

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

შ რ ტ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№ 4(490)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2013

სარედაქციო კოლეგია:

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

EDITORIAL BOARD:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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



საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013

Publishing House “Technical University”, 2013

Издательский дом “Технический Университет”, 2013

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



შინაარსი

სამთო-გეოლოგია

თ. ჯიქია. არიდული კლიმატის ზონებში ბუნებრივი მასალების გამოყენებით მცენარეული საფარის შექმნა9

თ. ჯიქია. ეკოლოგიური წონასწორობის აღდგენა ბუნებრივი მასალების გამოყენებით 12

ძირითადი ტექნოლოგია, მეტალურგია

ქ. გუბელაძე. პლასტიფიკატორების გავლენა გუტაღინ-ნიტრილური ელასტომერების (ნსკ-40) ვულკანიზატების სტრუქტურაზე 16

ქ. გუბელაძე. დეფორმაციისა და პლასტიფიკაციის გავლენა რეზინის ვულკანიზაციური ბაღის ძვრადობაზე20

მ. ძეკონსკაია, ს. კობაღიშივილი, ლ. თოფურია, ნ. კანთელაძე. ლუდის წარმოების ქარხნის წყლის ძირითადი შედგენილობა25

მ. ძეკონსკაია, ს. კობაღიშივილი, ლ. თოფურია, ნ. კანთელაძე. სამაღურე – ლუდის წარმოების სანიტარიულ-ჰიგიენური კონტროლი და წარმოებაში გამოყენებული მაღეზინფიცირებადი საშუალებები 30

ჯ. ლომსაძე, ა. მეზონია, ზ. ლომსაძე, ს. მეზონია. ბორბოლაჭებიან მატრიცებში საკონტაქტო და აღიდვის ძაბვების თეორიული განსაზღვრა 33

რ. გვეტაძე. ძველქართული მხატვრული სხმულები36

რ. გვეტაძე. დეფორმირებადი კონსტრუქციული თუჯის ტექნოლოგიური თვისებების რეზუმირება44

სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა

ნ. ნაგაძე, ბ. სოსელია. საავტომობილო პარკის ტექნიკურად გამართულობის და შრომისუნარიანობის უზრუნველყოფის ღონისძიებები48

ბიზნესინჟინერინგი

გ. სულაშივილი, ს. ჯაფარიძე. ბაღასახაღები, როგორც თანამედროვე ეკონომიკის განუყოფელი ნაწილი და მისი სრულყოფის პერსპექტივები52

გ. სულაშივილი, ს. ჯაფარიძე. ბაღასახაღების სტრუქტურა და მისი ობიექტური აუცილებლობა54

ნ. ფაილოძე, ა. კობიაშივილი, კ. რამაზაშივილი. ეკონომიკური ინფორმაციის გადაამუშავების ეფექტური სისტემები57

ნ. ფაილოძე, ა. კობიაშივილი, კ. რამაზაშივილი. ძირითადი საშუალებების ცვლილის განსაზღვრის მეთოდობა 61

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

ი. კუცია, ვ. კეკელიძე. სემპტრის ბრძელპერიოდთან ნაწილში რხევების სეისმური კვლევა64

რ. კაკუბაგა, გ. ფიფია, გ. მაკასარაშვილი, ლ. სიხარულიძე. დარეზერვებული
 სისტემის რიცხვითი მახასიათებლები ალგბენისა და პროფილაქტიკის შემთხვევაში67

რ. კაკუბაგა, გ. ფიფია, გ. მაკასარაშვილი, ლ. სიხარულიძე. დარეზერვებული
 სისტემის ალბათური მოდელირება ალგბენისა და პროფილაქტიკის შემთხვევაში..... 71

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი

თ. შამათაგა. ბიოსაწვავის თაობების ანალიზი საქართველოს პირობებისათვის 75

გ. დვალი, ნ. ლომთაძე. ბოსტნეული კულტურების რიზოსფეროს მიკროორგანიზმები და მათი ურთიერთანთაბონისტური დამოკიდებულება..... 79

ავტორთა საიუბილეო 83

ავტორთა საჭურაღმგოდ84

CONTENTS

MINING AND GEOLOGY

- T. Jikia.** CREATION OF VEGETABLE COVER USING NATURAL MATERIALS IN ARID ZONES..... 9
- T. Jikia.** RESTORATION OF ECOLOGICAL EQUILIBRIUM USING NATURAL MATERIALS..... 12

CHEMICAL TECHNOLOGY AND METALLURGY

- Q. Gubeladze.** THE INFLUENCE OF PLASTICIZERS ON THE STRUCTURE OF BUTADIENE-NITRILE ELASTOMERS VULCANIZATES..... 16
- Q. Gubeladze.** THE INFLUENCE OF RUBBER DEFORMATION AND PLASTICIZATION ON VULCANIZATION GRID MOBILITY..... 20
- M. Dzekonskaia, S. Kopaleishvili, L. Topuria, N. Kanteladze.** THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE WATER, USED IN BEER PRODUCTION 25
- M. Dzekonskaia, S. Kopaleishvili, L. Topuria, N. Kanteladze.** THE SANITARY - HYGIENIC CONTROL AND DISINFECTANTS APPLIED IN FERMENTATIVE –BREWERY MANUFACTURING 30
- J. Lomsadze, A. Mebonia, Z. Lomsadze, S. Mebonia.** THEORETICAL DETERMINATION OF SPECIFIC PRESSURE AND FORCE OF DRAWING IN ROLLER MATRIXES 33
- R. Gvetadze.** THE OLD GEORGIAN ART CASTING 36
- R. Gvetadze.** REGULATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DEFORMABLE STRUCTURAL CAST IRON 44

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

- N. Navadze, B. Soselia.** PROPER WORKING CONDITIONS OF AUTOMOBILE PARKING 48

BUSINESS-ENGINEERING

- G. Sulashvili, S. Japharidze.** TAXES AS AN INTEGRAL PART OF MODERN ECONOMY AND ITS DEVELOPMENT PROSPECTS 52
- G. Sulashvili, S. Japharidze.** THE STRUCTURE OF THE TAXES AND ITS OBJECTIVE NECESSITY 54
- N. Pailodze, A. Kobiashvili, C. Ramazashvili.** EFFECTIVENESS OF SYSTEMS OF ECONOMIC INFORMATION 57
- N. Pailodze, A. Kobiashvili, K. Ramazashvili.** MODERN APPROACHES TO CALCULATE THE DEPRECIATION OF FIXED ASSETS 61

INFORMATICS, MANAGING SYSTEMS

- I. Kutsia, V. Kekenadze.** INVESTIGATION OF THE SEISMIC OSCILLATIONS IN THE LONG-PERIOD RANGE OF SPECTRUM..... 64

R. Kakubava, G. Pipia, G. Makasarashvili, L. Sikharulidze. NUMERICAL CHARACTERISTICS OF THE STAND-BY SYSTEMS WITH RENEWAL AND PREVENTIVE MAINTENANCE	67
R. Kakubava, G. Pipia, G. Makasarashvili, L. Sikharulidze. PROBABILISTIC MODELLING OF STAND-BY SYSTEM WITH RENEWAL AND PREVENTIVE MAINTENANCE	71
BIOTECHNOLOGICAL CENTRE	
T. Shamatava. ANALYSIS OF BIOFUEL GENERATIONS WITH THE VIEW OF APPLICABILITY FOR GEORGIA	75
G. Dvali, N. Lomtadze. MICROORGANISMS OF RHIZOSPHERE OF VEGETABLE CULTURE AND THEIR INTERANTAGONIST ATTITUDE	79
AUTHORS INDEX	83
TO THE AUTORS ATTENTION	86

СОДЕРЖАНИЕ

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Т.Р. Джикиа. СОЗДАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗОНАХ АРИДНОГО КЛИМАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	9
Т.Р. Джикиа. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	12

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

К.М. Губеладзе. ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРУ ВУЛКАНИЗАТОВ БУТАДИОН-НИТРИЛЬНЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ (СКН-40)	16
К.М. Губеладзе. ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И ПЛАСТИФИКАЦИИ РЕЗИН НА ПОДВИЖНОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИОННОЙ СЕТКИ.....	20
М.Л., Дзеконская, С.Г. Копалеишвили, Л.С. Топурия, Н.Г. Кантеладзе. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ.....	25
М.Л. Дзеконская, С.Г. Копалеишвили, Л.С. Топурия, Н.Г. Кантеладзе. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БРОДИЛЬНЫХ – ПИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ.....	30
Дж.М. Ломсадзе, А.С. Мебония, З. Д. Ломсадзе, С.А. Мебония. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И УСИЛИЯ ВОЛОЧЕНИЯ В РОЛИКОВЫХ МАТРИЦАХ	33
Р.Г. Гветадзе. ДРЕВНЕГРУЗИНСКОЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ЛИТЬЕ	36
Р.Г. Гветадзе. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕФОРМИРУЕМЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЧУГУНОВ.....	44

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

Н.В. Навадзе, Б.Л. Соселия. МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИСПРАВНОСТИ И ТРУДОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА	48
--	----

БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГ

Г.В. Сулашвили, С.М. Джапаридзе. НАЛОГИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	52
Г.В. Сулашвили, С.М. Джапаридзе. СТРУКТУРА НАЛОГОВ И ИХ ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ.....	54
Н.Р. Паилодзе, А.А. Кобиашвили, К.Т. Рамазашвили. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	57

Н.Р. Паилодзе, А.А. Кобиашвили, К.Т. Рамазашвили. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ АМОРТИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ.....	61
---	-----------

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

И.С. Куция, В.М. Кекенадзе. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ДЛИННОПЕРИОДНОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА	64
Р.В. Какубава, Г.М. Пипия, Г.З. Макасарашвили, Л.И. Сихарулидзе. ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ И ПРОФИЛАКТИКОЙ.....	76
Р.В. Какубава, Г.М. Пипия, Г.З. Макасарашвили, Л.И. Сихарулидзе. ВЕРОЯТНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ И ПРОФИЛАКТИКОЙ.....	71

ЦЕНТР БИОТЕХНОЛОГИИ

Т.Р. Шаматава. АНАЛИЗ ПОКОЛЕНИЙ БИОТОПЛИВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ ГРУЗИИ.....	75
Г.Ш. Двали, Н.А. Ломтадзе. МИКРОФЛОРА РИЗОСФЕРЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ИХ ВЗАИМОАНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ	79
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	83
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	88

სამთო-ბელოვების სექცია

შპს 55149:553.7

არიდული კლიმატის ზონებში ბუნებრივი მასალების გამოყენებით მცენარეული საფარის შექმნა

თ. ჯიქია

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

E-mail: t.jikia@gtu.ge

რეზიუმე: არიდული კლიმატის რაიონებში, სადაც ნიადაგის ფენა უმნიშვნელო და მწირია, ბალახეული საფარი და ზოგადად მცენარეულობა მორწყვის გარეშე არ იზრდება. ამ პირობებში ნიადაგზე მცენარეული საფარის ხელოვნურად შექმნა და სარწყავი წყლის რაციონალურად გამოყენება დღევანდელი ძალზე აქტუალური პრობლემაა. იმის მიხედვით, თუ როგორი მცენარეული საფარის შექმნაა გათვალისწინებული (ერთწლიანი თუ მრავალწლიანი), საჭიროა მოიხსნას ნიადაგის 25–30 სმ ან უფრო მეტი სისქის ფენა. მოხსნილ ზედაპირზე დაესხმება ნაერთის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც წყალს პრაქტიკულად არ ატარებს. ნაერთით დაფარულ ზედაპირზე ხელახლა უნდა იქნეს შეტანილი ნიადაგის მოხსნილი ფენა და ამ ფენის ზედაპირი დამუშავდეს ნაერთის სხვა მოდიფიკაციით, რომელიც უზრუნველყოფს მორწყული ნიადაგიდან წყლის აორთქლების მინიმალურ სიდიდემდე დაყვანას. შედეგად ნაერთებს შორის მოქცეულ ფენაში ხდება წყლის აკუმულაცია და სარწყავი წყლის ხარჯი მცირდება. ჩვენ მიერ დამუშავებული ნაერთის ყველა მოდიფიკაციის რეცეპტურა ბუნებრივი მასალებისაგან (ქანები, მინერალები) შედგება და ეკოლოგიურად აბსოლუტურად უსაფრთხოა.

საკვანძო სიტყვები: არიდული კლიმატის ზონები; ნიადაგი; მცენარეული საფარი; ბუნებრივი მასალები; წყლის აკუმულაცია.

1. შესავალი

დასახული მიზნის მიღწევა გათვალისწინებულია ბუნებრივი მჭიდი მასალების გამოყენებით, რომელთა საბადოები საქართველოში მრავლადაა. აღნიშნული მასალების შედგენილობა ხელს უწყობს

ნიადაგის კომპოზიციის სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რაც აერაციის მაღალ ხარისხს და ნიადაგში ტენის ოპტიმალურ დონეზე შენარჩუნებას განაპირობებს. თავის მხრივ, ამ პირობების შექმნა მცენარეული საფარის ვეგეტაციის ხელსაყრელ რეჟიმს უზრუნველყოფს. მაშასადამე, ამ ბუნებრივი კომპონენტების შერევით მიღებული მასალა მაქსიმალური ეფექტის მიღწევის მყარი გარანტია.

2. ძირითადი ნაწილი

სარწყავად გამოყენებული წყლის აკუმულაცია ჩვენ მიერ დამუშავებულ ნიადაგის ფენაში მნიშვნელოვნად ამცირებს მორწყვის ინტენსივობას. სამუშაო ნედლეულად გამოყენებულია საქართველოში ადვილად ხელმისაწვდომი და, აქედან გამომდინარე, იაფი ბუნებრივი მასალა. გარდა ამისა, არანაკლებ მნიშვნელოვანია ის, რომ განსახილველი მეთოდი ტექნიკურად გაცილებით იოლი განსახორციელებელია და ეკონომიკურად ბევრად იაფი.

სამუშაოს შესრულების ძირითად შედეგად უნდა ჩაითვალოს მანამდე მწირი, უნაყოფო ფართობების, სასოფლო-სამეურნეო მიზნით, გამოყენების შესაძლებლობა შემოთავაზებული მეთოდის დაწერვის გზით. პრობლემის გლობალურობიდან გამომდინარე, გაუდაბნობელი ტერიტორიების რემედიაცია-რეკულტივაციის შემოთავაზებულ მეთოდს ქვეყნის სოფლის მეურნეობისათვის მნიშვნელოვანი სარგებლობის მოტანა შეუძლია არა მარტო საქართველოს მასშტაბით, არამედ იმ ქვეყნებისთვისაც, რომელთა ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი არიდულ ზონების ფართობებს უჭირავს. არიდული ზონებისათვის, სადაც მეტწილად ბალახეული საფარი და საერთოდ მცენარეები მორწყვის გარეშე არ იზრდება, შეგვიძლია შემოგთავაზოთ შემდეგი სახის ღონისძიებები:

მოიხსნას ნიადაგის 25–30 სმ ან უფრო მეტი სისქის ფენა იმის მიხედვით, თუ როგორი მცენარეული საფარის შექმნაა გათვალისწინებული (ერთწლიანი თუ მრავალწლიანი), საჭიროა მოიხსნას ნიადაგის 25–30 სმ ან უფრო მეტი სისქის ფენა. მოხსნილ ზედაპირზე დაესხმება ნაერთის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც წყალს პრაქტიკულად არ ატარებს. ნაერთით დაფარულ ზედაპირზე ხელახლა უნდა იქნეს შეტანილი ნიადაგის მოხსნილი ფენა და ამ ფენის ზედაპირი დამუშავდეს ნაერთის სხვა მოდიფიკაციით, რომელიც უზრუნველყოფს მორწყული ნიადაგიდან წყლის აორთქლების მინიმალურ სიდიდემდე დაყვანას. შედეგად ნაერთებს შორის მოქცეულ ფენაში ხდება წყლის აკუმულაცია და სარწყავი წყლის ხარჯი მცირდება. ჩვენ მიერ დამუშავებული ნაერთის ყველა მოდიფიკაციის რეცეპტურა ბუნებრივი მასალებისაგან (ქანები, მინერალები) შედგება და ეკოლოგიურად აბსოლუტურად უსაფრთხოა.

