Φ18B. აუმჯობესებს საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენებას	10	გაუმჯობესდება თუ არა საწარმოო ფართობების გამოყენება				
Φ19-2. აჩქარებს სასაქონლო-მატერიალური მარაგის მიმოქცევას	10	შემცირდება თუ არა მასალებისა და მაკომპლექტებელი დეტალების მარაგი				
Φ16-2A. ამცირებს დანახარჯებს ინფრასტრუქტურასა და მართვის აპარატზე	10	შემცირდება თუ არა რუტინული სამუშაოს (აღრიცხვა, გამოთვლები, დოკუმენტაციის გამოშვება) მოცულობა				
Φ16-2B. ამცირებს დანახარჯებს ინფრასტრუქტურასა და მართვის აპარატზე	10	შემცირდება თუ არა მენეჯერის შრომა (მენეჯერული გადაწყვეტილებების მიღების დრო და დასაბუთებულობა)				
K4-2. უზრუნველყოფს გადასაწვევტი ამოცანების შესაბამის კვალიფიკაციას	5	გაიზრდება თუ არა შემსრულებლის კვალიფიკაცია ავტომატიზებული სისტემის გამოყენების შედეგად				

სისტემური და ოპერაციული ეფექტურობების მაჩვენებელთა ნაწილი ერთმანეთს ემთხვევა. ამიტომ ოპერაციული ეფექტურობის შეფასები-

სას შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რეკომენდაციები, რომლებიც ეხება სისტემურ ეფექტურობას. ქვემოთ მოყვანილია მხოლოდ ის რეკომენ-

დაციები, რომლებიც განსხვავდება მანვენებლების მხრივ.

მოცულობის გაზრდა პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების მიზეზით ხდება იმ მიზეზების ჩამოცილების შედეგად, რომლებიც ახდენს წარმოების დეზორგანიზაციას. კერძოდ, ცუდი ხარისხი ამცირებს წარმოების მოცულობას შემდეგი მიზეზების გამო:

- პროდუქციის წუნის, გადაკეთებისა და უკან დაბრუნების გამო;
- მატერიალური ნაკადების დარღვევების გამო;
- დამატებითი მიწოდებისა და გამართვის გამო;
- სარეზერვო მარაგის ზრდის გამო.

ხარისხის გაუმჯობესება საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ დროისა და შრომის დანაკარგები. ეს პარამეტრები შეიძლება აღწევდეს შემდეგ სიდიდეებს:

- დეფექტის გამოსწორებაზე დანახარჯების შემცირება 10-60%-ით;
- საწარმოო წუნის შემცირება 35%-ით;
- საწარმოო ციკლის შემცირება 30%-ით;
- ნარჩენების შემცირება 20-50%-ით.

მანვენებლის სიდიდის განსაზღვრისას შესაძლებელია ვისარგებლოთ ქვემოთ მოყვანილი ცხრილით.

ცხრილი 3

მანვენებლების სიდიდეები

მანვენებელი	არ არის	უმნიშვნელოა	არსებითია	საკმარისია
მომსახურების გაუმჯობესება (დროული მიწოდებების წილის გაზრდა)	0%	6%	16%	28%
მწარმოებლურობის გაზრდა (გამოშვების მოცულობის ზრდა)	0%	4%	10%	16%
საწარმოო ფართობების მოთხოვნილების შემცირება	0%	15%	30%	50%
მარაგის დონის შემცირება (მასალების, დაუმთავრებელი წარმოების, მზა პროდუქციის ჩათვლით)	0%	5%	17%	25%
იმ ქვედანაყოფების შრომითი დანახარჯების შემცირება, რომლებიც დაკავებული არიან წარმოების მართვით	0%	4%	10%	20%

პირობით გამოთავისუფლებაში იგულისხმება ან პერსონალის რეალური რაოდენობის შემცირება, ან მოცემული რაოდენობის შემსრულებლების მიერ უფრო დიდი სამუშაოს შესრულება. მაგრამ ავტომატიზაციის დროს ყველაზე ხშირია შემთხვევა, როდესაც პერსონალი იწყებს იმ სამუშაოს შესრულებას, რაც ადრე არ შეეძლო. და სწორედ ეს სამუშაო (ახალი ფუნქციები) იძლევა საშუალებას დაკმაყოფილდეს ეფექტურობის ის ფაქტორები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ოპერაციულ ეფექტურობას.

3. დასკვნა

მართვის ავტომატიზაცია მნიშვნელოვნად ცვლის ბევრი მუშაკის შრომის ხასიათს. ეს ეხება დისპეტჩერს, მომმარაგებელს, მეკუჭნავეს და,

ყველაზე მეტად, წარმოების დამგეგმავს. ავტომატიზებული სისტემა ამუშავებს უზარმაზარ ინფორმაციას, მაგრამ ინფორმაციის ნაწილი (უმეტესწილად, საწარმოო გარემოს შესახებ) შეიძლება საერთოდ არ არსებობდეს ან არ იყოს სანდო. ზოგიერთ საწარმოში შემოაქვთ მთავარი დამგეგმავის თანამდებობა. ესაა სპეციალისტი, რომელიც სისტემიდან მიღებული მონაცემებისა და გარე წყაროებიდან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე დებულობს გადაწყვეტილებას წარმოების მარშრუტის შეცვლის, ვადების გადაწვისა და სხვა ცვლილებების შესახებ და სისტემას აძლევს ბრძანებას (ზოგჯერ არაერთს) საწარმოო გრაფიკების გეგმის ცვლილების შესახებ. როდელი მრავალნომენკლტურული წარმოების შემთხვევაში ეს შეიძლება იყოს საკმაოდ რესურსტევადი ამო-

ცანა (განსაკუთრებით დროის თვალსაზრისით), თუმცა ყველა სისტემას შეუძლია ასეთი შესაძლებლობის უზრუნველყოფა.

ლიტერატურა

1. Карминский А.В., Черников Б.В. Информационные системы в экономике. Часть 2. Практика использования. М.: Финансы и статистика, 2006.- 238 стр.
2. Головин А.С. Экономика информационных технологий. М., 2009.- 57 стр.
3. Бройдо В.Л. Офисная оргтехника для делопроизводства и управления. Москва: Информационно-издательский дом „Филинь“, 1998.- 424 с.
4. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. Москва: Финансы и статистика, 199.-176 с.

UDC 339.92

EFFICIENCY OF AUTOMATIZATION IN THE SCOPE OF PRODUCTION

A. Kobiashvili, N. Pailodze, K. Ramazashvili

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

Resume: There are considered estimation criteria of efficiency of automatization in the scope of production. The ways of provision the high quality of output are shown. The rates of system and operational efficiency of production are given. The ways of accomplishing the operational efficiency in the working process are analyzed. Necessary recommendations for assurance of these rates for experts are given.

Key words: automatization of production, system efficiency, operational efficiency.

УДК 339.92

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА

Кобиашвили А.А., Паилодзе Н.Р., Рамазашвили К.Т.

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

Резюме: Рассмотрены критерии оценки эффективности автоматизации в сфере производства. Показаны способы обеспечения высокого качества выпускаемой продукции. Даны показатели системной и операционной эффективности производства. Проанализированы способы достижения операционной эффективности в процессе производства. Даны необходимые рекомендации для экспертов для обеспечения данных показателей.

Ключевые слова: автоматизация производства; системная эффективность; операционная эффективность.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.03.14

ОБՅՄԹՄԱԹՈՒՅՈՒՆ ԵՎ ԹԱԿՈՅՈՆ ՆՈՆԻՅԵՅՈՆ ՆՄՉՅՈՒ

УДК 621.315.592

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛУЧЕННЫХ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРОТОНАМИ КРИСТАЛЛОВ n -Si МЕТОДОМ ФОТО-ХОЛЛ – ЭФФЕКТА

Т.А. Пагава, Н.И. Майсурадзе, М.Г. Беридзе, И.Г. Каландадзе, Н.А. Эсиава

Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77

E-mail: tpagava@gtu.ge

Резюме: Исследуемые образцы монокристаллов n -Si с концентрацией электронов $N = 6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ облучались протонами с энергией 25 МэВ при 300K. Для исследования применяли метод фото-Холл-эффекта. В облученных образцах наблюдается аномально высокое значение Холловской подвижности электронов, что объясняется образованием в объеме кристалла высокопроводящих включений с омическим переходом на границе с матрицей кристалла. При некоторых температурах изохронного отжига наблюдается аномально высокое рассеяние электронов, которое уменьшается монохроматической ИК подсветкой заданной энергии. Подсветка деионизирует электростатически взаимодействующие вторичные глубокие центры, которые образуются в процессе изохронного отжига вокруг металлических включений и экранируют их. Показано, что экранирующими дефектами, которые образуются вокруг металлических включений в процессе изохронного отжига, являются в основном A – и E – центры.

Ключевые слова: высокоэнергетические протоны; метод фото-Холл-эффекта; ИК подсветка; A – и E – центры.

1. ВВЕДЕНИЕ

Постановка задачи

В работе [1] показана зависимость размеров и конфигураций разупорядоченных областей (РО) от энергии первичного выбитого атома в кристаллах Si. Из зависимости числа взаимодействий от энергии протона

следует, что природа большинства взаимодействий кулонова и в этих условиях преимущественно образуются изолированные точечные радиационные дефекты (РД). Когда энергия отдачи превышает ~ 2 кэВ, в кристалле образуются однокаскадные или субкаскадные разрушения. С ростом энергии протонов ($\varepsilon \geq 20$ МэВ) субкаскадные разрушения становятся многокаскадными, т.е. образуются разупорядоченные области (РО).

Ядра РО состоят из вакансий, дивакансий и различного рода вакансионных ассоциатов, а в формировании их периферии (оболочки) участвуют дефекты типа примесь + вакансия.

РО в кристаллах n -Si характеризуются проводимостью p - типа, а в кристаллах p -Si – n - типа, т.е. они являются диэлектрическими включениями и вызывают уменьшение эффективного значения холловской подвижности μ_{eff} как в области фононного рассеяния, так и в области рассеяния на заряженных дефектах [2,3,4,5,6].

Авторами работ [5,6] было высказано предположение, что ядра РО состоят из собственных межузельных атомов.

В работах [7,8,9] экспериментально доказано, что в кристаллах n -Si, облученных протонами с энергией 25 МэВ, преимущественно образуются металлические включения с омическим переходом на границе раздела с матрицей полупроводника, что приводит к аномальному увеличению μ_{eff} . В процессе изохронного отжига (ИО) вокруг металлических включений (которые по видимому, являются скоплениями межузельных атомов) образуется непрозрачная для электронов про-

водимости оболочка из отрицательно заряженных акцепторных радиационных дефектов РД, чем объясняется резкое уменьшение μ_{eff} после отжига облученных образцов при $T_{ann} = 110^0C$ или в процессе естественного старения в течение 30 суток при $300K$.

В работе [9] высказано предположение, что в области высоких температур ($300-200K$) за экранирование металлических включений ответственны E -центры. При низких температурах кроме E -центров также A -центры, которые начинают заряжаться ниже $200K$. После отжига E -центров ($T_{ann} = 160^0C$) экранирующая оболочка при низких температурах ($< 200K$), по-видимому, состоит только из отрицательно заряженных A -центров. Следует отметить, что в силу кулоновского притяжения между положительными атомами фосфора и отрицательными вакансиями эффективности введения A -центров η_A и E -центров η_E в наших условиях, когда концентрация кислорода на два порядка превышает концентрацию фосфора, почти равны - $\eta_A \approx \eta_E$ [10,11].

Если в атмосфере вокруг металлических включений действительно образуются A - и E -центры и если именно они ответственны за резкое уменьшение μ_{eff} электронов в кристаллах $n-Si$, облученных протонами с энергией 25 МэВ, то используя монохроматическую селективную подсветку, можно существенно повлиять на вид кривой $\mu_{eff}(T)$ путем деионизации определенного числа этих центров.

Целью данной работы является изучение влияния селективного фотовозбуждения с помощью ИК подсветки части A - и E -центров на μ_{eff} исследуемых образцах.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Эксперимент

Для исследования нами были использованы монокристаллы $n-Si$, легированные фосфором, с концентрацией электронов $N = 6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$. Кристаллы были получены методом зонной плавки. Соответственно концентрация кислорода $N_O \approx 10^{16} \text{ см}^{-3}$; плотность ростовых дислокаций $N_D \approx 10^3 - 10^4 \text{ см}^{-2}$. Часть исследуемых образцов облучалась только протонами 25 МэВ (доза $\Phi = 8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$); определенная часть образцов сначала небольшими дозами протонов ($\Phi \approx 10^{11} \text{ см}^{-2}$), а затем электронами 2 МэВ (доза $\Phi = 10^{14} \text{ см}^{-2}$).