ნარეული საფარის შექმნა გვინდა – ერთწლიანის თუ მრავალწლიანის. მოხსნას ჩვენ მიერ შემუშავებული ნაერთის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც პრაქტიკულად წყალს არ ატარებს. შემდეგ შეტანილ იქნეს მოხსნილი ნიადაგი და ზედაპირზე მოესხას ნაერთის სათანადო მოდიფიკაცია, რომელსაც მორწყვის შემდეგ მინიმუმამდე დაჰყავს ნიადაგიდან წყლის აორთქლება. ნაერთებს შორის მოთავსებულ ნიადაგის ფენაში მოხდება წყლის აკუმულირება და სარწყავი წყლის ხარჯი შემცირდება.

საცდელი სამუშაოების დროს ბუნებრივი მასალების ნაზავს ვუმატებდით 1% პოლიმერ ტეტრაეტოქსისილანს, რომელიც ძირითადად სილიციუმისაგან მიიღება და ეკოლოგიურად უსაფრთხოა.

შერჩეულ იქნა სამი ნაკვეთი – I, II და III. I ნაკვეთი დამუშავებულია ჩვენი მეთოდის მიხედვით. მოესხენით 25-დან 30 სმ-მდე ნიადაგის ფენა. მოხსნილ ზედაპირზე მოვათავსეთ 3 – 4 სმ სისქის ნაზავი. შემდეგ მოხსნილი ნიადაგის მასა დაგაბრუნეთ პირვანდელ ადგილზე და მოვასწორეთ. აღნიშნული ნაკვეთის კიდეებში ჩვენი ნაზავის ფენა 35⁰-დან 45⁰-მდეა დახრილი და კიდეებზე ბორტების სახით ფსკერიდან ამოდის ზედაპირზე, რითაც გამოირიცხება გვერდებიდან სარწყავი წყლის გაჟონვა. მორწყვა უნდა ჩატარდეს რაც შეიძლება ნელა, რათა ნიადაგმა კარგად შეითვისოს წყალი და არ მოხდეს ნაკვეთის დატბორვა ანუ ზედაპირზე წყალი არ უნდა ჩანდეს.

ჩვენი მეთოდის პროცედურის ბოლო ეტაპია ზედაპირზე სპეციალურად მიღებული ნაზავის მოსხმა, რასაც მინიმუმამდე დაჰყავს სარწყავი წყლის აორთქლება. სამუშაოს ბოლო ეტაპი არ

ჩატარებულა, რადგან ნიადაგი ნოტიოა, ჰაერის ტემპერატურა დაბალი და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მაღალი. ყოველივე ამის გამო, აორთქლება უმნიშვნელოა. დავთესეთ გერმანული კონდრის თესლი სამივე ნაკვეთზე თანაბრად და ერთნაირ პირობებში. ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდის უპირატესობა ვლინდება მაშინ, როდესაც დათესვა ტარდება I-დან 15 აპრილამდე. ამ პერიოდში უმეტესწილად ნიადაგი ნოტიოა, ეს კი თესვისთვის საუკეთესო დროა და თესლი მაღე იწყებს გაღვივებას. კრიტიკული პერიოდი დგება, როცა იწყება ზაფხულის სიცხეები და გვაღვა. აღნიშნული მეთოდით დამუშავებულ ნაკვეთზე მცენარეული საფარი განაგრძობს ზრდას და თავის ბუნებრივ მდგომარეობას მორწყვის გარეშე აღწევს. თუ სხვა ნაკვეთებს არ მოვრწყავთ, მცენარეული საფარი გახმობას იწყებს. ჩვენ შემთხვევაში, დათესვა გადავწყვიტეთ ოქტომბრის ბოლოს, რადგან ცნობილია, რომ შემოდგომაზე თესვა შეიძლება 15 ოქტომბრიდან 1 ნოემბრამდე. ოქტომბრის მეორე დეკადაში საკმაო ნალექი მოვიდა და ჩვენ გამოდარებისთანავე დავთესეთ. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მეთოდს ამ შემთხვევაში არ უნდა მოეცა დადებითი შედეგი, რადგან ნიადაგი ტენიანი იყო, ჰაერის და ნიადაგის ტემპერატურა დაბალი – დამით მინუს 2–3⁰; დღისით + 4–5⁰. მიუხედავად ამისა, დათესვიდან ერთი თვის შემდეგ ბალახი ამოიწვერა პირველ ნაკვეთზე, რომელიც ჩვენი მეთოდით იყო დამუშავებული, რამაც აშკარა გახადა მეთოდის ეფექტურობა.

მეორე და მესამე ნაკვეთებზე, რომლებიც ატმოსფერული ნალექებით საკმაოდ იყო გაჯერებული, ბალახი უმნიშვნელოდ ამოვიდა.



I ნაკვეთი



II და III ნაკვეთი

3. დასკვნა

ხემაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენ მიერ შემუშავებული ნაზავით დაფარულ I ნაკვეთზე, მიუხედავად მეთოდის ეფექტურობის სრულყოფილად გამოვ-

ლენის არცთუ ხელსაყრელი პირობებისა, შედეგი უადრესად პოზიტიური მივიღეთ, რაზეც ფოტომასალაც მეტყველებს. მეორე მხრივ, II და III ნაკვეთებზე, რომლებზეც მეთოდი არ გამოვვიყენებია, შედეგი პრაქტიკულად უმნიშვნელოა.

ლიტერატურა

1. თ. ჯიქია, უ. ზვიადაძე, მ. ლაპიაშვილი. ეროვნული ფერდობების დამაგრება-რეკულტივაცია ბუნებრივი მასალების გამოყენებით // მეცნიერება და ტექნიკა, №1-3. თბილისი, 2000 წ., გვ.115-117.
2. Отчет об испытании американских препаратов для стабилизации почв. Груз. НИИГиМ. Тбилиси, 1978.
3. Natural zeolites: clinoptilolit. P/A Gruzgornohiprom, Tbilisi, 1984. pp.17-19.

UDC 551.49:553.7**CREATION OF VEGETABLE COVER USING NATURAL MATERIALS IN ARID ZONES****T. Jikia**

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

Resume: For the arid zones, where the grassy cover and plants do not grow without watering, there are proposed the following measures: to remove the soil/ground surface at a depth of 25-30 cm, or a bit more, according to whether we would like to create grassy cover only, or whether also annual or perennial plants; to pour the collaborated/proposed admixture modification, which for all practical purposes is water proof and the water cannot pass through; to bring back in the removed soil/ground and to pour the evaporation of the water from the soil/ground. In the layer of soil/ground located among admixture modification, the water is being accumulated and the expenditure of water is being decreased by several times. All varieties of proposed admixture modification are consisted of natural materials (rocks, minerals) and are environmentally friendly. In addition, this proposed method could be successfully used in gardens, parks and squares of cities.

Key words: arid zones; soil; vegetable cover; natural materials; accumulation of water.

УДК 551.49:553.7**СОЗДАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗОНАХ АРИДНОГО КЛИМАТА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ****Джикиа Т.Р.**

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

Резюме: В районах аридного климата, где слой почвы незначителен и сама почва неплодovitая, травяной покров и вся растительность без орошения не растут. В этих условиях создание растительного покрова и рациональное использование оросительной воды является очень актуальной проблемой современности. В зависимости от того, создание какого растительного покрова предусматривается (однолетнего или многолетнего), нужно снять 25-30 - сантиметровый, или больший, слой почвы. Новосозданную поверхность следует покрыть такой модификацией нашего состава, которая практически является водоупорной. Снятую почву следует вернуть на прежнее место и поверхность обработать такой модификацией состава, которая доведет до минимума испарение почвы. В результате, в почве, заключенной между нашими составами, происходит аккумуляция воды, и расход оросительной системы уменьшается в несколько раз. Рецепт всех модификаций созданного нами состава состоит из естественных материалов (горные породы, минералы) и экологически является абсолютно безопасной.

Ключевые слова: зоны аридного климата; почва; растительный покров; естественные материалы; аккумуляция воды.

მიღებულია დასაბუჯდად 24.06.13

შპს 551.49:553.7

ეკოლოგიური წონასწორობის აღდგენა ბუნებრივი მასალების გამოყენებით**თ. ჯიქია**

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

E-mail: t.jikia@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხები, როგორცაა ეროზიული, დეფორმირებული ფერდობების სტაბილიზაცია-რეკულტივაცია, არიდული კლიმატის ზონებში, სარწყავი წყლის აკუმულაციის ორიგინალური მეთოდის გამოყენებით, ბალახეული საფარის შექმნა, რაც მოსავლიანობის გაზრდისა და გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებაა, ბუნებრივი მასალების გამოყენებით ფიტორემედიაციის პირობების გაუმჯობესება და პროცესის დროის შემცირება.

საკვანძო სიტყვები: ეროზია; ზედაპირული ნაკადი; სტაბილიზაცია-რეკულტივაცია; არიდული ზონა; წყლის აკუმულაცია; ბალახეული საფარის შექმნა; ბუნებრივი სორბენტები; ფიტორემედიაცია.

1. შესავალი

ეროზიის პროცესის შეჩერება, ეროზიული ფერდობების სტაბილიზაცია-რეკულტივაცია, ნიადაგის ფენის და მცენარეული საფარის ხელოვნურად შექმნის გზით, მეტად აქტუალური პრობლემაა. ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით წყლის ბაზაზე ისეთი ნაზავი შეიქმნება, რომელშიც გამოყენებული იქნება საქართველოში მრავლად არსებული ბუნებრივი მასალები – ბენტონიტები და კლინოპტილოლითები. ნაზავში შერჩეულია ბალახის ადგილობრივი სახეობის თესლი. მიღებული ნაერთი “Vita” წარმატებით გამოიყენება ეროზიული ფერდობების დამაგრება-რეკულტივაციისთვის, ფერდობზე ნიადაგის ფენისა და მცენარეული საფარის შექმნის გზით.

არიდული კლიმატის რაიონებში, იმის მიხედვით, თუ როგორი მცენარეული საფარის შექმნაა გათვალისწინებული (ერთწლიანი თუ მრავალწლიანი), საჭიროა მოიხსნას ნიადაგის 25–30 სმ ან უფრო მეტი სისქის ფენა. მოხსნილ ზედა-

პირზე დაესხმება ნაერთის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც წყალს პრაქტიკულად არ ატარებს. ნაერთით დაფარულ ზედაპირზე ხელახლა უნდა იქნეს შეტანილი ნიადაგის მოხსნილი ფენა და ამ ფენის ზედაპირი დამუშავდეს ნაერთის სხვა მოდიფიკაციით, რომელიც უზრუნველყოფს მორწყული ნიადაგიდან წყლის აორთქლების მინიმალურ სიდიდემდე დაყვანას. ამის შედეგად, ნაერთებს შორის მოქცეული ნიადაგის ფენაში ხდება წყლის აკუმულაცია და სარწყავი წყლის ხარჯი რამდენჯერმე მცირდება.

როგორც ცნობილია, დღეს სასიცოცხლო ეკოსისტემების (ატმოსფერო, ნიადაგი, ბუნებრივი წყლები) გაჭუჭყიანებამ გლობალურ, ძალზე სახიფათო დონეს მიაღწია. ჩვენ მიერ, ჯერჯერობით, მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევების ძირითადი არსი შემდეგში მდგომარეობს: გაჭუჭყიანებული ტერიტორიების (ნიადაგების) რემედიაციისთვის წარმატებით იქნა გამოყენებული ე.წ. “ბუნებრივი სორბენტები”, რომელთა საბადოები მრავლადაა საქართველოში. წინასწარ დამუშავებულ “ბუნებრივ სორბენტს” ჩახნავენ (შეურევენ) გაჭუჭყიანებულ ნიადაგში, შედეგად წარმოიქმნება მყარი ნარევი. შემდეგ კი იწყება და ვითარდება იონური გაცვლის ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები.

2. ძირითადი ნაწილი

შიშველი, ეროზიული ფერდობების დამაგრება-რეკულტივაცია, მათზე ნიადაგის ფენის და მცენარეული საფარის ხელოვნურად შექმნის გზით, დღევანდელი დროის ძალზე აქტუალური პრობლემაა. გთავაზობთ ამ პრობლემის გადაჭრის პრინციპულად ახალ, ორიგინალურ მეთოდს, რომელიც დაფუძნებულია საქართველოში მოპოვებული ბუნებრივი მჭიდრი მასალების გამოყენებაზე.

ნიადაგის, როგორც რთული ბუნებრივი წარმონაქმნის, ყველა შემადგენელი კომპონენტის მთლიანად აღდგენა შემოთავაზებული მეთოდის

გამოყენების საწყის სტადიაზე შეუძლებელია, მაგრამ წარმატებით იქნება გადაჭრილი უმთავრესი ამოცანა: ფერდობის დამაგრება და მასზე სტაბილური ბალახოვანი საფარის შექმნა, რაც დროთა განმავლობაში ნიადაგისათვის დამახასიათებელი ყველა ნიშან-თვისების ჩამოყალიბება უნდა მოჰყვებოდეს.

შემოთავაზებული მეთოდით ფერდობის დამუშავების საწყისი სტადიის დასრულებისთვის საჭირო დრო 2 კვირიდან 2–3 თვემდეა, რაც შეუდარებლად მცირე ხანგრძლივობაა დღეისთვის არსებულ სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით, რომელთა მიხედვით ფერდობის კონსერვაციისა და ბალახოვანი საფარის წარმოქმნისთვის საჭირო დრო 2.5–3 წელიწადით განისაზღვრება.

მეორე უმნიშვნელოვანესი მომენტი ის გარემოებაა, რომ დღემდე გამოყენებული ტექნოლოგიები გარემოზე მკვეთრი ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან აცილებას ვერ უზრუნველყოფს, ზოგიერთ მათგანში ადვილად აალებადი ნივთიერებებიც კი გამოიყენება, რაც მცენარეულობის აღმოცენებას მნიშვნელოვნად აფერხებს და პროცესს ცეცხლსაშიშს ხდის. ამის საპირისპიროდ შემოთავაზებული მეთოდი, ბევრ სხვა უპირატესობასთან ერთად, როგორცაა სიაფეოპერატიულობა, შესრულების სიმარტივე და სხვა, იმითაც არის მომგებიანი, რომ ეკოლოგიურად აბსოლუტურად უსაფრთხოა.

ბუნებრივი მჭიდო მასალების ისეთი სახეობები, როგორცაა ბენტონიტური თიხები, რომელთა საბადოები მრავლადაა საქართველოში, შეჭიდულობის მაღალი უნარით გამოირჩევა, რაც ფერდობის დამაგრების აუცილებელი წინაპირობაა, ხოლო ცეოლითები ხელს უწყობს ნიადაგის კონსერვაციის სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რაც განაპირობებს აერაციის მაღალ ხარისხს და მასში ტენის ოპტიმალურ დონეზე შენარჩუნებას, ეს კი მცენარეული საფარის ვეგეტაციის ხელსაყრელ რეჟიმს უზრუნველყოფს. შესაბამისად, ამ ორი ბუნებრივი კომპონენტის შერევით მიღებული მასალა მაქსიმალური ეფექტის მიღწევის მყარი გარანტიაა.

აღნიშნული შედარებებიდან ნათლად ჩანს ჩვენ მიერ დამუშავებული და შემოთავაზებული მეთოდის უპირატესობა სადღეისოდ აპრობირებულ ბევრად უფრო ძვირად ღირებულ, ტექნიკურად რთულ და ეკოლოგიური საფრთხის შემცველ სხვა მეთოდებთან შედარებით.

მეთოდის საწარმოო, ფართო მასშტაბით დანერგვის შემთხვევაში, რაც სათანადო ინვესტიციის საჭიროებს, მანამდე უმოქმედო ეროზიული ფერდობები ნაყოფიერ საძოვრებად გადაიქცევა და მნიშვნელოვან სარგებელს მოუტანს როგორც ინვესტორს, ასევე სოფლის მეურნეობას.

ყველა არსებულ ნაერთს ეროზიული და დეფორმირებული ფერდობების სტაბილიზაციისთვის სჭირდება საშუალოდ 2.5–3 წელიწადი და მხოლოდ ამ პერიოდის შემდეგ იწყება ბალახეული საფარის წარმოქმნა. ჩვენი მეთოდით დამზადებული ნაერთი კი, იმის მიხედვით, თუ როგორი კლიმატური პირობებია, ბალახეულ საფარს წარმოქმნის 2–3 კვირიდან 2–3 თვეში.

დასახული მიზნის მიღწევა გათვალისწინებულია საქართველოში მრავლად არსებული ბუნებრივი მჭიდი მასალების გამოყენებით. აღნიშნული მასალების შედგენილობა ხელს უწყობს ნიადაგის კონსერვაციის სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რაც აერაციის მაღალ ხარისხს და ნიადაგში ტენის ოპტიმალურ დონეზე შენარჩუნებას განაპირობებს. თავის მხრივ, ამ პირობების შექმნა მცენარეული საფარის ვეგეტაციისთვის ხელსაყრელ რეჟიმს უზრუნველყოფს. მაშასადამე, ამ ბუნებრივი კომპონენტების შერევით მიღებული მასალა მაქსიმალური ეფექტის მიღწევის მყარი გარანტიაა.

პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ სარწყავად გამოყენებული წყლის აკუმულაცია დამუშავებული ნიადაგის ფენაში მნიშვნელოვნად ამცირებს მორწყვის ინტენსიურობას. სამუშაო ნედლეულად გამოყენებულია საქართველოს სინამდვილეში ადვილად ხელმისაწვდომი და, აქედან გამომდინარე, იაფი ბუნებრივი მასალა. გარდა ამისა, არანაკლებ მნიშვნელოვანი ფაქტორია ის, რომ განსახილველი მეთოდი ტექნიკურად გაცილებით უფრო იოლი განსახორციელებელია და ეკონომიკურად ბევრად უფრო მომგებიანი.

სამუშაოს შესრულების ძირითად შედეგად უნდა ჩაითვალოს, შემოთავაზებული მეთოდის დანერგვის გზით, მანამდე მწირი, უნაყოფო ფართობების სასოფლო-სამეურნეო მიზნით გამოყენების შესაძლებლობა. პრობლემის გლობალურობიდან გამომდინარე, გაუდაბნობული ტერიტორიების რემედიაცია-რეკულტივაციის შემოთავაზებულ მეთოდს ქვეყნის სოფლის მეურნეობისათვის მნიშვნელოვანი სარგებლობის მოტანა შეუძლია არა მარტო საქართველოს მასშ-

ტაბით, არამედ იმ ქვეყნებისათვისაც, რომელთა ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი არიდულ ზონების ფართობებს უჭირავს. არიდული ზონებისთვის, სადაც მეტწილად ბალახეული საფარი და საერთოდ მცენარეები მორწყვის გარეშე არ იზრდება, შეგვიძლია შემოვთავაზოთ შემდეგი სახის ღონისძიებები:

საჭიროა მოესხნას ნიადაგის 25–30 სმ ან უფრო მეტი სისქის ფენა იმის მიხედვით, თუ როგორი მცენარეული საფარის შექმნა გვინდა, ერთწლიანის თუ მრავალწლიანის, შემდეგ მოესხნას ჩვენ მიერ შემუშავებული ნაერთის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც პრაქტიკულად წყალს არ ატარებს. შემდეგ შეტანილ იქნეს მოხსნილი ნიადაგი და ზედაპირზე მოესხნას ნაერთის სათანადო მოდიფიკაცია, რომელსაც მორწყვის შემდეგ მინიმუმამდე დაჰყავს ნიადაგიდან წყლის აორთქლება. ნაერთებს შორის მოთავსებულ ნიადაგის ფენაში მოხდება წყლის აკუმულაცია და სარწყავი წყლის ხარჯი რამდენჯერმე შემცირდება.

ბუნებრივი მასალების ნახავს საცდელი სამუშაოების დროს ვუმატებდით 1% პოლიმერტეტრაეტოქსისილანს, რომელიც ძირითადად სილიციუმისაგან მიიღება და ეკოლოგიურად უსაფრთხოა.

როგორც ცნობილია, დღეს სასიცოცხლო ეკოსისტემების (ატმოსფერო, ნიადაგი, ბუნებრივი წყლები) გაჭუჭყიანებამ გლობალურ, ძალზე სახიფათო დონეს მიაღწია. როგორც ლიტერატურული მასალებიდანაც ცნობილია, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობისას ადგილი აქვს ტოქსიკური ნივთიერებების განუწყვეტელ მიგრაციას. ნაყოფიერი ნიადაგების (ტერიტორიების) ფართობი განუწყვეტლივ მცირდება, მის პარალელურად კი იზრდება გაჭუჭყიანებული ტერიტორიები.

ჩვენ მიერ, ჯერჯერობით, მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევების ძირითადი არსი შემდგომში მდგომარეობს: გაჭუჭყიანებული ტერიტორიების (ნიადაგების) რემედიაციისათვის წარმატებით გამოიყენება ე.წ. “ბუნებრივი სორბენტები”, რომელთა საბადოები მრავლადაა საქართველოში. წინასწარ დამუშავებულ “ბუნებრივ სორბენტს” ჩახნავენ (შეურევენ) გაჭუჭყიანებულ ნიადაგში, წარმოიქმნება მყარი ნარევი. ყოველივე ამის შედეგად, იწყება და ვითარდება იონური გაცვლის ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები.

შემდეგი ოპერაციაა დამუშავებულ ფართობზე სხვადასხვა ჯიშის ბალახის (ძირითადად ადგილობრივი ჯიშების) დათესვა. შერჩეული აბსორბენტი გაჭუჭყიანებული გრუნტიდან დიდი რაოდენობით შთანთქავს ტოქსიკურად მძიმე ლითონებს, რომელთაც დოზირებულად გადასცემს მასზე აღმოცენებულ ბალახეულ საფარს. ეს პროცესი რეგულირებადია. ბალახეული საფარი აბსორბენტ-გრუნტის ნარევის რეგულირების შედეგად ტოქსიკანტებს ადვილად ითვისებს იმ რაოდენობით, რომელიც ნორმალურ ვეგეტაციას ხელს არ უშლის. ასეთი ბალახი სრულიად უსაფრთხოა პირუტყვის გამოსაკვებად, რადგან, მიუხედავად ინტენსიური აბსორბციისა, ხელოვნური საფარი მასზე აღმოცენებულ ბალახოვან მცენარეულობას მცირე დოზებით გადასცემს შთანთქმულ ნივთიერებებს, ამიტომ ამ ბალახით გამოკვებილი საქონლის რძე აღნიშნულ ნივთიერებებს შეიცავს ისეთი რაოდენობით, რომელიც ადამიანის ჯანმრთელობისთვის არათუ საზიანო, არამედ საჭირო და აუცილებელია. ამას ადასტურებს ბრიტანელი მეცნიერ-გერონტოლოგ ჟუსტინ გლასის მონაცემებიც. იგი მრავალი წლის განმავლობაში სწავლობდა სხვადასხვა ერის დიეტას და დაასკვნა, რომ ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელი მინერალური კომპონენტები, მათ შორის მძიმე ლითონებიც, ერთნაირად საზიანოა ჯანმრთელობისთვის როგორც ზემოაღნიშნული, ასევე ნორმაზე დაბალი შემცველობის დროს.

3. დასკვნა

ზემოაღნიშნული დღევანდელი მეთაღნიშნული მნიშვნელოვანი საკითხები, როგორცაა ეროზიული, დეფორმირებული ფერდობების სტაბილიზაცია-რეკულტივაცია, არიდული კლიმატის ზონებში, სარწყავი წყლის აკუმულაციის ორიგინალური მეთოდის გამოყენებით, ბალახეული საფარის შექმნა, რაც გაუდაბნობის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებად გვევლინება, ბუნებრივი მასალების გამოყენებით ფიტორემედიაციის პირობების გაუმჯობესება და პროცესის დროის შემცირება ეკოლოგიური წონასწორობის აღდგენის მეტად საიმედო და ხელმისაწვდომი მეთოდებია. ყოველივე აღნიშნულის გაანალიზება ლოგიკურად განაპირობებს ანალოგიური კვლევების ჩატარების აუცილებლობას სხვადა-

სსგა კლიმატურ და ჰიფსომეტრიულ ზონებში კვლევების გაფართოებული პროგრამით.

ლიტერატურა

4. თ. ჯიქია, უ. ზვიადაძე, მ. ლაპიაშვილი. ეროზიული ფერდობების დამაგრება-რეკულტივაცია ბუნებრივი მასალების გამოყენებით // მეცნიერება და ტექნიკა, №1-3. თბილისი, 2000 წ., გვ.115-117.
5. Отчет об испытании американских препаратов для стабилизации почв. Груз. НИИГиМ. Тбилиси, 1978.
6. Natural zeolites: clinoptilolit. P/A Gruzgornohiprom, Tbilisi, 1984. pp.17-19;
7. Tsao, 2003. Phytoremediation. Springer, Berlin, Heidelberg, New York;
8. Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений. М.: МАИК “Наука/Интерлернодिका”, 2001.- 365 с.

UDC 551.49:553.7

RESTORATION OF ECOLOGICAL EQUILIBRIUM USING NATURAL MATERIALS

T. Jikia

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

Resume: There are considered very significant questions of the present, such as: stabilization – recultivation of eroded, deformed slopes, creation grassy cover using the natural materials by means of application of original method of accumulation of irrigation water, which is the measure for increase of crop-producing power and barrier against transformation of fertile lands into the desert, improvement of phytoremediation conditions and contraction of process duration.

Key words: erosion; superficial stream; stabilization-recultivation; arid zone; accumulation of water; creation of grassy cover; natural sorbents; phytoremediation.

УДК 551.49:553.7

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Джикиа Т.Р.

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

Резюме: Рассмотрены значительные вопросы современности, каковыми являются: стабилизация-рекультивация эродированных, деформированных склонов, создание с использованием природных материалов травяного покрова путем применения оригинального метода аккумуляции оросительной воды, что является мероприятием для увеличения урожайности и препятствием против превращения плодородных земель в пустыню, улучшение условий фиторемедиации и укорочение продолжительности процесса.

Ключевые слова: эрозия; поверхностный поток; стабилизация-рекультивация; аридные зоны; аккумуляция воды; травяной покров; естественные сорбенты; фиторемедиация.

მიღებულია დასაბუჯდად 24.06.13

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

შპს 678.049: 678.023

პლასტიფიკატორების ბავლენა ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერების (ნსკ-40) ვულკანიზაციის სტრუქტურაზე

ქ. გუბელაძე

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

E-mail: gubeladze qeti@rambler.ru

რეზიუმე: შერჩეულია ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული რეზინებისათვის პლასტიფიკატორების ოპტიმალური რაოდენობა, 5% დბფ, დბს ან ლზ-7 დიფერენციალური ვულკამეტრისა და წონასწორული გაჯირჯვების მეთოდების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: პლასტიფიკატორი; ბუტადიენისა და აკრილონიტრილის თანაპოლიმერი; ვულკანიზატები; რეომეტრი; წონასწორული გაჯირჯვება.

1. შესავალი

რეზინი მრავალკომპონენტური კომპოზიციური პროდუქტია, რომელიც ელასტომერის (ანუ კაუჩუკის) ბაზაზე დამზადებული სხვადასხვა ინგრედიენტის ნარევის მაღალტემპერატურული გადამუშავებით ანუ ვულკანიზაციით მიიღება. ელასტომერის გარდა, რეზინის ნარევის შედგენილობაში შედის ვულკანიზაციის აგენტები, აქტივატორები, დამანქარებლები, შემაკვებლები, დაბერების საწინააღმდეგო აგენტები, პლასტიფიკატორები და სხვა.

რეზინის ნარევი დიდი რაოდენობის პლასტიფიკატორის შეყვანა ვულკანიზაციისას გავლენას ახდენს ელასტომერის სივრცითი ბადის ფორმირებაზე, კერძოდ, ბადის სისშირე მცირდება. ნაშრომში [1] ნაჩვენებია, რომ ეს მოვლენა დაკავშირებულია ორი კონკურენტული პროცესის მიმდინარეობასთან: ვულკანიზაციის აგენტები ურთიერთქმედებს როგორც კაუჩუკთან, ასევე პლასტიფიკატორთან.

კვლევის მიზანი პლასტიფიკატორის ისეთი რაოდენობის შერჩევაა, რომლის შეყვანა რეზინის ნარევი არ შეცვლის ვულკანიზაციური ბადის სისშირეს და გააუმჯობესებს მის ფიზიკურ-მექანიკურ მახასიათებლებს, ამასთან მოახდენს რეზინის ნარევის ოპტიმალურ პლასტიფიცირებას.

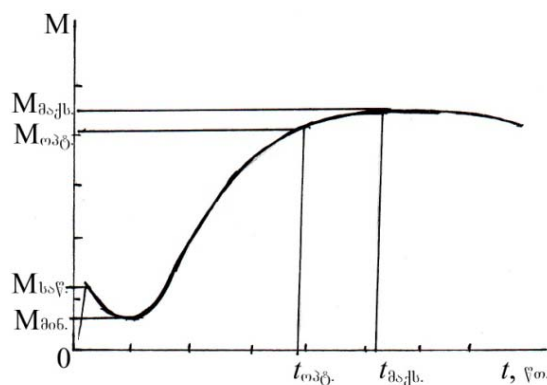
2. ძირითადი ნაწილი

შესწავლილი იყო შეუვსებელი და ტექნიკური ნახშირბადით (მარკა პ-324, 50 მას. ნაწ.) შევსებული ბუტადიენისა და აკრილონიტრილის თანაპოლიმერის (შემდგომში ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერი, მარკა ნსკ-40) ბაზაზე დამზადებული რეზინის ნარევის ვულკანიზაციის პროცესი. პლასტიფიკატორებად გამოყენებული იყო სხვადასხვა რაოდენობის დიბუტილფტალატი (დბფ), დიბუტილსეზაინატი (დბს) და სინთეზური ცხიმოვანი მჟავების (ფრაქცია C₅ – C₉) და დიეთილენგლიკოლის ესტერი (ლზ-7).

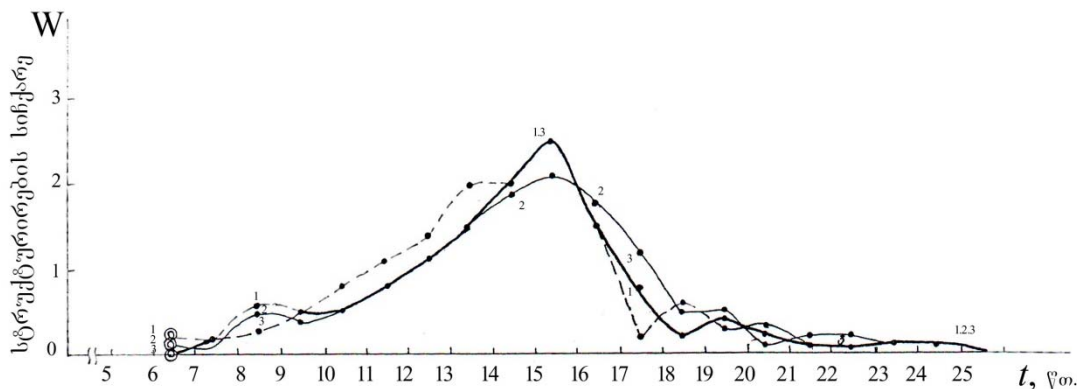
ელასტომერების ვულკანიზაციის კინეტიკის გამოკვლევა ჩატარდა “მონსანტოს” ფირმის ICS-MC-3417 რეომეტრზე “რეზინა, ვულკანიზაციური მახასიათებლების გაზომვა რხევითდისკებიან რეომეტრზე”. რეომეტრით იზომება ვულკანიზაციის პროცესში რეზინის ნარევის წინაღობა ვიბრაციის მიმართ, რომელიც დინამიკური მოდულის პროპორციულია [2]. ამასთან, გადაღებული რეოგრამებით (ტიპური მრუდი ნაჩვენებია ნახ. 1) აითვლება შემდეგი პირობითი მაჩვენებლები: საწყისი სიბლანტე (M_{საწყ}), მინიმალური სიბლანტე (დეფორმაციის მიმართ წინაღობის მინიმალური მნიშვნელობა, M_{მინ}), ვულკანიზაციის მაქსიმალური ხარისხის შესაბამისი

მომენტი ($M_{მ.კ.ს.}$). გამოთვლება სტრუქტურირების ხარისხი ($\Delta M = M_{მ.კ.ს.} - M_{მ.ბ.}$), რომელიც ახასიათებს ვულკანიზაციის ბადის სისწირეს, ვულკანიზაციის ოპტიმალური ხარისხის შესაბამისი მომენტი $M_{ოპტ.} = M_{მ.ბ.} + 0,9(M_{მ.კ.ს.} - M_{მ.ბ.})$.