Для изучения роли деионизации глубоких центров на μ_{eff} мы использовали метод фото-Холл-эффекта; электроны с уровней данного типа возбуждались в зону проводимости светом с помощью монохроматора ИКС-21. ИК свет от одного монохроматора освещал только определенную часть исследуемого образца. Для усиления эффекта мы освещали кристалл из двух источников таким образом, чтобы они не перекрывали друг-друга. Уровень инжекции фотоносителей не превышал $\sim 3\%$. Температурные зависимости N , ρ и μ_{eff} исследовались в интервале $T = 77 \div 300K$; N измеряли компенсационным методом в магнитном поле $H = 10kЭ$; ρ измеряли двухзондовым методом; холловский фактор принимался равным единице. μ_{eff} вычисляли по формуле $\mu_{eff} = 1/en\rho$, где e – заряд электрона, ρ – удельное сопротивление исследуемого образца. С целью осуществления перестройки атмосферы точечных дефектов, образующихся вокруг металлических включений, применялся изохронный отжиг ИО в интервале $80 \div 550^0C$, шагом 10^0C с охлаждением за время $\leq 10 \text{ сек}$; время выдержки при фиксированной температуре 10 мин. Погрешность измерения этих величин не превышала 10%.

Результаты исследований и их обсуждение

На рис.1 представлены зависимости $N = f(10^3 / T)$ в исходном кристалле (кривая 1) после облучения протонами 25 МэВ интегральным потоком $8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ (кривая 2), а также после отжигов облученного образца при температурах 110, 160 и 380^0C (кривые 3, 4, 7 соответственно). Кривая 2 на рис.1 соответствует дефекту акцепторного типа с энергией ионизации $E_C - 0,38 \pm 0,01 \text{ эВ}$, т.е. дивакансиям [12].

Как известно [13], энергия электростатического взаимодействия электронов в цепочке «оборванных» связей на дислокациях зависит от их заполнения и может быть представлена выражением

$$\varepsilon_S(F) \approx f_c \varepsilon_0 [(3/2) \ln(f/f_c) - 0.8666], \quad (1)$$

где $\varepsilon_0 = e^2 / \varepsilon c \approx 0,5 \text{ эВ}$ для Si , F – функция Ферми, $f_c = c[\pi(N_d - N_a - n)]^{1/3}$ – степень заполнения «оборванных» связей на дислокациях, N_d и N_a – концентрация доноров и акцепторов соответственно, e – заряд электрона, ε – диэлектрическая проницаемость, c – расстояния между оборванными связями, n – концентрация электронов в зоне проводимости после деформации и отжига.

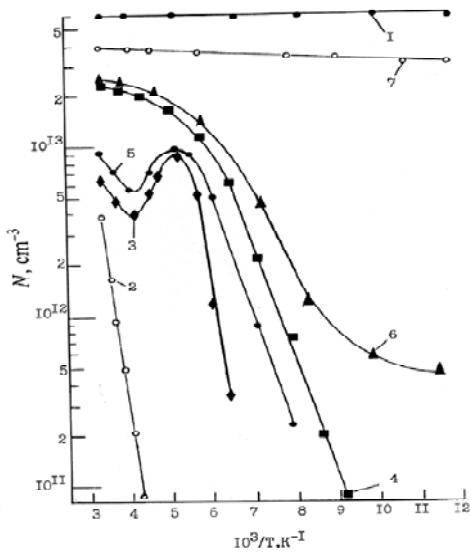


Рис.1. Температурная зависимость концентрации электронов в кристаллах $n-Si$, облученных протонами 25 МэВ при 300К:

1 – до облучения, 2 – после облучения дозой $\Phi = 8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$, 3,4,7 – после отжига при 110, 160 и 350°C соответственно, 5,6 – при подсветке кристаллов ИК светом с энергией фотонов 0,44 и 0,17 эВ, отожженных при 110 и 160°C соответственно

Если ϵ соизмеримо ϵ_K (расстоянием между комплексами в примесно-дефектной оболочке вокруг металлических включений, которые образуются в кристаллах $n-Si$ в процессе высокоэнергетического облучения), то, пренебрегая вторым членом в скобках выражения (1) и применяя это выражение для атмосферы комплексов, получим $\epsilon_S \approx 0,03$ эВ. Однако, так как степень заполнения глубоких центров в атмосфере вокруг металлических включений f_K стремится к единице, необходима перестройка самой атмосферы вокруг включений, причем энергия взаимодействия может достигать величины $\epsilon_S \approx f_K \epsilon_0$, соизмеримой с энергией ионизации глубоких комплексов (~0,65 эВ). Электростатическое взаимодействие может увеличить или уменьшить энергию ионизации центров, так как в исследуемых кристаллах $n-Si$, помимо отрицательно заряженных акцепторных радиационных дефектов (РД), присутствуют также положительно заряженные атомы донорной примеси. Кроме этого, знак взаимодействия между отрицательно заряженными различными РД, которым соответствуют различные уровни, зависит от направлений спина электронов, захваченных акцепторными центрами.

Протонное облучение увеличивает долю электростатически взаимодействующих центров (А-, Е-центров, дивакансий и т.д.), так как создает первичные дефекты, расположенные вдоль треков пробега протонов, и способные конденсироваться с образованием близко расположенных вакансионных комплексов и кластеров [11].

После отжига $T_{ann} = 110^0C$ немонотонная кривая 3 на рис.1 соответствует истощению А-центров. Энергия деионизации А-центра изменена, что связано с электростатическим взаимодействием между заряженными РД [8,13]. По-видимому, когда энергия электростатического взаимодействия $\epsilon \geq 0,17$ эВ, электроны с уровня, соответствующего А-центрам, переходят в зону проводимости при более низких температурах, чем обычно (рис.1, кривая 3).

В силу электростатического взаимодействия в зону проводимости электроны переходят не только из А-центров, но и с более глубоких уровней. В результате угол наклона кривой 3 на рис.1 увеличивается, а концентрация электронов при 200К становится больше равновесного ($9 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$). После деионизации А-центров уменьшаются силы электростатического взаимодействия и при 250К в зоне проводимости остаются только равновесные электроны ($4 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$). При дальнейшем увеличении температуры измерения концентрация электронов монотонно возрастает.