რეზინის ნარევის 143°C-ზე ვულკანიზაციის პირობებში გადაღებული რეოგრამების დამუშავებით გამოანგარიშებულია ვულკანიზაციური ბადის სისწირე და ვულკანიზაციის სიჩქარე. 1-ელ ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ დიდი რაოდენობით (5%-ზე მეტი) პლასტიფიკატორის შეყვანისას რეზინის ნარევი ΔM მცირდება, რაც მიუთითებს ვულკანიზაციური ბადის სისწირის შემცირებაზე.



ნახ. 1. რეზინის ნარევის ვულკანიზაციის რეოგრამა (ტიპური მრუდი)



ნახ. 2. ბუტადიენ-ნიტრილური (ნსკ-40) ელასტომერის ნარევის (შეუვსებელი) ვულკანიზაციის კინეტიკა (დიფერენციალური ფორმა) 1. – პლასტიფიკატორის გარეშე; 2. – 5 % დბზ; 3. – 5 % ლზ-7

ვულკანიზაციის ანუ სტრუქტურირების სიჩქარე გამოანგარიშებულია რეოგრამების მრუდების სხვადასხვა წერტილზე გავლებული მხების დახრის კუთხე ტანგენსის გამოთვლით (დიფერენციალური ფულკამეტრია) [2]. მიღებული მონაცემებით აგებული ვულკანიზაციის კინეტიკური მრუდების (ნახაზები: 2,3) ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 5% დბზ, დბს ან ლზ-7-ით რეზინის ნარევის პლასტიფიკაცია თითქმის არ მოქმედებს ელასტომერის სტრუქტურირების სიღრმესა და სიჩქარეზე, მაგრამ 10% და მეტი რაოდენობით დბზ შეყვანა ორჯერ ამცირებს სტრუქტურირების სიჩქარეს და ვულკანიზაციის ხარისხს. ანალოგიურად მოქმედებს 5%-ზე მეტი რაოდენობით დბს-ისა და ლზ-7-ის გამოყენებაც. რეზინის ნარევის ტექნიკური ნახშირბადით შევსებისას ორჯერ იზრდება სტრუქტურირების სიჩქარე და ვულკანიზაციის სიღრმე.

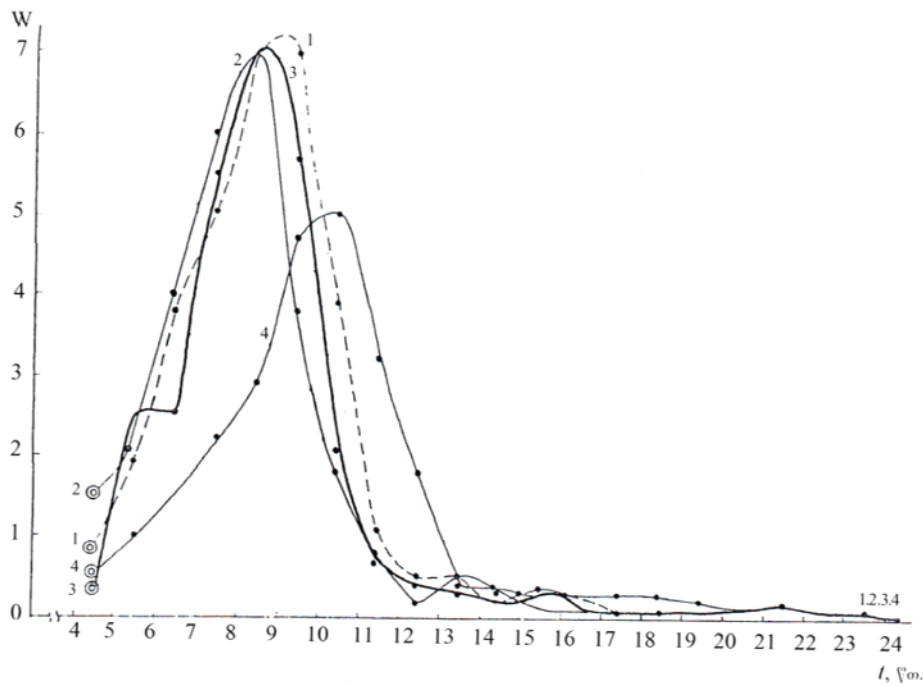
ვულკანიზაციური ბადის სისწირე შეიძლება შეფასდეს შესაბამისი რეზინის ნიმუშების გა-

ჯირჯევით რომელიმე გამხსნელში. ამასთან, სხვადასხვა ვულკანიზატის მაქსიმალური (წონასწორული) გაჯირჯევის მაჩვენებლების ცვლილება ვულკანიზაციის სხვადასხვა ხარისხზე მიუთითებს [3,4].

ვულკანიზაციური ბადის სისწირის დამოკიდებულება პლასტიფიკატორის რაოდენობაზე გამოკვლეულია რეზინის ნიმუშების ქლოროფორმში წონასწორული გაჯირჯევის შესწავლით. გაჯირჯევის ხარისხი განსაზღვრულია წონითი მეთოდით: ნიმუშის აწონით გამხსნელთან (ქლოროფორმთან) კონტაქტამდე და წონასწორული გაჯირჯევის შემდეგ [5]:

$$Q_x = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot \frac{d_p}{d_0} \cdot \frac{1}{\phi},$$

სადაც m , m_0 გაჯირჯეული და მშრალი ნიმუშის წონებია; d_p , d_0 – ელასტომერის და გამხსნელის სიმკვრივე; ϕ – ელასტომერის ფარდობითი შემცველობა ნიმუშში.



ნახ. 3. ბუტადიენ-ნიტრილური (ნსკ-40) ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული ტექნიკური ნახშირბადით შევსებული რეზინის ნარევის ვულკანიზაციის კინეტიკა (დიფერენციალური ფორმა).
 1. – პლასტიფიკატორის გარეშე; 2. – 2 % დბფ; 3. – 5 % დბფ; 4 – 10 % დბფ

ვულკანიზატების გაჯირჯევის მონაცემები მოყვანილია მე-2 ცხრილში, სადაც ჩანს, რომ დიდი რაოდენობით პლასტიფიკატორ (5 %-ზე მეტი) დბფ-ის რეზინის ნარევი შეეყვანისას შე-

სამწინეად იზრდება ქლოროფორმში ვულკანიზატის გაჯირჯევის მაჩვენებელი, რაც ვულკანიზაციური ბადის სისშირის შემცირებაზე მიუთითებს.

ცხრილი 1

პლასტიფიკატორის ტიპისა და რაოდენობის გავლენა ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული რეზინის ნარევის ვულკანიზაციის პროცესზე (T_{ეულკ}=143°C)

პლასტიფიკატორის ტიპი და რაოდენობა ვულკანიზაციის მაჩვენებლები	შეუვსებელი ვულკანიზატები			შეუვსებელი ვულკანიზატები (ტექნიკური ნახშირბადი, პ-324)					
	–	დბფ 5%	ლზ-7 5%	–	დბფ 2%	დბფ 5%	დბფ 10%	ლზ-7 5%	დბს 5%
M _{მინ}	6,1	3,5	4	17,4	15,1	13	10	11	10,9
M _{მაქ}	22,5	17,6	17,5	52	46,4	45	36,5	40,5	43,5
Δ M	16,4	14,1	13,5	34,8	31,4	32	26,5	29,5	32,6
M _{ობტ}	20,86	16,19	16,50	48,52	42,91	41,8	33,85	37,55	40,24
T _{ობტ}	19	19	19	15	13	13	15	15	14

ქლოროფორმში ვულკანიზატების წონასწორული გაჯირჯვების მანვენებელი (ფარდობით ერთეულებში)

შეუვსებელი ვულკანიზატები			შევსებული ვულკანიზატები					
–	5% დბფ	5% ლზ-7	–	5% დბფ	10% დბფ	20% დბფ	5% დბს	5% ლზ-7
10,63	11,00	10,63	7,00	7,31	10,16	20,00	9,21	7,70

ვულკანიზატების ყინვაგამძლეობის მანვენებლების დამოკიდებულება პლასტიფიკატორის ტიპსა და რაოდენობაზე

პლასტიფიკატორის ტიპი და რაოდენობა	შეუვსებელი ვულკანიზატები			შევსებული ვულკანიზატები (ტექნიკური ნახშირბადი, პ-324)					
	–	დბფ 5%	ლზ-7 5%	–	დბფ 2%	დბფ 5%	დბფ 10%	დბს 5%	ლზ-7 5%
ყინვაგამძლეობის მანვენებლები									
ყინვაგამძლეობა ელასტიკური აღდგენისას $E_{შკკ}=20\%$ $T=-20^{\circ}\text{C}$, $K_{აღდგ.}$	0,04	0,52	0,63	0,07	0,41	0,55	0,59	0,70	0,68
სიმყიფის ტემპერატურა, $T^{\circ}\text{C}$	-23	-28	-30	-32	-28	-30	-34	-35	-34

შესწავლილია ჩვენ მიერ დამუშავებული ყველა ვულკანიზატის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, კერძოდ, დაბალტემპერატურული, ყინვაგამძლეობის მანვენებლები: ყინვაგამძლეობა ელასტიკური აღდგენისას (ნიმუშის შეკუმშვისას $E_{შკკ}=20\%$, -20°C ტემპერატურაზე – ელასტიკური აღდგენის კოეფიციენტი $K_{აღდგ.}$) და რეზინის სიმყიფის ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$. როგორც მე-3 ცხრილშია ნაჩვენები, პლასტიფიკატორების შეყვანისას ეს მანვენებლები მნიშვნელოვნად უმჯობესდება, განსაკუთრებით დბს-ს შემთხვევაში.

3. დასკვნა

შეიძლება დავასკვნათ, რომ 5% პლასტიფიკატორების – დბფ, დბს ან ლზ-7 შეყვანა ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული რეზინის ნარევიში თითქმის არ ცვლის ვულკანიზაციური ბადის საშუალო სიხშირეს. პლასტიფიკატორის რაოდენობის ზრდა კი იწვევს ვულკანიზაციის ხარისხის შემცირებას. ამავდროულად პლასტიფიკატორების ჩვენ მიერ

შერჩეული რაოდენობა (5%) რეზინის ნაკეთობათა ყინვაგამძლეობის მანვენებლებს შესამჩნევად აუმჯობესებს.

ლიტერატურა

1. Geisrler W.O., Koutsky J.A., Dibernegemmo A.T. Amorphous state transitions in Butadiene – acrylonitrill copolymers. J of app. polymer science, 1970, v. 14, p. 89-102.
2. Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров. Казань, 2002. –543с.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 3-е изд., переработанное. – М.: Химия, 2010. – 544 с.
4. Rigbi Z. The swelling of nonaniformly crosslinked polymers in solvhts. Amer. Chem. Soc. Polymer. Preprints. 1970 V. 11, N2, p. 580-590.
5. Шварц А.Г. Применение метода набухания при изучении свойств различных резин // Каучук и резина, 1995, №4, с. 39-43.

UDC 678.049 : 678.023**THE INFLUENCE OF PLASTICIZERS ON THE STRUCTURE OF BUTADIENE-NITRILE ELASTOMERS VULCANIZATES****Q. Gubeladze**

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

Resume: With using methods of differential vulcanometry and equilibrium swelling was conducted optimum amount of plasticizers: 5 wt % DBP, DBS or LZ-7 for butadiene-nitrile (SKN-40) vulcanizates.

Key words: plasticizer; butadiene acrylonitrile co-polymers; vulcanizates; reometer; equilibrium swelling.

УДК 678.049 : 678.023**ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРУ ВУЛКАНИЗАТОВ БУТАДИОН-НИТРИЛЬНЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ (СКН-40)****Губеладзе К.М.**

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

Резюме: С использованием методов дифференциальной вулканометрии и равновесного набухания выбрано оптимальное количество пластификаторов, а именно, по 5 масс % ДБФ, ДБС или ЛЗ-7, для вулканизатов на основе бутадион-нитрильных эластомеров (СКН-40).

Ключевые слова: пластификатор; сополимер бутадиона с акрилонитритом; вулканизаты, реометр; равновесное набухание.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.07.13

შპს 539.3:678.049:678.063**დეფორმაციისა და პლასტიფიკაციის გავლენა რეზინის ვულკანიზაციური ბადის კვრადობაზე****ქ. გუბელაძე**

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

E-mail: gubeladze qeti@rambler.ru

რეზიუმე: ნახევრები, რომ 5 % დბს, დბფ ან ლზ-7-ის შეყვანისას ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებულ წონასწორულად დეფორმირებულ ვულკანიზატებში ხდებ-

ბა მაღალელასტიკურობის დაკარგვის ტემპერატურის დაწვეა და ცოცვადობის ტემპერატურის აწვეა, რაც მიუთითებს ვულკანიზაციურ ბადეში მოლეკულური ჯაჭვების მონაკვეთების ძვრადობის ზრდაზე. შეიძლება ვივარაუდოთ,

რომ წონასწორულად დეფორმირებულ ვულკანიზატებში პლასტიფიკატორის განაწილება იწვევს ვულკანიზაციური ბადის მოლეკულური ჯაჭვების როგორც მოკლე, ასევე გრძელი მონაკვეთების დაჭიმვას.

დადგენილია, რომ დბს კარგი პლასტიფიკატორია ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული რეზინებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: დეფორმაცია; პლასტიფიკატორი; ვულკანიზატები; წონასწორული თერმომექანიკური ანალიზი; ბუტადიენისა და აკრილონიტრილის თანაპოლიმერი.

1. შესავალი

მაღალელასტიკურობის სტატისტიკური თეორიის [1] თანახმად, მუდმივ დატვირთვაში მყოფი იზოლირებული, თავისუფლად შერწყმული მაღალმოლეკულური ჯაჭვის დეფორმაცია შეზღუდულია, ჯაჭვის ბრუნვითი და რხევითი ენერგიით მოცემულ ტემპერატურაზე ელასტომერებისათვის ტემპერატურის შემცირება იწვევს ჯაჭვის ენერგიის შემცირებას და წაგრძელებას, ხოლო ტემპერატურის გაზრდა – ენერგიის ზრდას და, შესაბამისად, მოლეკულური ჯაჭვის შეკუმშვას (ჯოულისა და ჰუკის ეფექტი) [2].

ვულკანიზაციური ბადის კვანძებს შორის მოთავსებული უფრო მოკლე მოლეკულური ჯაჭვები ძვრადობის უნარს ამჟღავნებს დაბალ ტემპერატურაზე (მაღალელასტიკურობის დაკარგვის ტემპერატურა $T_{\text{მდ}}$), ხოლო გრძელი ჯაჭვების ძვრადობის უნარი მუდმივად მაღალი ტემპერატურისას (ბლანტდენადობის ანუ ცოცვის დაწყების ტემპერატურა $T_{\text{ცოც}}$). აქედან გამომდინარე, $T_{\text{მდ}} - T_{\text{ცოც}}$ ტემპერატურული დიაპაზონის გაფართოება ნიშნავს მოკლე ჯაჭვების გადასვლას დეფორმირებულ მდგომარეობაში $T_{\text{მდ}}$ შემცირებისას და გრძელი ჯაჭვების დეფორმირებას – $T_{\text{ცოც}}$ ზრდისას. სტატისტიკური თეორიით წონასწორულად გაჭიმული ნიმუშის შეკუმშვის სიდიდე $T_{\text{მდ}} - T_{\text{ცოც}}$ ტემპერატურულ დიაპაზონში არის აქტიური მოლეკულური ჯაჭვების ანუ ვულკანიზაციური ბადის იმ მონაკვეთების ძვრადობის საზომი, რომლებიც გაჭიმულია მოცემული დეფორმაციისას [3, 4].