На рис.2 представлены зависимости $\mu_H(T)$ в исходном кристалле (рис. 2, кривая 1) после облучения протонами с энергией 25 МэВ интегральным потоком $8 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ (рис. 2, кривая 2), а также после отжигов при $T_{ann} = 110, 160, 300$ и 400^0C (рис.2, кривые 3, 4, 7 и 8 соответственно). На кривой 3 наблюдается резкое уменьшение $\mu_{эфф}$ с минимумом при 180К, а на кривой 4 – при 100К. Возбуждение электронов в зону проводимости с уровня 0,44 эВ ($\lambda = 2,8 \text{ мкм}$) в образцах, отожженных при $T_{ann} = 110^0C$, увеличивает значение $\mu_{эфф}$, немного смещая его в сторону меньших температур (рис.2, кривая 5). После $T_{ann} = 160^0C$ возбуждение электронов с уровнем 0,17эВ ($\lambda = 7,3 \text{ мкм}$) вызывает увеличение максимума на кривой зависимости $\mu_{эфф}(T)$ и смещает его в сторону более низких температур (рис.2, кривая 6).

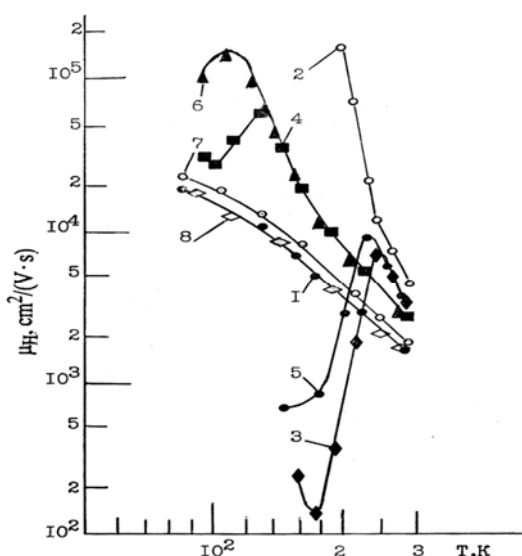


Рис.2. Зависимость подвижности электронов от температуры в облученных протонами кристаллах $n-Si$; 1 – до облучения, 2 – после облучения, 3,4,7,8 – после отжига при 110, 160, 380 и 550°C соответственно, 5,6 – при подсветке кристаллов ИК светом с энергиями фотонов 0,44 и 0,17 эВ, отожженных при 110 и 160°C соответственно

Из рис.2 следует, что подсветка оказывает влияние на ход зависимости $\mu_{eff}(T)$ не только при низких температурах ($\sim 100K$) в области рассеяния на заряженных центрах, но и в области рассеяния носителей тока на фонах ($\geq 180K$).

Энергия электрона на локальном уровне $E = E_T + \varepsilon$, где E_T – тепловая энергия, а ε – энергия электростатического взаимодействия между отрицательно заряженными дефектами в атмосфере вокруг металлических включений. Если $E = E_i$, где E_i – энергия деионизации центра, то электрон из локального уровня переходит в зону проводимости.

По-видимому, в интервале температур 230 – 300K $E = E_i = 0,44эВ$, электроны с уровня, соответствующего E-центрам, переходят в зону проводимости, степень экранирования металлических включений уменьшается и холловская подвижность согласно [14] может быть представлена выражением

$$\mu_{eff} \approx \mu_H \frac{1+3f_1}{1-6f_1}, \quad (1)$$

где μ_H – холловская подвижность неповрежденной матрицы, а f_1 – суммарная объемная доля скоплений межузельных атомов. Как видно из формулы (1), μ_{eff} является возрастающей функцией объемной

доли f_1 включений, что мы наблюдаем на кривой зависимости $\mu_{эфф}(T)$ в интервале 230–300K (рис.2, кривая 3). С понижением температуры E уменьшается и E-центры начинают заряжаться. Следовательно, увеличивается степень экранирования металлических включений. Они становятся непрозрачными для электронов и согласно [3] холловская подвижность уменьшается по закону

$$\mu_{eff} \approx \mu_H \frac{1-f_2/4}{1+f_2/2}, \quad (2)$$

где μ_H – холловская подвижность электронов в исходном образце, f_2 – доля объема, занимаемая квазиэлектрическими включениями (рис.2, кривая 3).

Следует отметить, что в данном случае кроме энергий и дозы облучения f_1 и f_2 являются также функциями степени экранирования металлических включений γ . При увеличении γ f_1 уменьшается, а f_2 – увеличивается и наоборот.

На кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ в области 180K наблюдается минимум. Существование минимума в работе [8] объясняется изменением степени экранирования металлических включений в зависимости от температуры в процессе измерения, хотя единого мнения по этому вопросу в научной литературе пока нет [13,14,15].

Увеличение значения μ_{eff} в интервале 140 – 230K при возбуждении электронов в зону проводимости с уровня $E_C - 0,44эВ$, используя ИК подсветку, объясняется уменьшением степени экранирования атомных кластеров и соответственно увеличением объемной доли металлических включений f_1 (см. формулу (1)). В температурном интервале 230–300 K вокруг металлических включений E-центры истощены в силу электростатического взаимодействия и высокой температуры и поэтому ИК подсветка не влияет на величину μ_{eff} .

A-центры в области фоновонного рассеяния (300–200K) практически электронейтральны и не могут сильно повлиять на степень экранирования металлических включений и соответственно на μ_{eff} .

Что касается дивакансий, они в основном образуются в процессе облучения путем каскадного механизма и, несомненно, присутствуют в объеме крис-

талла. В процессе ИО, в силу электростатического отталкивания между отрицательными моновакансиями, образование дивакансий путем диффузионного механизма маловероятно. Поэтому в атмосфере вокруг металлических включений, по всей вероятности, они присутствуют в небольшом количестве.

Уменьшение μ_{eff} в области низких температур ($130K$) после полного отжига E -центров ($T_{ann} = 160^0C$) в работе [9] объясняется изменением зарядного состояния A -центров. Они заряжаются отрицательно и увеличивают степень экранирования металлических включений. В этом температурном интервале металлические включения с отрицательно заряженной оболочкой сильно рассеивают электроны проводимости и тем самым уменьшают μ_{eff} .