2. ძირითადი ნაწილი

კვლევის ობიექტია ტექნიკური ნახშირბადით შევსებული ბუტადიენისა და აკრილონიტრილის თანაპოლიმერის (შემდგომში, ბუტადიენ-ნიტრი-

ლური ელასტომერი, მარკა ნსკ-40) ბაზაზე დამზადებული ვულკანიზატები. პლასტიფიკატორებად გამოყენებული იყო: დიბუტილსებაციინატი (დბს), სინთეტიკური ცხიმოვანი მჟავებისა (ფრაქცია $C_5 - C_9$) და დიეთილენგლიკოლის რთული ეთერი (ლზ-7) და დიბუტილფტალატი (დბფ). ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე არაპლასტიფიცირებული და პლასტიფიკატორების სხვადასხვა რაოდენობის გამოყენებით დამზადებული ვულკანიზატების ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით გამოკვლევამ დაგვანახა, რომ 5% პლასტიფიკატორის შეყვანა რეზინის ნარევიში ოპტიმალურია და არ ცვლის მისი ვულკანიზაციური ბადის სისწირეს.

დეფორმაციისა და პლასტიფიკაციის გავლენა რეზინის ვულკანიზაციური ბადის ძვრადობის უნარზე გამოკვლეული იყო წონასწორული თერმომექანიკური ანალიზის (წთმა) მეთოდით [3,4]. 72 საათის განმავლობაში წონასწორულ მდგომარეობაში მოყვანილი მუდმივი ტვირთით გაჭიმული რეზინის ნიმუში, რომლის ზომებია $60 \times 10,5$ მმ, თავსდება მინის ჭურჭელში ვაკუუმის (0,133 პა) პირობებში -150°C ტემპერატურაზე, რის შემდეგ იწყება სისტემაში ტემპერატურის აწევა $3-5^\circ\text{C}$ -ით წუთში. გახურების პროცესში ტარდება რეზინის ნიმუშის დეფორმაციის ცვლილების ათვლა ტემპერატურის ზრდაზე დამოკიდებულებით, კათეტომეტრის მეშვეობით. მიღებული მონაცემების დამუშავებით აიგება წთმა მრუდები კოორდინატებში – $\Delta\varepsilon, \% - T^\circ\text{C}$ (ნახაზი). ნიმუშის ფარდობითი დეფორმაციის ნახარდი – $\Delta\varepsilon T_i \%$ ცდის მოცემულ ტემპერატურაზე (TI) იანგარიშება ფორმულით:

$$\Delta\varepsilon T_i = \frac{C_{T_i} - C_{20^\circ}}{l_3} \cdot 100,$$

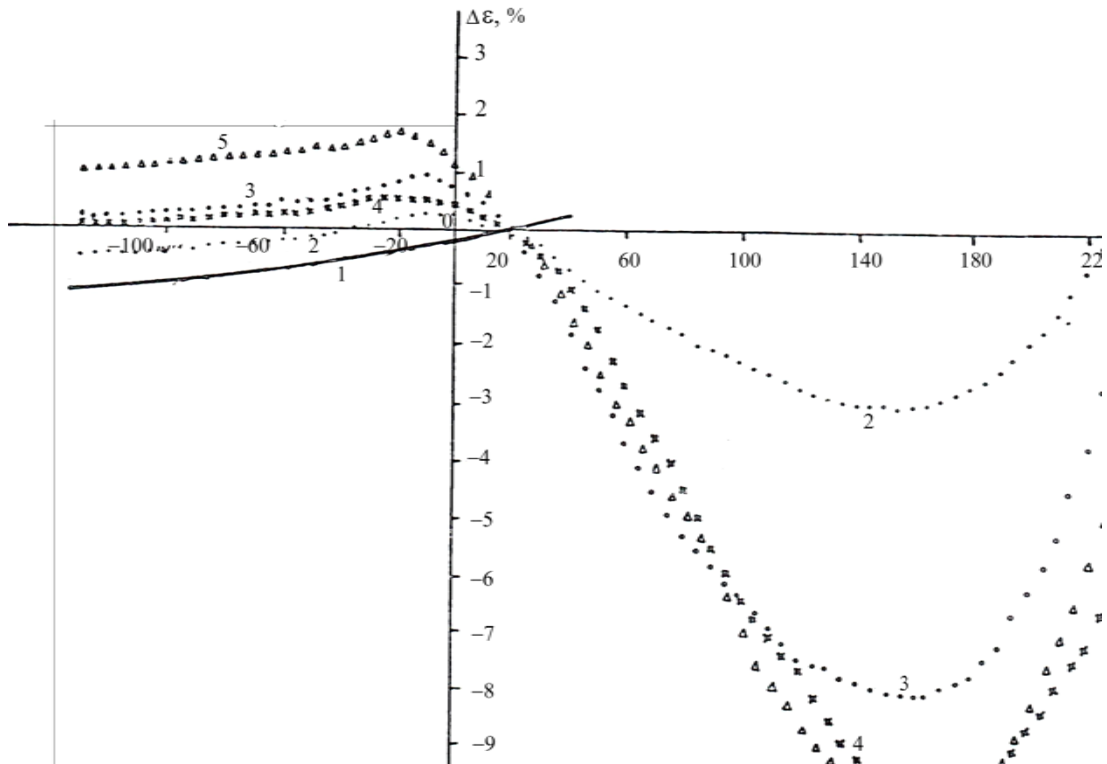
სადაც l_3 ნიმუშის სიგრძეა გაჭიმულ მდგომარეობაში, მმ; C_{T_i} და C_{20° – კათეტომეტრის ჩვენება, შესაბამისად, T_i და T_{20° ტემპერატურებზე. ნიმუშის ჯამური დეფორმაცია $T_{\text{მდ}} - T_{\text{ცოც}}$ ტემპერატურულ დიაპაზონში აღინიშნება, როგორც მაღალი ელასტიკური შეკუმშვის ჯამური ხარისხი – $\Sigma\Delta\varepsilon$. იგი ვულკანიზაციური ბადის მოლეკულური ჯაჭვების ძვრადობის უნარის საზომია მოცემულ ტემპერატურულ დიაპაზონში. ვულკანიზაციური ბადის თერმომდეგობის დამახასიათებელი სიდიდე – ნიმუშის ფარდობითი დეფორმირების სინქარე მოცემულ ტემპერატურაზე გამოითვლება ფორმულით:

$$\frac{d}{dT_i} = \frac{\Delta\varepsilon T_{i-5^\circ} - \Delta\varepsilon T_{i+5^\circ}}{10 \cdot \varepsilon_{\text{ფარდ. } T_i}},$$

სადაც $\Delta \varepsilon T_{i-5^0}$ და $\Delta \varepsilon T_{i+5^0}$, შესაბამისად, ნიმუშის ფარდობითი დეფორმაციის ნახარდია T_{i-5} და T_{i+5} ტემპერატურებზე; 10 – ტემპერატურების ანათვლებს შორის სხვაობა, °C; ε (ფარდ Ti) – ნიმუშის ფარდობითი დეფორმაცია Ti ტემპერატურაზე – ε (ფარდ Ti) = $\varepsilon_{\text{წონ}} 20^{\circ} + \Delta \varepsilon T_i$.

შევსებული, არაპლასტიფიცირებული ვულკანიზატების სხვადასხვა წონასწორული დეფორმაციისას ($\varepsilon_{\text{წონ}}$) ჩატარებული წთმა მონაცემების დამუშავებით მიღებული მრუდების ანალიზი გვიჩვენებს (ნახაზი), რომ $\varepsilon_{\text{წონ}}$ ზრდისას, დეფორმაციის ზრდასთან ერთად, შეი-

ნიშნება მაღალელასტიკური შეკუმშვის ჯამური ხარისხის ($\Sigma \Delta \varepsilon$) ზრდა, რაც მეტყველებს ვულკანიზაციური ბადის მოლეკულური ჯაჭვების ძვრადობის უნარის რამდენადმე ამადლებაზე. ცხრილში მოყვანილია $T_{\text{მდ}}$ მაღალელასტიკურობის დაკარგვისა და $T_{\text{ცოც}}$ ცოცვის დაწყების ტემპერატურები. $\varepsilon_{\text{წონ}}$ ზრდასთან ერთად $T_{\text{მდ}}$ მცირდება -10°C -დან -20°C -მდე, ხოლო $T_{\text{ცოც}}$ იზრდება $+145^{\circ}\text{C}$ -დან $+160^{\circ}\text{C}$ -მდე. ამ შედეგით დაავსკვნიტ, რომ $\varepsilon_{\text{წონ}}$ ზრდისას დეფორმაციას ექვემდებარება ვულკანიზაციური ბადის როგორც შედარებით მოკლე, ასევე უფრო გრძელი მოლეკულური ჯაჭვები.



არაპლასტიფიცირებული ვულკანიზატების წონასწორული თერმომექანიკური ანალიზის მრუდები:

1 – $\varepsilon_{\text{წონ}}=0$; 2 – $\varepsilon_{\text{წონ}}=26\%$; 3 – $\varepsilon_{\text{წონ}}=54\%$; 4 – $\varepsilon_{\text{წონ}}=76\%$; 5 – $\varepsilon_{\text{წონ}}=110\%$

რეზინის ნარევის რეცეპტურაში 5 % პლასტიფიკატორის შეყვანით მიღებული წთმა ვულკანიზატების შედეგები გვიჩვენებს (ცხრილი), რომ პლასტიფიცირებულ ვულკანიზატებში წონასწორული დეფორმაციის ზრდა იწვევს ვულკანიზაციური ბადის მაღალელასტიკური ძვრადობის ტემპერატურული დიაპაზონის უფრო მეტად გაფართოებას, ვიდრე არაპლასტიფიცირებულ რეზინებში. $\varepsilon_{\text{წონ}}$ ზრდასთან ერთად ფართოვდება ვულკანიზაციური ბადის მუშაობის

როგორც $T_{\text{მდ}}$ დაბალტემპერატურული ზღვარი -10°C -დან -30°C -მდე, ასევე $T_{\text{ცოც}}$ მაღალტემპერატურული ზღვარი $+180^{\circ}\text{C}$ -მდე. პლასტიფიცირებულ ვულკანიზატებში, არაპლასტიფიცირებულთან შედარებით, ვულკანიზაციური ბადის როგორც მოკლე, ასევე გრძელი მოლეკულური ჯაჭვების მონაკვეთების ძვრადობის უნარი უფრო მაღალია, ერთნაირი წონასწორული დეფორმაციისას.

ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული რეზინის ნიმუშების თერმომექანიკური მაჩვენებლები (წომა მონაცემებით)

პლასტიფიკატორის შემცველობა ვულკანიზატში, მას %	წონასწორული დეფორმაცია, $\epsilon_{\text{წონ}}$, %	მაღალ-ელასტიკური შეკუმშვის ხარისხი, $\Sigma\Delta\epsilon$, %	მაღალელასტიკურობის დაკარგვის ტემპერატურა, $T_{\text{მდ}}$ °C	ცოცვის დაწყების ტემპერატურა, $T_{\text{ცოც}}$ °C	ცოცვის სიჩქარე, $T=200$ °C $\frac{d\Delta\epsilon}{dT}$
პლასტიფიკატორის გარეშე	26,70	3,3	-10	145	19,0
	54,0	9,0	-15	160	19,0
	76,0	10,6	-20	170	10,0
	110,0	11,8	-20	160	11,0
5% დიბუტილსეპცინატი	26,7	6,7	-20	180	11,0
	51,0	11,7	-25	175	8,0
	76,0	17,5	-25	170	9,5
	106,0	12,3	-30	170	8,0
5% ლზ-7	25,0	4,7	-10	185	8,0
	52,7	11,9	-35	185	7,0
	76,0	12,8	-25	165	14,0
	110,0	13,9	-30	165	9,0
5% დიბუტილფტალატი	25,0	4,8	-10	165	25,5
	51,0	9,2	-20	165	12,5
	75,5	11,3	-25	180	6,0
	112,0	11,9	-25	165	9,5

ცხრილიდან ჩანს, რომ ვულკანიზაციური ბადის ძვრადობის უნარი უკეთესია დბს-ისა და ლზ-7-ის გამოყენების შემთხვევაში, ვიდრე დბფ-ით პლასტიფიცირებისას.

ვულკანიზაციური ბადის ძვრადობის უნარის მაქსიმალური ზრდა შეინიშნება ყველა შემთხვევაში, როდესაც $\epsilon_{\text{წონ}}=75\%$. უფრო მაღალი წონასწორული დეფორმაციისას ეს უნარი ნაკლებად არის დამოკიდებული პლასტიფიკატორის არსებობაზე.

დიბუტილფტალატი კარგად თავსებადია ბუტადიენ-ნიტრილურ ელასტომერთან. ამასთან, შეუვსებელი ვულკანიზატის წონასწორული გაჯირჯვების ხარისხი დბფ-ში 6,94-ის ტოლია; ტექნიკური ნახშირბადის შეყვანა რეზინის ნარევეში გაჯირჯვების ხარისხს 2,02-მდე ამცირებს.

ნაშრომში [5] აღნიშნულია, რომ სამივე პროდუქტი კარგი პლასტიფიკატორია ნსკ-40-ის იმ უბნებისათვის, რომლებშიც აკრილონიტრილის მონომერული რგოლების რაოდენობა ჭარბობს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ პლასტიფიკატორი არღვევს ნიტრილური ჯგუფების ფიზიკურ ასოციატებს. შედეგად იზრდება ვულკანიზაციური ბადის ქიმიურ კვანძებს შორის მოთავსებული აქტიური პოლიმერული ჯაჭვების რიცხვი, რის გამოც მცირდება მაღალი ელასტიკურობის დაკარგვის ტემპერატურა, იზრდება ცოცვის დაწყების ტემპერატურა, უმჯობესდება ვულკანიზატის თერმომედეგობა. პლასტიფიცირებულ რეზინებში წონასწორული დეფორმაციის ზრდისას მცირდება ცოცვის უნარი და სიჩქარე, უმჯობესდება თერ-

მომექანიკური და თერმომექანიკური მონაცემები: ღბს-ის შემთხვევაში $\epsilon_{\text{წონ}}=25\%$ -დან 100% -მდე; ღზ-7-ის შემთხვევაში $\epsilon_{\text{წონ}}=25\%$ -დან 50% -მდე; ღბფ-ის შემთხვევაში $\epsilon_{\text{წონ}}=50\%$ -დან 90% -მდე; არაპლასტიფიცირებულ რეზინებში კი $\epsilon_{\text{წონ}}$ ზრდისას 25% -დან 75% -მდე, თუმცა მაჩვენებლები, პლასტიფიცირებულ ვულკანიზატებთან შედარებით, დაბალია. ზღვრული წონასწორული დეფორმაციის ($\epsilon_{\text{წონ}}=100\%$) შემთხვევაში იწყება ვულკანიზაციური ბადის ნაწილობრივი რღვევა, რის შედეგადაც მცირდება თერმომდგრადობა, იზრდება ცოცხადობის სიჩქარე.

წონასწორული დეფორმაციის ზრდასთან ერთად თერმომდგრადობის ზრდის მიზეზი, ჩვენი აზრით, მდგომარეობს იმაში, რომ ნორმალური ($\epsilon_{\text{წონ}}=75\%$ -მდე) გაჭიმვის ხარისხის პირობებში დეფორმაციის პროცესში ჩაერთვება ვულკანიზაციური ბადის ქიმიურ კვანძებს შორის მოთავსებული მოლეკულური ჯაჭვების სულ უფრო მეტი, უფრო გრძელი მონაკვეთები, რის გამოც თითოეული გაჭიმული ჯაჭვი დებულობს უფრო ნაკლებ დატვირთვას. შედეგად თერმომექანიკური პროცესების მექანიკური აქტივაციის ხარისხი მცირდება და თერმომდგრადობა იზრდება. პლასტიფიცირებულ რეზინებში, ვულკანიზაციური ბადის გრძელი ჯაჭვების მონაკვეთებში, წონასწორული დეფორმაციის პროცესში მოლეკულური ჯაჭვების ჩართვა უფრო ადვილად და ღრმად მიმდინარეობს პლასტიფიკატორის მიერ მოლეკულათშორისი ურთიერთქმედების შემცირების ხარჯზე.

3. დასკვნა

ამრიგად, რეზინის ნაკეთობათა დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობასა და ფართო ტემპერატურულ დიაპაზონში ექსპლუატაციისას ღბს შემცველი რეზინის თერმომექანიკური და თერმომექანიკური თვისებები უფრო სტაბილურია, ვიდრე სხვა პლასტიფიკატორების შემთხვევაში და ნაკლებადაა დამოკიდებული დეფორმაციის სიდიდეზე ($\epsilon_{\text{წონ}}=25\% - 90\%$ -ის ფარგლებში), რის გამოც შეიძლება დავასკვნათ, რომ იგი ოპტიმალური პლასტიფიკატორია ბუტადიენ-ნიტრილური ელასტომერის ბაზაზე დამზადებული ვულკანიზატებისათვის.

ლიტერატურა

1. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. М.: Химия, 2010. –544 с.
2. Трилор Л. Введение в науку о полимерах. М.: Мир, 1973. –232с.
3. Способ термомеханического анализа резин. НИИРП Авт. изобрет. Соколовский А.А., Вайнштейн Е.Ф., Донцов А.А. А.с. №1061048 (СССР) Опубл. в Б.И., 1983, №46, с. 161.
4. Вайнштейн Э.Ф., Соколовский А.А. Равновесный термомеханический анализ // Тез. докл. НИИФХ, “Термическая обработка полимерных материалов” Москва, 2007, с. 46-53.
5. K.M. Gubeladze, A.A. Sokolovski and A.S. Kuzminski. International Polymer Science and Technology, 1987, Vol. 14, №6, 26-29.

UDC 539.3:678.049:678.063

THE INFLUENCE OF RUBBER DEFORMATION AND PLASTICIZATION ON VULCANIZATION GRID MOBILITY

Q. Gubeladze

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

Resume: There has been introduced, that of 5% (wt) DBS, LZ-7 or DBP in equilibration with vulcanizate deformation due to SKN-40 results in the decrease of the temperature of highelasticity loss and in the increase of creeping temperature of molecular chains in the vulcanization grid. One can assume, that the presence of plasticizer in equilibrium deformed vulcanizate results in tension of both shorter and longer portions of molecular chains of vulcanization grid.

It has found, that DBS product is a good plasticizer for rubbers on basis of SKN-40.

Key words: deformation; plasticiser; vulcanizates; equilibrium thermomechanical analysis; butadiene and acrylonitrile copolymers.

УДК 539.3:678.049:678.063

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И ПЛАСТИФИКАЦИИ РЕЗИН НА ПОДВИЖНОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИОННОЙ СЕТКИ**Губеладзе К.М.**

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

Резюме: Показано, что введение 5 масс % ДБС, ЛЗ-7 или ДБФ на основе СКН-40 в равновесно деформированные вулканизаты приводит к снижению температуры потери высокоэластичности и повышению температуры ползучести, что свидетельствует о росте подвижности молекулярных цепей в вулканизационной сетке. Можно предположить, что присутствие пластификатора в равновесно-деформированном вулканизате приводит к растяжению как более коротких, так и более длинных отрезков молекулярных цепей вулканизационной сетки.

Установлено, что продукт ДБС является хорошим пластификатором для резин на основе СКН-40.

Ключевые слова: деформация; пластификатор; вулканизаты; равновесно термомеханический анализ; сополимеры бутадиона с акрилонитрилом.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.07.13

შპს 663.4

ლუდის წარმოების ქარხნის წყლის ქიმიური შედგენილობა**მ. ძეკონსკაია, ს. კობალეიშვილი*, ლ. თოფურია, ნ. კანთელაძე**

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

E-mail: sofo-c@yahoo.com

რეზიუმე: ბაცი ფერის, პილზნერის ლუდის ტიპის საწარმოებლად გამოიყენება რბილი წყალი, რომელიც შეიცავს ძალიან მცირე რაოდენობით კარბონატებს, მცირე რაოდენობით თაბაშირს, ნატრიუმის სულფატს, ნატრიუმის ქლორიდს და მაგნიუმის კარბონატს. ამ წყლით წარმოებულ ლუდს ახასიათებს მაღალი დადუღების ხარისხი; ლუდში სვიის დოზირება მაღალია და ახასიათებს სვიის გამოსატყლი ნაზი გემოვნებითი თვისებები, ნაკლები უხეში სიმწარით. მიუნხენის ხისტი წყალი, მაღალი კარბონატული შედგენილობით, საუკეთესოა შავი ლუდების საწარმოებლად, დაბალი დადუღების ხარისხით, მაღალი ალკოჰოლითა და მოტკბო გემოვნებითი თვისებებით. დორტმუნდის ხისტი

წყალი მაღალი მუდმივი სიხისტით, თაბაშირისა და კალციუმის ქლორიდის დიდი კონცენტრაციით, საუკეთესოა საშუალო სიმწარის მქონე მაღალი ალკოჰოლური ლუდების საწარმოებლად, მაღალი დადუღების ხარისხით. ვენის მაღალი სიხისტის წყალი კარბონატების, სულფატების მაღალი და მცირე რაოდენობით თაბაშირით განკუთვნილია შუალედური შეფერადების, საშუალო სიმწარისა და მაღალი ალკოჰოლური ლუდების საწარმოებლად. რუსეთის ლუდის ქარხნის წყლები საშუალო სიხისტითა და მაღალი ნარჩენი ტუტიანობით განიცდის შერბილების პროცესს და გამოიყენება ბაცი ფერის დაბალი და საშუალო ალკოჰოლური და სხვადასხვა სიმწარის მქონე ლუდის საწარმოებლად.

საკვანძო სიტყვები: ლუდი; წყალი; მუდმივი სიხისტე; დროებითი სიხისტე; საერთო სიხისტე; კარბონატები; ნარჩენი ტუტეანობა.

1. შესავალი

წყალი ლუდის ტექნოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი ნედლეულია, რომლის ქიმიური შედგენილობა გავლენას ახდენს ალკოჰოლსა და სვიის ექსტრაქციაზე, დუდილის პროცესზე, ლუდის გამომწობით თვისებებზე. ლუდის წარმოებაში ძირითადად გამოიყენება ქალაქის გასუფთავებული ან არტეზიული ჰის წყალი.

2. ძირითადი ნაწილი

ლუდის წარმოებისათვის განკუთვნილ წყალს შეიძლება საკმაოდ მრავალფეროვანი ქიმიური შედგენილობა ჰქონდეს. ლუდის მწარმოებელი ქარხნები იყენებენ სხვადასხვა მჟავიანობისა და ტუტეანობის წყალს. საილუსტაციოდ 1-ელ და მე-2 ცხრილებში ნაჩვენებია რუსეთის, პილზენის (ჩეხეთი) და გერმანიის ლუდის ქარხნების მიერ მოხმარებული წყლის ქიმიური შედგენილობა. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩეხეთის ლუდის ქარხანაში გამოყენებულ წყალს აქვს მცირეოდენი სიხისტე. რუსეთის ლუდის ქარხნები ძირითადად იყენებენ ძალიან რბილ წყალს, რომელსაც აქვს მცირეოდენი დროებითი (კარბონატული) სიხისტე და ნარჩენი ტუტეანობა. ქიმიური შედგენილობით ეს წყალი უახლოვდება ჩეხეთის პილზენისა და გერმანიის ბაცი ფერის ლუდის მწარმოებელი ქარხნების წყლის ქიმიურ შედგენილობას [1,2].

ისეტისა და ბადაევის სახელობის ლუდის ქარხნებში გამოყენებულ წყალს საშუალო სიხისტე აქვს, რომელიც განპირობებულია მასში დიდი რაოდენობით კარბონატების არსებობით. ამ ორი ქარხნის წყალში ნარჩენი ტუტეანობა ხუთს აღემატება. წყალმა, რომლის ნარჩენი ტუტეანობა ხუთს აღემატება, უნდა განიცადოს შერბილების პროცესი, რათა შემცირდეს კარბონატული სიხისტე და გამოყენებულ იქნეს ბაცი ფერის ლუდის საწარმოებლად [2].

პილზენის ლუდის წყალი ღარიბია მაგნიუმის და კალციუმის კარბონატებით, შეიცავს მცირე რაოდენობით თაბაშირს, ნატრიუმის სულფატსა და ნატრიუმის ქლორიდს, ასევე მცირე რაოდენობით მაგნიუმის კარბონატს. მისი კონცენტრაცია გაცილებით მცირეა სხვა ლუდის ქარხნების

წყალთან შედარებით. პილზენის წყალში ასეთი თაბაშირის რაოდენობისას ლუდის ტექნოლოგიურ პროცესში გამოყენებული სვიის დოზირება იზრდება, თუმცა ასეთ ლუდს არ აღენიშნება სვიის მკვეთრად გამოხატული სიმწარე. სვიის დიდი დოზირება ტკბილში და დადულების მაღალი ხარისხი შესაძლებლობას იძლევა, რომ მიღებულ იქნეს საუკეთესო გემოვნების პილზენის ბაცი ფერის ლუდი. პილზენის ლუდისთვის დამახასიათებელია სვიის მკვეთრად გამოხატული ნაზი სიმწარე.

მიუნხენის წყალი ტიპური კარბონატული წყალია, მცირეოდენი თაბაშირისა და კალციუმის ქლორიდის შემცველობით და ნატრიუმის ქლორიდის კვალის სახით. პილზენის წყალი რბილია და მიუნხენის წყალი კი ხისტი. მიუნხენის წყლის სიხისტე განპირობებულია ბიკარბონატების შემცველობით. სწორედ ისინი იწვევს მჟავიანობის შემცირებას. ამ ტიპის წყალი მიჩნეულია საუკეთესოდ შავი ლუდის საწარმოებლად, რომელსაც ტექნოლოგიურ პროცესში ახასიათებს დადულების დაბალი ხარისხი და იძლევა მოტკბო გემოს ლუდებს [1].

დორტმუნდის წყალი კარბონატების შემცველობით მიუნხენის წყლის მსგავსია, მაგრამ, მისგან განსხვავებით, შეიცავს დიდი რაოდენობით თაბაშირსა და კალციუმის ქლორიდს, გამოირჩევა დიდი სიხისტით – სიხისტის ორ მესამედს შეადგენს მუდმივი და ერთ მესამედს დროებითი (კარბონატული) სიხისტე. დორტმუნდის წყალი საუკეთესოა ბაცი ლუდის საწარმოებლად, რომელსაც ახასიათებს დიდი რაოდენობით ალკოჰოლისა და საშუალო რაოდენობის სვიის შემცველობა და ტექნოლოგიურ პროცესში წარმოებულია მაღალი დადულების ხარისხით [1].

ვენის წყალი განსაკუთრებით მდიდარია კარბონატებით და თაბაშირს შეიცავს ორჯერ ნაკლებს, ვიდრე დორტმუნდის წყალი. ვენის წყალი სხვა ლუდის ქარხნების წყლებისგან განსხვავებით შეიცავს ნატრიუმის მარილებს, აქედან ორი მესამედი მოდის სულფატებზე და ერთი მე-სამედი ქლორიდებზე. ვენის წყალიც გამოირჩევა დიდი სიხისტით. ეს წყალი განკუთვნილია შუალედური შეფერადებისა და საშუალო სიმწარის ლუდების საწარმოებლად [1,2].

ქვემოთ მოცემული ორი ცხრილი ლუდის წარმოების ორიენტირია, რათა მოხდეს წყლის ქიმიური შედგენილობის სწორი შერჩევა ამა თუ იმ ასორტიმენტის ლუდის საწარმოებლად.

ლუდის წარმოებისათვის (რუსეთი) განკუთვნილი
წყლის ქიმიური შედგენილობა

ქიმიური პარამეტრები	“ვენა” სანკტ-პეტერბურგი	“წითელი ბავარია” სანკტ-პეტერბურგი	“ისეტური” სვერდლოვსკი	ბადაევის სახ. ლუდის ქარხანა (მოსკოვი)	”პრაზროი” პილზენის ლუდი
დროებითი სიხისტე: მგ-ეკვ/ლ ° - ში	0.553 1.550	1.505 2.240	2.996 8.400	3.495 9.800	0.464 1.300
მუდმივი სიხისტე: მგრ-ეკვ/ლ ° - ში	0.071 0.200	0.479 1.340	1.373 3.850	0.785 2.200	0.107 0.30
საერთო სიხისტე მგ-ეკვ/ლ ° - ში	0.624 1.750	1.277 3.580	4.369 12.250	4.280 12.000	0.571 1.600
CaO მგ/ლ-ში	12.000	21.800	68.000	79.600	10.000
MgO მგ/ლ-ში	3.800	9.700	38.900	28.400	4.000
H ₂ SO ₄ მგ/ლ-ში	1.900	3.350	66.800	36.000	4.000
HNO ₃ მგ/ლ-ში	კვალის სახით	-	-	კვალის სახით	კვალის სახით
Cl მგ/ლ-ში	3.200	12.000	11.500	3.800	5.000
საერთო სიხისტე °- ში	1.550	2.240	8.400	9.800	1.300
კალციუმის სიხისტე მგ-ეკვ/ლ °- ში	0.480 1.200	0.785 2.200	2.425 6.800	2.839 7.960	0.357 1.000
მაგნიუმის სიხისტე მგ-ეკვ/ლ °- ში	0.189 0.530	0.485 1.360	1.944 5.450	1.412 3.960	0.200 0.560
ნარჩენი ტუტთანობა	+1.150	+1.440	+5.680	+7.000	+0.960

ჩეხეთის, გერმანიის და ავსტრიის ლუდის ქარხნებში ხმარებული
წყლის ქიმიური შედგენილობა

ქიმიური პარამეტრები	პილზენის წყალი	მიუნხენის წყალი	დორტმუნდის წყალი	ვენის წყალი
ნარჩენი ნივთიერებები მგ/ლ-ში	185.000	284.000	1110.000	947.000
დაკავშირებული ნახშირორჟანგი მგ/ლ-ში	50.000	111.540	132.000	242.900
სულფატები მგ/ლ-ში	21.100	7.500	240.800	180.300
ქლორიდები მგ/ლ-ში	7.500	2.000	107.000	39.000
მაგნიუმის ჟანგეული მგ/ლ-ში	23.300	30.000	38.000	112.700
კალციუმის ჟანგეული მგ/ლ-ში	41.500	106.000	367.00	227.500
დროებითი სიხისტე °-ში	6.430	14.200	16.800	30.900
მუდმივი სიხისტე მგ-ეკვ/ლ ° - ში	0.346 0.970	0.214 0.600	8.737 24.500	2.710 7.600
საერთო სიხისტე მგ-ეკვ/ლ ° - ში	2.639 7.400	5.278 14.800	14.723 41.300	13.730 38.500
ცალკეული მარილების შემცველობა მგ/ლ-ში				
MgCO ₃	49.100	63.000	79.800	236.800
CaCO ₃	55.000	178.500	205.000	270.000
CaSO ₄	26.520	12.240	408.000	185.600
CaCl ₂	–	1.660	166.500	–
NaSO ₄	9.940	–	–	126.300
NaCl	12.290	1.750	0.600	64.300

3. დასკვნა

ბაცი ფერის, პილზენის ლუდის ტიპის საწარმოებლად გამოიყენება რბილი წყალი, რომელიც შეიცავს ძალიან მცირე რაოდენობით კარბონატებს, მცირე რაოდენობით თაბაშირს, ნატრიუმის სულფატს, ნატრიუმის ქლორიდს და მაგნიუმის კარბონატს. ამ წყლით ნაწარმოებულ ლუდს ახასიათებს მაღალი დადუღების ხარისხი; ლუდში სვიის დოზირება მაღალია და

ახასიათებს სვიის გამოხატული ნახი გემოვნებითი თვისებები, ნაკლები უხეში სიმწარით. მიუნხენის ხისტი წყალი, მაღალი კარბონატული შედგენილობით, საუკეთესოა შავი ლუდების საწარმოებლად, დაბალი დადუღების ხარისხით, მაღალი ალკოჰოლითა და მოტკბო გემოვნებითი თვისებებით. დორტმუნდის ხისტი წყალი მაღალი მუდმივი სიხისტით, თაბაშირისა და კალციუმის ქლორიდის დიდი კონცენტრაციით საუ-

კეთესა საშუალო სიმწარის მაღალი ალკოჰოლური ლუდების საწარმოებლად, მაღალი დადუღების ხარისხით. ვენის მაღალი სიხისტის წყალი კარბონატების, სულფატების და თაბაშირის მცირე შემცველობით განკუთვნილია შუალედური შეფერადების, საშუალო სიმწარისა და მაღალი ალკოჰოლური ლუდების საწარმოებლად. რუსეთის ლუდის ქარხნის წყლები საშუალო სიხისტითა და მაღალი ნარჩენი ტუტინობით განიცდის შერბილების პროცესს და გამოიყენება ბაცი ფერის დაბალი და საშუალო

ალკოჰოლური სხვადასხვა სიმწარის ლუდის საწარმოებლად.