Возбуждение электронов в зону проводимости с уровня $E_C - 0,17эВ$ с помощью ИК подсветки приводит к уменьшению степени экранирования металлических включений η . В результате уменьшается влияние рассеивающего эффекта электронов отрицательно заряженными включениями на μ_{eff} . Следовательно, μ_{eff} продолжает расти почти до $100K$, а минимум, по-видимому, смещен влево, в область низких температур ($T < 77K$).

После полного отжига A -центров при $T_{ann} = 380^0C$ кривая зависимости $\mu_{эфф}(T)$ в интервале температур от комнатной до точки кипения азота меняется монотонно (рис.2, кривая 7). При $T_{ann} = 550^0C$ металлические включения полностью отжигаются (рис.2, кривая 8).

Резкое уменьшение μ_{eff} с минимумом при $T \approx 100K$ наблюдается также в образцах, облученных сначала небольшими дозами ($\Phi = 10^{11} см^{-2}$) протонов, а затем электронами ($\Phi = 10^{14} см^{-2}$) (рис.3, кривая 3). По-видимому после облучения исследуемых образцов протонами дозой $\Phi = 10^{11} см^{-2}$, в объеме кристалла кроме точечных РД образуется небольшое количество металлических включений, которые практически не влияют на подвижность электронов (рис.3, кривая 2), но создают локальные упругие напряжения кристаллической решетки. После облучения электронами в кристалле образуются первичные РД (вакансии – межузельные атомы). Неравновесные вакансии, по-видимому, устрем-

ляются к металлическим включениям [17]. Их определенная часть рекомбинирует с межузельными атомами металлических включений, а остальные вокруг этих включений создают непрозрачные для электронов проводимости оболочки, которые состоят из отрицательно заряженных A -центров, E -центров, дивакансий и других РД. Это приводит к превращению металлоподобных включений в квазидиэлектрические, рассеивающие электроны проводимости включения, что вызывает резкое уменьшение μ_{eff} (рис.3, кривая 3).

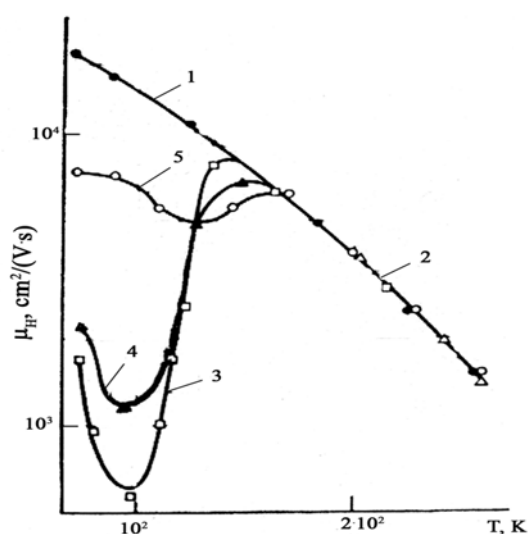


Рис.3. Температурная зависимость подвижности электронов в кристаллах $n-Si$, облученных протонами с энергией 25 МэВ (доза $10^{11} см^{-2}$) и электронами с энергией 2 МэВ (доза $10^{14} см^{-2}$): 1 – исходная подвижность, 2 – после облучения протонами дозой $\Phi = 10^{11} см^{-2}$, 3 – после облучения электронами – темноватая, 4 – с подсветкой $h\nu = 0,17 эВ$ и 5 – с подсветкой $h\nu = 0,44 эВ$

При ИК подсветке с энергией $h\nu = 0,17эВ$ в процессе холловских измерений происходит деионизация A -центров. Соответственно уменьшается степень экранирования металлических включений, что приводит к увеличению μ_{eff} в области $100K$ (рис.3, кривая 4).

Фотовозбуждение электронов в зону проводимости с уровня $E_C - 0,44эВ$ приводит к увеличению μ_{eff} в более широком интервале температур, т.к. E -центры заряжены отрицательно в интервале $77-300K$ (рис.3, кривая 5).

Полученные результаты лишней раз подтверждают мнение о том, что за экранирование металли-

ческих включений в основном ответственны A - и E -центры.

Существование минимума на кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ объясняется зависимостью зарядового состояния экранирующих атомных кластеров оболочек от температуры измерения T и энергии электростатического взаимодействия ε между заряженными РД, которые создают экранирующую оболочку вокруг атомных кластеров. С уменьшением температуры измерения T , РД вокруг атомных кластеров начинают заряжаться отрицательно. Соответственно растет степень экранирования атомных кластеров, которые превращаются в квазидиэлектрические включения, что приводит к уменьшению μ_{eff} . При определенной температуре энергия электростатического взаимодействия ε между отрицательно заряженными РД в оболочке становится больше, чем энергия ионизаций РД, и начинается их деионизация [8,18]. Соответственно, уменьшается степень экранирования атомных кластеров заряженными РД. Квазидиэлектрические включения опять превращаются в атомные кластеры с высокой проводимостью. Соответственно, растет μ_{eff} и на кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ появляется минимум.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для уточнения, какие именно радиационные дефекты ответственны за уменьшение холловской подвижности μ_{eff} в облученных протонами с энергией 25 МэВ кристаллах $n-Si$ при различных температурах, был использован метод фото-Холл-эффекта.

Проведенные исследования показали, что на селективное возбуждение E -центров ($E_C - 0,44эВ$) реагирует минимум на кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ в области 180К, а на возбуждение A -центров ($E_C - 0,17эВ$) – минимум при 100К.

Полученные результаты подтверждают существующее мнение о том, что экранирование металлических включений в облученных протонами кристаллах $n-Si$ в области фононного рассеяния происходит только E -центрами, а при низких температурах E -центрами и A -центрами. После полного отжига E -

центров ($T_{ann} = 160^0C$) за существование минимума на кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ ответственны только A -центры.

Существование минимума на кривой зависимости $\mu_{eff}(T)$ объясняется зависимостью степени экранирования атомных кластеров от температуры измерения и энергии электростатического взаимодействия между заряженными РД, составляющих экранирующую оболочку вокруг атомных кластеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. J.R. Shour, Ch.J. Marshall, P.W. Marshall. IEEE Trans. Nuclear Sci., 50(3), 653 (2003).
2. B.R. Gossik. J. Appl.Phys. 30, 1214 (1959).
3. Коноплева Р.Ф., Литвинов В.Л., Ухин Н.А. *Особенности радиационного повреждения полупроводников частицами высоких энергий*. Москва: Атомиздат, 1971.
4. Ухин Н.А. ФТП, 6, 831 (1972).
5. Кузнецов В.И., Лугаков П.Ф. ФТП, 13, 625 (1979).
6. Кузнецов В.И., Лугаков П.Ф. ФТП, 14, 1924 (1980).
7. Пагава Т.А., Майсурадзе Н.И. ФТП, 44, 160 (2010).
8. Пагава Т.А., Майсурадзе Н.И., Беридзе М.Г. ФТП, 45, 582 (2011).
9. Пагава Т.А., Беридзе М.Г., Майсурадзе Н.И. ФТП, 46, 1274 (2012).
10. Милевский Л.С., Гарнык В.С. ФТП, 13, 1369 (1979).
11. Козлов В.А., Козловский В.В. Обзор. ФТП, 5, 769 (2001) стр.784.
12. Вавилов В.С., Киселев В.Ф., Мукашев Б.Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. Москва: Наука, 1990г. стр. 75.
13. Милевский Л.С., Ткачева Т.М., Пагава Т.А. ЖЭТФ, 69, 132 (1975).
14. Кучис Е.В. *Гальваномагнитные эффекты и методы их исследования*. Москва: Радио и связь, 1990.
15. Безлюдный С.В., Колесников И.В. ФТП, 10, 1964 (1976).
16. Пагава Т.А., Чхартишвили Ч.С. УФЖ, 48, 232 (2003).
17. Антонова И.В., Шаймиев С.С., Смагулова С.Ф. ФТП, 40, 557 (2006).
18. W.T. Read. Phil. Mag., 45, 775 (1954).

შპს 624.042.7.519.21

მაღალენერგეტიკული პროტონებით დასხივებული n-Si კრისტალების გამოკვლევა ფოტო-ჰოლის ეფექტის მეთოდით

თ. ფაღავა, ნ. მაისურაძე, მ. ბერიძე, ი. კალანდაძე, ნ. ესიავა

საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

რეზიუმე: გამოსაკვლევე $n-Si$ კრისტალებს კონცენტრაციით $N = 6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, ვასხივებდით 300 K-ზე 25 მგევი ენერგიის პროტონებით. კვლევისათვის ვიყენებდით ფოტო-ჰოლის ეფექტის მეთოდს. აღმოჩნდა, რომ დასხივებულ კრისტალებში ელექტრონების ძვრადობა ანომალურად მაღალია, რაც დაკავშირებულია კრისტალის მოცულობაში მატრიცასთან შედარებით მაღალი გამტარებლობის ჩანართების გაჩენასთან. ეს ჩანართები კრისტალის მატრიცასთან საზღვარზე წარმოქმნიან ომურ გადასასვლელს. იზოქრონული გამოწვისას გარკვეულ ტემპერატურაზე ძვრადობა მკვეთრად მცირდება. ძვრადობის მნიშვნელობა კრისტალზე გარკვეული ენერგიის ინფრაწითელი სინათლის ზემოქმედების შედეგად იზრდება. როგორც ჩანს, კრისტალის განათება იწვევს ელექტროსტატიკურ ურთიერთქმედებაში მყოფი ღრმა ცენტრების დეიონიზაციას, რომლებიც იზოქრონული გამოწვის პროცესში წარმოიქმნებიან მეტალური ჩანართების ირგვლივ და იწვევენ მის ეკრანირებას. ეკრანირების შედეგად „მეტალური“ ჩანართები გარდაიქმნება კვაზიდielekტიკულ ჩანართებად. ნახვენებია, რომ „მეტალური“ ჩანართების ეკრანირებას ძირითადად იწვევს A და E ცენტრები.

საკვანძო სიტყვები: მაღალენერგეტიკული პროტონი; ფოტო-ჰოლის ეფექტის მეთოდი; A და E ცენტრები.

UDC 624.042.7.519.21

INVESTIGATION OF n-Si CRYSTALS IRRADIATED BY HIGH-ENERGY PROTONS THROUGH THE PHOTO-HALL METHOD

T. Paghava, N. Maisuradze, M. Beridze, I. Kalandadze, N. Esiava

Department of engineering physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The $n-Si$ crystals to be investigated having the concentration of $N = 6 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, have been irradiated by the protons with the energy of 25Mw at 300K. For investigation we used the photo-Hall method. It has become clear, that in the irradiated crystals the electron mobility was anomalous high, which is connected with appearing of inclusions of high conductivity in the crystal volume, in comparison to matrix. These inclusions create the ohmic transitions on the boundary of crystal matrix. During the isochronous annealing the mobility at definite temperature is sharply decreased. The value of mobility on the crystal is increased, as a result of infra-red light of definite energy. As it is evidently illumination of the crystal causes the deionization of deep centers being in electrostatic interrelation, which are formed around the metal inclusions in the process of isochronal annealing and cause its screening. As a result of screening the “metal” inclusions are transformed into quasi-dielectric ones. There is shown, that the screening of “metal” inclusions have been mainly caused by the A – and E – centers.

Key words: high-energy protons; method of photo-Hall effect; infra-red illumination A and E centers.

მიღებულია დასაბეჭდად 19.03.14

UDC 549.521.61

INFLUENCE OF STRONTIUM CARBONATE PARTICLES ON THE MAGNETIC PROPERTY OF SAMARIUM MANGANITE

M. Metskhvarishvili*, M. Beridze, I. Kalandadze, K. Baramidze

Department of Engineer Physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: magdametsk@yahoo.com

Resume: There is investigated temperature dependence of linear and nonlinear susceptibilities for the Sr-doped samples of $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}$ ($0.25 \leq x \leq 0.45$), which was prepared by the solid-state reaction method. Given results show that maximal resistivity was obtained by the small doses of samarium-Sr-substitution.

Key words: solid-state reaction; doping; linear and nonlinear susceptibilities; electric resistivity.

1. INTRODUCTION

Nowadays intensively are investigated $\text{RE}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ (RE – Pr, Nd, Sm; A – Ca, Ba, Sr. and et. al.) materials due to its colossal magnetoresistance (CMR) effect, which are observed in the range of $0 < x < 1$ concentrations, where the ferromagnetic phase is appearing [1].