ლიტერატურა

1. Кунце В. Технология солода и пива. Санкт - Петербург: Просвещение, 2008 г.- 600 с. (Пер. с нем. яз.).
2. Мальцев П.М. Технология солода и пива. Москва: Пищевая промышленность, 2000г.- 858с.

UDC 663.4

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE WATER, USED IN BEER PRODUCTION

M. Dzekonskaia, S. Kopaleishvili, L. Topuria, N. Kanteladze

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

Resume: During light color Pilsner's beer producing is used soft water, consisting small concentration of carbonates, sodium sulfate, sodium chloride and magnesium carbonate. The beer produced by this water is characterized with high fermentation quality, higher hop dosage and produced beer has hop gentle taste features, with less harsh bitterness. Munich hard water, high carbonate consisting is the best for producing black colour beer, with low degree of fermentation, high concentrate of alcohol and sweet beer taste qualities. Dortmund's hard water with high permanent hardness, consisting high concentrate of gypsum and calcium chloride, is the best for secondary bitter and high alcohol content beer production, with high degree of fermentation. Vienna's very hard water, with high concentration of carbonate and sulfate and low gypsum consistent is designed for medium colored beer production. Russian beer manufacturing water with medium rigidity and high residual alkaline, experiences the toning process and is used for light color beer production, with average alcohol and different better consistence beer production.

Key words: beer; water; permanent hardness; temporary hardness; the total hardness; carbonate; the residual alkalinity.

УДК 663.4

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ

Дзеконская М.Л, Копалеишвили С.Г., Топурия Л.С., Кантеладзе Н.Г.

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

Резюме: В производстве Пильзенского пива употребляется мягкая вода, которая содержит в очень малом количестве карбонаты, имеет незначительное содержание гипса, сульфата натрия, хлорида натрия и карбоната магния. При таком химическом составе воды пиво имеет высокую степень сбраживания, добавка хмеля в сусло повышается и Пильзенское пиво отличается относительно сильной, ярко выраженной нежной хмелевой горечью. Мюнхенская жёсткая вода с высоким содержанием карбонатов признана наиболее пригодной для

тёмных, с меньшей степенью сбраживания, высокоалкогольных и сладковатых сортов пива. Дортмундская вода с высокой постоянной жёсткостью, с высоким содержанием гипса и хлористого кальция служит для производства светлого пива с высоким содержанием алкоголя, средней хмелевой горечью и высокой степенью сбраживания. Венская очень жёсткая вода с высоким содержанием сульфатов и низким содержанием гипса предназначена для производства среднеокрашенных сортов пива со средней горечью и высоким содержанием алкоголя. Воды основных российских пивных заводов имеют среднюю жесткость и высокую остаточную щелочность, проходят процесс умягчения и наиболее приемлемы для производства низко- и среднеалкогольных светлых сортов пива с разной хмелевой горечью.

Ключевые слова: пиво; вода; постоянная жесткость; временная жесткость; общая жесткость; карбонаты; остаточная щелочность.

მიღებულია დასაბუჯდად 17.07.13

УДК 663.4

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БРОДИЛЬНЫХ – ПИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

М.Л. Дзеконская, С.Г. Копалеишвили*, Л.С. Топурия, Н.Г. Кантеладзе

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

E-mail: sofo-s@yahoo.com

Резюме: На каждом этапе бродительного-пивного процесса возможно инфицирование пищевого продукта, поэтому большое значение придается применению дезинфицирующего средства. Инфицирование может произойти от внешних факторов (вода, воздух, сырье, дрожжи). Воздух как за пределами производства, так и на его территории (в цехе) всегда содержит в некотором количестве разные микроорганизмы. Инфицирование продукта может произойти в чанах, фильтрационном и бродительном аппаратах, в металлических и резиновых трубопроводах и на линии розлива в бутылки.

В бродительном производстве используют кислоты, щелочи и нейтральные химические дезинфицирующие средства.

Ключевые слова: бродительное производство; кислота; дрожжи; эльмоцид; дезинфицирующие средства.

1. ВВЕДЕНИЕ

Применение дезинфицирующих средств в пищевых производствах имеет чрезмерно большое значение, так как инфицирование пищевых продуктов возможно на каждом этапе технологической схемы. Инфицирование возможно внешними источниками, такими как: вода, воздух, сырье, производственные дрожжи. Наружный воздух, также как и воздух производственных помещений, всегда содержит большее или меньшее количество зародышей микроорганизмов. Наибольшая часть микроорганизмов и их спор прилипает к частицам пыли, уносимым воздухом.

Следовательно, условия, при которых образуется большое количество пыли, повышают содержание микроорганизмов в воздухе. Воздух, находящийся непосредственно в аппаратах, заранее стерилизуется. Большую опасность представляет воздушная инфекция, при охлаждении сула на тарелках и на оросительных холодильниках.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Производственная вода также может содержать зародыши микроорганизмов, способных инфицировать напиток. В производстве применяется как техническая, так и питьевая вода. Питьевая вода не должна иметь цвета, привкуса, запаха и не должна содержать патогенных микроорганизмов. Запах и привкус воды оцениваются по пятибалльной системе. При температуре 20⁰С не должны превышать двух баллов. Вода не должна иметь хлорфенольный запах. Количество бактерий в 1 мл воды, при температуре 37⁰С, в течение 24 часов отстаивания, не должно превышать 100 колоний. Количес- титр не больше 300 мл, а коли- индекс 3.[2]

Солод, применяемый в пивоваренной и спиртовой технологии, также является способом инфицирования продукта. Большое количество микроорганизмов (бактерий, дрожжевых грибков и плесени) находится на поверхности солода. Прежде всего производится механическая очистка солода, которая приводит к удалению посторонних инфекционных загрязнений. Затем уменьшение количества микроорганизмов достигается тщательной промывкой солода. При плесневой загрязненности употребляется 0,1 %-ный раствор сульфатной кислоты. Большую роль в производстве пива и спирта играют дрожжи. При использовании нескольких дрожжевых генераций необходимо отобрать семенные дрожжи по окончании брожения, и тщательно отделить чистые и физиологически сильные клетки; перед употреблением в производстве, проверить степень их биологической чистоты. Кроме инфекций, угрожающих биологической чистоте производственного процесса извне, встречаются источники инфекции в самом производстве. Они возникают в различных, особенно труднодоступных для чистки местах производственного оборудования, в которых задерживаются остатки производственных жидкостей, являющиеся питательной средой для микроорганизмов. При соприкосновении с ними производственные жидкости инфицируются и могут разносить инфекцию дальше. Вредное действие микроорганизмов может проявиться уже, при затирании и даже при фильтрации. При недостаточном соблюдении чистоты варочного оборудования инфекция может возникнуть в предзаторнике или в вытяжной трубе заторного чана, где сырость и высокая температура способствуют развитию различных микроорганизмов. Возможно инфицирование в суслопроводе, при перекачивании сусла в отстойные аппараты, в случае длительных перерывов между варками. Опасность ухудшения общего биологического

состава сусла наступает при его охлаждении. Источником инфекции может быть поверхность оросительного холодильника. Гладкая поверхность охладительных труб чистится очень хорошо. Однако особое внимание надо уделить чистке продольных желобков в местах, где друг над другом уложены спаянные вместе трубы, и чистке тех мест на боковых сторонах холодильника, где трубы входят в охладительную камеру. По мере механической очистки, следует периодически дезинфицировать поверхность оросительных холодильников химическими веществами. Сусло и пивопроводы также часто являются источником инфекции. Биологическое состояние трубопроводов и шлангов зависит от того, как часто и как тщательно их чистят и дезинфицируют. Металлические трубопроводы должны быть по возможности короче, иметь достаточный уклон.

Труднопроходимые, провисающие, горизонтальные металлические трубопроводы, углы и тройники, закругления, фланцевые соединения также могут являться источниками инфекции. Шланги имеют ограниченный срок годности. Внутренняя поверхность шланга менее гладкая, чем в металлических трубопроводах. К тому же, под влиянием износа их внутренняя поверхность утрачивает эластичность, трескается, и в трещинах создаются очаги инфекции [1,2].

Инфекция может возникнуть и в бродильных аппаратах. Самым опасным для этого при ЦКТ являются капли воды, которые могут падать с потолка. Это приводит к биологическому загрязнению сусла. Регулярное исследование биологической чистоты семенных дрожжей является необходимым условием нормальной работы и позволяет своевременно обнаружить и ликвидировать возникающие инфекции. В молодом пиве чаще всего обнаруживаются бактерии Кандида, Ганзенула, Демециум, Монилия и т. п.

Инфекция в пиве может возникнуть и при розливе. Источником инфекции может быть опять же трубопровод, а также насос, фильтр, мерник фильтрованного пива, транспортные бочки и бутылки, в которые разливается пиво. Для мойки бутылок применяется более горячая вода. Бутылки становятся практически стерильными, если их мыть в течение 10 минут при температуре 60⁰С в ванне с 0,5 % - ным водным раствором щелочи. При температуре 65-75⁰С достаточно 4 -5 минут. Шприцевание производится под давлением 2.45 – 3.92 бар. Следует обращать большое внимание на биологическую чистоту мелкой арматуры оборудования: пробных кранов, деталей различных и укупорочных машин, соединительных шлангов и т. п.

Для биологической чистоты, на каждом этапе тех-

ტუტე და ნეიტრალური ქიმიური მადეზინფიცირებელი საშუალებები. მუავა მადეზინფიცირებელ საშუალებებად გამოიყენება არაორგანული მუავები და მუავა ელმოციდი, ტუტე მადეზინფიცირებელ საშუალებებად - ტუტე ელმოციდი, ანტიფორმინი და ქლორის შემცველი ნივთიერებები. ნეიტრალური მადეზინფიცირებელი საშუალებებიდან ყველაზე საუკეთესოა პარაფორმალდეჰიდი.

საკვანძო სიტყვები: სამადურე წარმოება; ლუდი; მუავა, ტუტე და ნეიტრალური მადეზინფიცირებელი საშუალებები; ელმოციდი; პარაფორმალდეჰიდი.

UDC 663.4

THE SANITARY - HYGIENIC CONTROL AND DISINFECTANTS APPLIED IN FERMENTATIVE – BREWERY MANUFACTURING

M. Dzekonskaia, S. Kopaleishvili, L. Topuria, N. Kanteladze

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

Resume: To apply disinfectants in food manufactures has excessively great value, as there are infections of food product probably at each stages of technological process. Great danger represents as external (air, water, raw material, industrial yeast) which and internal infection of factory (tub, in filtration devices, in fermentive tubs, in metal or rubber pipelines, in bottle apparatus) are the centers of an infection. In fermentive – brewery manufacture apply chemical sour, alkaline and neutral disinfectants. In the form of sour substances, the acid and sour substances, the acid and sour elmocide is applied silicon fluorine hydrogen substance. In the form of alkaline substances are preferred alkaline elmocides, antipormine and chloral substances. From the neutral disinfectants parapormaldehyde is the best.

Key words: fermentative manufacturing; beer; acid; alkaline and neutral disinfectants; elmocides; parapormaldehyde.

მიღებულია დასაბუჯლად 17.07.13

შპს 621.778.-426 (075)

გორგოლაჯიან მატრიცებში საკონტაქტო და ადიღვის კაპევის თეორიული განსაზღვრა

ჯ. ლომსაძე*, ა. მებონია, ზ. ლომსაძე, ს. მებონია

მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

E-mail: j.lomsadze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია გორგოლაჯიან მატრიცებში კუთრი წნევისა და ადიღვის ძალის განსაზღვრის მეთოდოლოგია, ხისტ მატრიცებში

ადიღვისთვის განკუთვნილი ნამზადის მიღების პროცესში. მიღებულია ფორმულები კუთრი წნევისა და ადიღვის ძალის განსაზღვრისათვის გორგოლაჯიან მატრიცაში.

საკვანძო სიტყვები: ადიდვა; გორგოლაჭიანი მატრიცა; ხისტი მატრიცა; კუთრი წნევა.

1. შესავალი

ადიდვა ლითონების წნევით დამუშავების ხერხია, რომელიც მდგომარეობს მრგვალი ან ფასონური პროფილის (განივკვეთის) ნაკეთობების ნახვრეტში გათრევაში, რომლის განივკვეთი საწყისი ნაკეთობის განივკვეთზე ნაკლებია. ამის შედეგად ნაკეთობის განივკვეთის ზომები მცირდება, ხოლო სიგრძე მატულობს. ადიდვა ლითონის დამუშავების ერთ-ერთი უძველესი და საკმაოდ ეფექტური ხერხია, რომელიც ფართოდ გამოიყენება წნეკლითონის, მავთულის, მილების და მუდმივი განივკვეთის და დიდი სიგრძის სხვა ნაკეთობების წარმოებაში.

2. ძირითადი ნაწილი

ადიდვას ძირითადად ცივ მდგომარეობაში ხისტი თვალაკების გამოყენებით ახდენენ. მცირე დიამეტრის ფოლადის მავთულების წარმოებაში იგი წარმოადგენს საწნევე ნამზადების ცხლად გლინვის შემდგომ გაგრძელებას. როგორც ცნობილია, ხისტ თვალაკებში ადიდვისას ადიდვი აქვს სრიალის ხახუნს, რაც საგრძნობლად ზრდის ადიდვის ძალას და, შესაბამისად, ადიდვისთვის საჭირო ხვედრით ძალას (ადიდვის ძაბვას), რომელმაც უნდა გადალახოს როგორც ლითონის დეფორმაციისთვის საჭირო ძალა, ასევე ხახუნის წინააღმდეგობის ძალა. ადიდვის პროცესის ნორმალური წარმართვისთვის აუცილებელი პირობაა, რომ ადიდვისთვის საჭირო ძაბვა დაახლოებით 25%-ით ნაკლები იყოს ასადიდი ლითონის დენადობის ზღვარზე, რათა ადიდვი არ ჰქონდეს ლითონის წყვეტას. ამიტომ, ხისტ მატრიცებში ასადიდდად იყენებენ მაქსიმუმ 6–7მმ დიამეტრის მავთულს (ე.წ. გლინულას). უფრო დიდი დიამეტრის ნამზადების ადიდვა (განსაკუთრებით შავი ლითონების) დაკავშირებულია ძალური პარამეტრებისა და გატარებათა რიცხვის საკმარის ზრდასთან, რაც არაეკონომიურია.

გლინულა ლითონპროდუქციის ერთ-ერთი ყველაზე ფართო მოხმარების პროდუქტია, რომლისგანაც ცივად ადიდვით ღებულობენ 0,01 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის მავთულს. გარდა ამისა, მისგან მზადდება ლითონის ბადეები, ლურსმნები და სხვა მრავალი ლითონური ნაწარმი [1]. გლინულას წარმოება ცხლად გლინვით საკმარისად რთული პროცესია, რომელიც საქართველოში 30 წელზე მეტია არ იწარმოება. იგი ჩვენს ბაზარზე სხვადასხვა ქვეყნიდან შემოდის და საკმაოდ ძვირი ღირს.

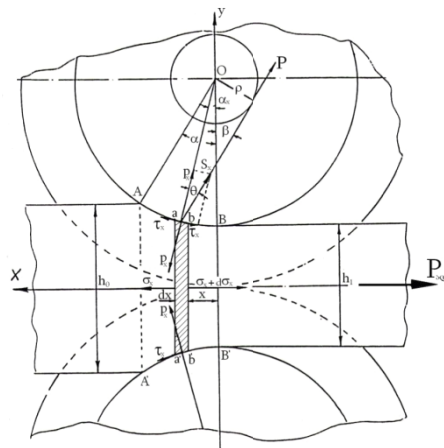
ჩვენი მიზანია შავი ლითონის გლინულას მიღების არატრადიციული, მარტივი და შედარებით დაბალი ღირებულების მქონე პროცესის დამუშავება, რომელიც დამყარებული იქნება მოძრავ მატრიცებში (თვალაკებში) 8–10 მმ დიამეტრის

მქონე ნაგლინის (რომლის მიღება შესაძლებელია რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ცხლად გლინვის საშუალებით) ცივად ადიდვაზე.