Many researchers [2-10] are showing that $\text{RE}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ compound is unique due to its proximity to the charge order/orbital order (CO/OO) instability and shows the most abrupt insulator metal transition (IMT) and the most prominent magnetocaloric effect. The ground states of $\text{RE}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ are ferromagnetic metallic (FMM) for $0.3 < x < 0.52$ and antiferromagnetic insulating (AFMI) for $x > 0.52$. Colossal magnetoresistance (CMR) is observed at all the compositions corresponding to the FMM ground state. Near half doping ($0.45 < x < 0.52$), very sharp (first order) transitions from paramagnetic insulating (PMI) to the FMM state are observed.

Unlike the above-mentioned works, the aims of our studies are investigations of the effect of doping of difference value of strontium carbonate on resistivity and magnetic properties of $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}$ system.

2. THE BODY OF THE ARTICLE experiment

The Sr-doped samples of $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}$ ($0.25 \leq x \leq 0.45$) were prepared by the solid-state reaction method. Desired ratios of the mixture of Sm_2O_3 , SrCO_3 and Mn metal powder were pelletized and were heated at 1100°C for 7

days in air into the muffle furnace (KSL-1100X-S, MTI-corporation, temperature accuracy $\pm 1^\circ\text{C}$). After grinding the received products were pressed as pallet under a pressure of 200 MPa by hydromatic press (Holzmann-maschinen, Type: WP 10H). The pallets were heated again at the same temperature for 7 days in air and then were slowly cooled to room temperature.

Obtained specimens were identified by X-ray diffractometer (XRD, Dron-3M) with $\text{CuK}\alpha$ radiation. Measurements of linear susceptibility were carried out in the case, when collinear constant and variable fields $H(t) = H + h\cos\omega t$ were applied to the sample. High harmonics measurements errors were $\sim 2\%$, when the measured signal was less, than $0.2 \mu\text{V}$. However, the error does not exceed 0.5% for higher amplitudes [9]. The phase method was used to study the real parts of the linear susceptibility [10]. The errors in the determination of χ' at the higher frequencies, than 1 kHz do not exceed 1%.

Result and discussion

second harmonic χ_2 were carried out in the collinear constant (H) and variable ($h \approx 450e$) magnetic fields (basic frequency was $f = 15.7 \text{ MHz}$) on the device described in [9, 10]. Signal of second harmonic exists because of nonlinear characteristics of presented samples. Constant field was changed from -300 Oe till $+300 \text{ Oe}$ and simultaneously was registered real $\text{Re}C_2(H)$ part of second harmonics of susceptibility. On the fig. 1 there is presented dependence of $\text{Re}C_2$ from T .

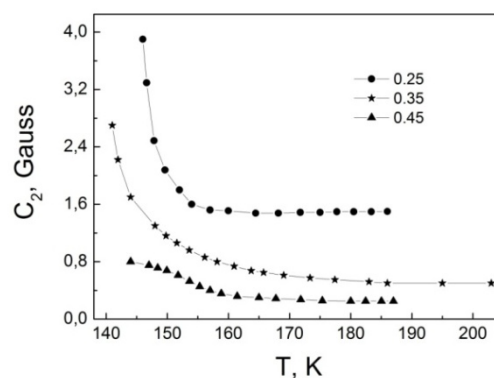


Fig. 1. Temperature dependence of second harmonics for $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ samples with, $x=0.25$, $x=0.35$, $x=0.45$.

Temperature dependence of real parts of linear susceptibilities $\chi'(T)$ of $Sm_{1-x}Sr_xMnO_3$ samples with $x = 0.25, x = 0.35, x = 0.45$ concentration of doping of $SrCO_3$ particles on the $H = 0$ in the temperature range of $60 - 240 K$ was received and presented on the fig. 2. On the $60 - 110 K$ area of temperature behaviors of these samples are the same, but from $125 K$ they are different. Temperature region of difference is lying in the range of $110 - 130 K$. Upper to $130 K$ amount of χ' is depending on the x . The image of $\chi'(T)$ also is determined by level of doping. In the paper there is determined Curie temperature, which is characteristic of ferromagnets and antiferromagnets. On the temperature range $90 - 110 K$ $\chi'(T)$ dependences for all samples are closing and for $T < 90 K$ achieve maximums. Experimental determination of the temperature, at which the sample undergoes a transition to the magnetically ordered state, is the most complex problem.

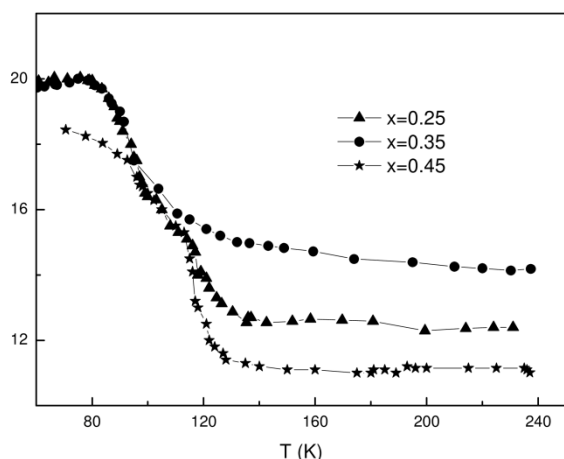


Fig. 2. Temperature dependences of real parts of susceptibility for $Sm_{1-x}Sr_xMnO_3$ samples when $x = 0.25, x = 0.35, x = 0.45$.

In such complex magnets as manganites, the transition occurs over a rather wide temperature range and the Curie point is usually taken as either the temperature corresponding to a maximum of the derivative of the susceptibility with respect to temperature [11] or the temperature of the onset of a sharp increase in the susceptibility [12]. The temperature corresponding to the onset of a sharp increase in the linear susceptibility was taken as the temperature of the magnetic phase transition. The Curie point thus determined is equal to approximately $90 K$ for the sample with $x = 0.25$; $125 K$ for the sample with $x = 0.35$ and for the sample with $x = 0.45$ is equal to approximately $122 K$.

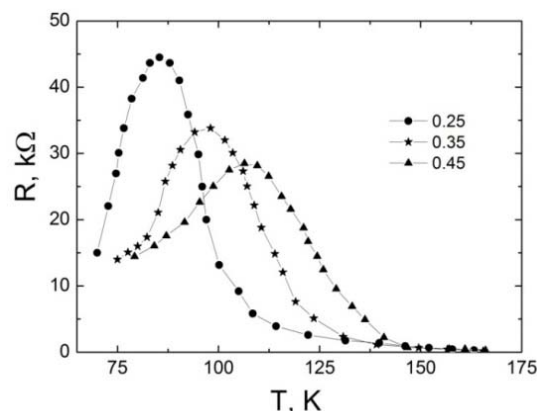


Fig. 3. Temperature dependences of resistivity for the $Sm_{1-x}Sr_xMnO_3$ samples, when $x=0.25, x=0.35, x=0.45$.

The resistivity of the samples with $x = 0.25, x = 0.35$ and $x = 0.45$ was measured in the temperature range $60-180 K$. $R(T)$ dependences show - that maximums are depending on x . With increasing of x maximums are decreasing. For the samples with $x = 0.25, x = 0.35$ and $x = 0.45$ maximums are arranging on the $85 K, 100 K, 116 K$ temperatures respectively.

3. CONCLUSION

We have investigated of the effect of $SrCO_3$ doping on $Sm_{1-x}Sr_xMnO_3$ ($x=0.25, 0.35, 0.45$). In this system which has been studied the linear and nonlinear susceptibilities and electrical resistivity. We found, that in the low level doped samples ($x = 0.25$), $SrCO_3$ enhances the value of the electrical resistivity. Maximal value of resistivity was received at $T = 85 K$ temperature for $x = 0.25$ and with increasing of x , maximal value of the electrical resistivity was decreasing and pick shift on high temperature.

References

1. Изюмов Ю. А., Скрыбин Ю. Н. Успехи физических наук, 2, (2001), 121.
2. T. Ohtani, K. Kuroda, K. Matsugami, D. Katoh. Journal of the European Ceramic Society 20 (2000) 2721-2726.
3. Manoj K. Srivastava and et al. Applied physics letters 97, 182503, 2010.
4. Y. Tomioka, H. Hiraka, Y. Endoh, and Y. Tokura, Phys. Rev. B 74, 104420 (2006).
5. M. Egilmez, K. H. Chow, J. Jung, I. Fan, A. I. Mansour, and Z. Salman, Appl. Phys. Lett. 92, 132505 (2008).
6. A. Rebello and R. Mahendiran, Appl. Phys. Lett. 93, 232501 (2008).
7. P. Sarkar, P. Mandal, and P. Choudhury, Appl. Phys. Lett. 92, 182506 (2008).

8. M. Egilmez, K. H. Chow, J. Jung, and Z. Salman, Appl. Phys. Lett. 90, 162508 (2007).
9. I. Metskhvarishvili, J. Low Temp. Phys. 155, (2009) 153.
10. I. Metskhvarishvili, G. Dgebuadze, B. Bendeliani, M. Metskhvarishvili, T. Lobzhanidze, G. Mumladze, J. Low Temp. Phys. 170 (2013) 68–74.
11. F. Damay, N. Nguyen, A. Maignan, et al., Solid State Commun. 98 (11), 997 (1996).
12. A. Maignan, C. Martin, F. Damay, et al., Phys. Rev. B: Condens. Matter 58 (5), 2758 (1998).

შპს 549.521.61

სტრონციუმის კარბონატის ნაწილაკების ბავლენა სამარიუმის მანგანიტის მაგნიტურ თვისებებზე

მ. მეცხვარიშვილი, მ. ბერიძე, ი. კალანდაძე, ქ. ბარამიძე

საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

რეზიუმე: გამოკვლეულია მყარფაზური მეთოდით მომზადებული Sr -ით დოპირებული $Sm_{1-x}Sr_xMnO$ ($0.25 < x < 0.45$) ნიმუშის წრფივი და არაწრფივი ამთვისებლობისა და ელექტრული წინააღობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება. მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მაქსიმალური წინააღობა მიიღება სამარიუმის Sr -ის მცირე დოზით ჩანაცვლების შედეგად.

საკვანძო სიტყვები: მყარფაზური რეაქცია; დოპირება; წრფივი და არაწრფივი ამთვისებლობა; ელექტრული წინააღობა.

УДК 549.521.61

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ КАРБОНАТА СТРОНЦИЯ НА МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАНГАНИТА САМАРИЯ

Мецхваришвили М.Р., Беридзе М.Г., Каландадзе И.Г., Барамидзе К.К.

Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77

Резюме: В работе исследован эффект допирования стронция на образцы $Sm_{1-x}Sr_xMnO$ ($0.25 \leq x \leq 0.45$), которые были приготовлены методом твердофазной реакции. Была изучена зависимость линейной и нелинейной восприимчивости и электрического сопротивления от температуры. Полученные результаты показали, что максимальное сопротивление было получено при подмене самария малой дозой стронция.

Ключевые слова: твердофазная реакция; допирование; линейная и нелинейная восприимчивость; электрическое сопротивление.

მიღებულია დასაბუჯლად 14.03.14

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

ბაგრატიონ-დავითაშვილი გ. 51	ტყეშელაშვილი გ. 36	Motsonelidze A. 12
ბასილაძე გ. 44	ფაილოძე ნ. 55	Беридзе М.Г. 61
გაღდავა ლ. 9	ქაჯაია ნ. 21	Каландадзе И.Г. 61
გახოკიძე რ. 44	ქუთათელაძე თ. 51	Канделаки А.З. 28
გიუტაშვილი ს. 17	ღვანლიანი ბ. 40	Майсурадзе Н.И. 28
გუგულაშვილი გ. 40	ღვანლიანი ვ. 40	Майсурадзе Н.И. 61
თაღაკვაძე ვლ. 44	ხოშტარია მ. 48	Мебония С.А. 32
კობიაშვილი ა. 55	ჯანაშვილი შ. 21	Микадзе Г.О. 28
კუჭუხიძე დ. 17	ჯაფარიძე ნ. 21	Микадзе О.И. 28
მებონია ა. 36	ჯაფარიძე ზ. 48	Нахуцришвили И.Г. 28
მეგრელიძე გ. 46	Baramidze K. 68	Пагава Т.А. 61
მეგრელიძე თ. 40, 44	Beridze M. 68	Папава К.Г. 32
მურღულია ნ. 17	Galdava L. 12	Тутберидзе А.И. 32
რამაზაშვილი კ. 55	Kalandadze I. 68	Эсиава Н.А. 61
სადალაშვილი ე. 40	Metskhvarishvili M. 68	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულირებული 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 – Acadnux, 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: მ. ბაზაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 07.04.2014. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 19.06.2014. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 4,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant.
scripta manent