როგორც ცნობილია, მოძრავ მატრიცებში ადიდვისას დეფორმაციის კერა თითქმის თავისუფალია ხახუნის ძალების უარყოფითი გავლენისგან და ამდინად ძალას ძირითადად უხდება მხოლოდ ლითონის დეფორმაციისთვის საჭირო წინააღმდეგობის დაძლევა.

აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად აუცილებელი იყო, დღესდღეობით თეორიულად ნაკლებად შესწავლილი მოძრავ მატრიცებში ადიდვის პროცესის ძალური პარამეტრების, კერძოდ საკონტაქტო და ადიდვის ძაბვების განსაზღვრა.

ვინაიდან მოძრავ მატრიცებში ადიდვის პროცესის დროს მადეფორმირებელი ინსტრუმენტი ბრუნვით მოძრაობას ღებულობს თვით დასამუშავებელი ნამზადიდან, შეგვიძლია მივიღოთ, რომ ლითონის გამოთრევისა და კალიბრის საშუალო დიამეტრის წრიული სიჩქარე ერთმანეთის ტოლია. ამ შემთხვევაში დეფორმაციის კერის მთელ სიგრძეზე ადიდვი ექნება ჩამორჩენის ზონას და ხახუნის ელემენტარული ძალები მიმართული იქნება ლითონის გადაადგილების საწინააღმდეგოდ. ეს ძალები საკმარისად მცირეა, მაგრამ თეორიული კვლევის დროს მათი გათვალისწინება აუცილებელია. გარდა ამისა, ვინაიდან გორგოლაჭების საყრდენებშიც ადიდვი აქვს ხახუნს, ამის გათვალისწინებისათვის გორგოლაჭებზე მოქმედი ლითონის წნევის ტოლქმედი ძალის ვექტორს მიმართავს გორგოლაჭების საყრდენების ხახუნის წრის მხებად [2]. მოძრავ მატრიცებში ადიდვის პროცესის დეფორმაციის კერაში მოქმედ ძალთა სქემა მოცემულია ნახაზზე.



მოძრავ მატრიცებში ადიდვისას დეფორმაციის კერაში მოქმედ ძალთა სქემა

ამ ნახაზზე მოცემულია შემდეგი აღნიშვნები: P_x – გორგოლაჭებზე მოქმედი ლითონის ნორმალური წნევა; P_y – დეფორმაციის კერის საკონტაქტო ზედაპირზე მოქმედი მხები ძაბვები; P_z – ნამზადის განივკვეთში მოქმედი ნორმალური

ძაბვა; S_x – სრული საკონტაქტო ძაბვა; α, α_x – შეტაცების კუთხე და მისი მიმდინარე მნიშვნელობა; h_0, h_1 – ნამზადის საწყისი და საბოლოო სიმაღლე; P – ლითონის სრული წნევა გორგოლაჭებზე; ρ – ხახუნის წრის რადიუსი.

დეფორმაციის კერაში $abba_i$ ნამზადის ელემენტის წონასწორობის პირობიდან გამომდინარე ვაქვს:

$$2P_x \frac{dx}{\cos \alpha_x} \sin \alpha_x + 2\tau_x \frac{dx}{\cos \alpha_x} \cos \alpha_x - (\sigma_x + d\sigma_x)2y + \sigma_x 2(y + dy) = 0. \quad (1)$$

მოცემული განტოლების გამარტივებით, მივიღებთ:

$$P_x dx dtg \alpha_x + \tau_x dx - d\sigma_x y - \sigma_x dy = 0. \quad (2)$$

ამ განტოლების ამოხსნისათვის ვიყენებთ პლასტიკურობის პირობას, რომელიც ბრტყელი დეფორმირებული მდგომარეობისთვის ასეთია [3]:

$$P_x - \sigma_x = \pm 2K,$$

სადაც K დენადობის ზღვარია სუფთა ძვრის დროს.

ვღებულობთ, რომ $P_x - \sigma_x = -2K$, საიდანაც

$$dP_x = d\sigma_x.$$

პლასტიკურობის პირობისა და $dx = \frac{dy}{2tg \alpha_x}$

თანაფარდობის გათვალისწინებით, ვექვებთ:

$$P_x dy + \tau_x \frac{dy}{tg \alpha_x} - dP_x y + (P_x + 2K)dy = 0. \quad (3)$$

ამ უკანასკნელი განტოლებიდან ვღებულობთ გორგოლაჭებიან მატრიცებში ადიდვისას კუთრი წნევის დიფერენციალურ განტოლებას:

$$dP_x y - 2P_x dy + (2K + \frac{\tau_x}{tg \alpha_x})dy = 0. \quad (4)$$

მოცემული განტოლების ამოხსნა დამოკიდებულია საკონტაქტო ზედაპირზე ხახუნის ძალების განაწილების კანონზე. თუ მივიღებთ ხახუნის ძალების განაწილებას კულონ-ამონტონის კანონის შესაბამისად ანუ $\tau_x = fP_x$, მაშინ გვექვს:

$$\frac{dP_x}{[(2 + \frac{f}{tg \alpha_x})P_x + 2K]} = \frac{dy}{y}. \quad (5)$$

AB საკონტაქტო რკალი შევცვალოთ შესაბამისი ქორდით, მაშინ

$$tg \alpha_x \cong tg \frac{a}{2} = \frac{\Delta h}{2l},$$

სადაც Δh არის ნამზადის აბსოლუტური მოჭიმვა; l – შეტაცების რკალის სიგრძე.

აღვნიშნოთ $(2 + \frac{f}{tg \alpha_x}) = m$, მაშინ განტოლება (5)

მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\frac{dP_x}{mP_x + 2K} = \frac{dy}{y}. \quad (6)$$

მოცემული დიფერენციალური განტოლების განტეგრავებით ვღებულობთ [4]:

$$mP_x + 2K = Cy^m. \quad (7)$$

ინტეგრირების C მუდმივას განვსაზღვრავთ სასაზღვრო პირობებიდან: როცა $x = l, \sigma_x = 0, P_x = -2K$, მაშინ C მუდმივა იქნება:

$$C = \frac{2K(1-m)}{(h_0/2)^m}.$$

ამ გამოსახულების გათვალისწინებით, შეტაცების რკალის გასწვრივ კუთრი წნევის განაწილების კანონის განტოლებას შემდეგი სახე ექნება:

$$P_x = \frac{2K}{m} \left[1 + (m-1) \left(\frac{2y}{h_0} \right)^m \right].$$

თუ შევიტანთ კუთრი წნევის მოცემულ მნიშვნელობას პლასტიკურობის პირობაში, მივიღებთ გორგოლაჭებიან მატრიცებში ღერძული ანუ ადიდვის ძაბვის განმსაზღვრელ ფორმულას:

$$\sigma_x = \frac{2K}{m} (m-1) \left[1 - \left(\frac{2y}{h_0} \right)^m \right].$$

მიღებული ანალიზური ფორმულები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გორგოლაჭებიან მატრიცებში ადიდვის ენერგოძალური და ტექნოლოგიური რეჟიმის დასადგენად.

3. დასკვნა

ზემომოყვანილი გამოსახულებების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ადიდვის დგანის ინსტრუმენტზე მოქმედი კუთრი წნევა და ღერძული ძაბვა (ადიდვის ძაბვა) დამოკიდებულია:

- ა) ლითონის მექანიკურ თვისებებზე;
- ბ) დეფორმაციის კერის გეომეტრიულ პარამეტრებზე;
- გ) ლითონსა და ინსტრუმენტს შორის ხახუნის პირობებზე.

ლიტერატურა

1. Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Волочи́льщик проволоки. М.: Металлургия, 1987.-320 с.
2. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. М.: Металлургия, 1980.-320 с.
3. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Высш.шк., 1963.- 390 с.
4. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения. Л.: Изд. ЛГУ, 1965.-564 с.

UDC 621.778.-426 (075)

THEORETICAL DETERMINATION OF SPECIFIC PRESSURE AND FORCE OF DRAWING IN ROLLER MATRIXES**J. Lomsadze, A. Mebonia, Z. Lomsadze, S. Mebonia**

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

Resume: There is considered the technique of determination of specific pressure and force of drawing in roller matrixes, when is receiving preparation for drawing process in rigid matrixes.

There are received calculating formulas for determination of specific pressure and force of drawing in roller matrixes.

Key words: drawing; roller matrix; rigid matrix; specific pressure.

УДК 621.778.-426 (075)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И УСИЛИЯ ВОЛОЧЕНИЯ В РОЛИКОВЫХ МАТРИЦАХ**Ломсадзе Дж.М., Мебония А.С., Ломсадзе З. Д., Мебония С.А.**

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

Резюме: Рассмотрена методика определения удельного давления и усилия волочения в роликовых матрицах при получении заготовки для процесса волочения в жестких матрицах.

Получены расчетные формулы для определения удельного давления и усилия волочения в роликовых матрицах.

Ключевые слова: волочение; роликовая матрица; жесткая матрица; удельное давление.*მიღებულია დასაბუჯდად 10.07.13*

შპს 739.4

კველქართული მხატვრული სხმულები**რ. გვეტაძე**

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

E-mail: david.gvetadze@ubc-i.com

რეზიუმე: ქართული ცივილიზაციის განვითარების ეტაპს, რომელიც მოიცავს კრეტულ, კოლხურ და წინააზიურ კულტურული მემკვიდრეობის შექმნის ქრისტემდე ორიათასწლეულ ისტო-

რიულ მონაკვეთს განსაკუთრებული სახელი უნდა ეწოდოს. იმ დროს, როდესაც ეს ცივილიზაცია იქმნებოდა, ცნობილი ასტრონომიული მოვლენის ე.წ. პრეცესის გამო, გაზაფხულის ბუნიაობა ანუ დღე-ღამის ტოლობის დღე 2150 წლის განმავლო-

ბაში ნელ-ნელა ვერძის თანაგარსკვლავების ფარგლებში გადაადგილდებოდა და უახლოვდებოდა თევზის ზოდიაქოს. ამიტომ, ქართველური კულტურის განვითარების ამ ეტაპს, რომელიც იბერიის სახელმწიფოს შექმნით დაგვირგვინდა, მიზანშეწონილია ვუწოდოთ „ვერძის ზოდიაქური ეპოქის“ კულტურა. ამ ეპოქის დამახასიათებელი ნაკეთობებია ცული და სპირალურად რქადაგრეხილი ვერძის მხატვრული სხმულები, რომლებიც აღმოჩენილია რაჭაში, სოფ. ბრილის სამაროვანში.

საკვანძო სიტყვები: მხატვრული სხმული; ცული; ბრინჯაო; ოქრო; რკინა; კოლხეთი; იბერია; ვერძის ზოდიაქური ეპოქა; ასტრონომია; პრეცესია.

1. შესავალი

ქართველმა ერმა განვითარების დიდი გზა განვლო, მაგრამ წერილობით წყაროებში მხოლოდ ნაწილობრივ არის ასახული მისი ისტორია, რომელიც სულ ცოტა 7 ათასწლეულს მოიცავს. ამ ნაკლის შევსებას ემსახურება არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მოპოვებული მასალების, მათ შორის სხვადასხვა დანიშნულებისა და ფორმის კერამიკული და ლითონის ნაკეთობების ანალიზი, მეტალურგიული კერების გამოვლინება და ტექნოლოგიის შესწავლა.

2. ძირითადი ნაწილი

ბიბლიური, ასევე ძველბერძნული გადმოცემების თანახმად, მეტალურგიის სამშობლოდ მცირე აზია და კავკასიაა მიჩნეული. ყველაზე დიდი დამსახურება მიუძღვით მდინარე ჰალისის აუზში მცხოვრებ ხალიბებს, მოსინიკებს და თუბალებს.

აღსანიშნავია, რომ სპილენძის (სპირენძის) დასახელების პირველი მარცვალი „სპირ“ ავლენს კავშირს სასპერებთან. წმინდა ქართული წარმომავლობისაა სპილენძ-თუთიის შენადნობის დასახელება თითფერი. თუთა ნიშნავს მთვარეს, ხოლო თითფერი მთვარის ფერის ლითონს. თითფერის აღმოჩენაში ჩვენი მონათესავე ტომ მოსინიკების დამსახურება ამ შენადნობის გერმანულ დასახელებაში აისახა Messing [1].

ხალიბებს უკავშირდება რკინის აღმოჩენა. ამას, როგორც ჩანს, ხელი იმან შეუწყო, რომ შავი ზღვის სანაპიროზე უხვადაა მაგნეტიტური ქვიშები, რომლებიც გამოიყენებოდა, როგორც ნედლეული. ხალიბები გარდა რკინისა, ფოლადის წარმოებასაც ფლობდნენ [3]. ამ ხალხის სახელ-

წოდებიდან წარმოიქმნა ფოლადის ბერძნული დასახელება „ხალიფსი“.

აღსანიშნავია ის, რომ სპილენძისა და რკინის შენადნობების აღმოჩენი და მწარმოებლები ერთი ეთნიკური ჯგუფის ხალხი-ალაროდები იყვნენ. ალაროდებს ეკუთვნიან სასპერები, ხალიბები, მოსინიკები, ქართები, მეგრელები, ლაზები, სვანები, ხალდები, პელაზგები და სხვა. ალაროდები ქართული მოდემის ხალხია.

საქართველოში მეტალურგიის ჩასახვა და განვითარება მტკვარ-არაქსის კულტურასთან არის დაკავშირებული. მეტალურგიული კულტურის განვითარებაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია სამსხმელო წარმოებას. სხმულ ნაკეთობებს იყენებდნენ სამეურნეო და საბრძოლო იარაღების, მხატვრული დანიშნულების პროდუქციის დასამზადებლად. გამორჩეული მნიშვნელობა აქვს დეკორატიული და რიტუალური დანიშნულების მხატვრულ სხმულებს, რომელთა კვლევისა და ავტოქტენურობის დადგენას ისტორიული მნიშვნელობა აქვს.

საფლავებში ოქროს ჩატანების წესი ძვ.წ. VII ათასწლეულიდან იყო დამკვიდრებული. ამიერკავკასიაში ასეთი შემთხვევა ნახჭევანის ენეოლითურ ფენებშია დაფიქსირებული. ოქროს ჩატანების რიტუალის მრავალსაუკუნოვანი ისტორიის დასკვნით ეტაპზე შექმნილი ნაკეთობებიდან განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ალაზნის ველის ყორღანული, სოფ. წნორთან აღმოჩენილი ადრეული პერიოდის სახვითი ხელოვნების ოქროს სხმულები, განსაკუთრებით ღომის ოქროს მინიატურული სხმული [2], რომელიც დათარიღებულია ძვ.წ. III ათასწლეულის დასასრულით. სხმულის სიგრძეა 5,2 სმ, ხოლო სიმაღლე – 2,8 სმ. მხატვრული ნაკეთობა დამზავებულია ცვრით, ღომის ფაფურის იმიტაცია შესრულებულია რელიეფური ხაზებით, მიანდრას ორნამენტით. მიუხედავად სხმულის სიმცირისა, ღომის თათები დრუა, რაც მხატვრული ჩამოსხმის დახვეწილი ტექნოლოგიის მაჩვენებელია (სურათი 1, ა).

აღსანიშნავია, რომ ბრინჯაოს ხანის გამოყენებით-დეკორატიულ ხელოვნებაში ახალი დახვეწილი მხატვრული ფორმები იქნა შექმნილი და პალეოლითის ეპოქიდან შემორჩენილი დეკორირების ტრადიციული მოტივები შენარჩუნებული. ლაგოდუხის რაიონის სოფ. ანანურში აღმოჩენილ ოქროს პიქტორალზე-სხმულ მედალიონზე გამოსახულია სპირალური ელემენტები (სურათი 1, ბ).



ა)



ბ)



გ)

სურათი 1. უძველესი არქეოლოგიური ძეგლები: ა) ღობის ოქროს სხმული, ძვ.წ. III ათასწლეული. ბ) ოქროს პიქტორალი, ლაგოდეხის რ-ნი, სოფ. ანანური. გ) კერამიკული ჭურჭელი, სოფ. კიკეთიდან

სპირალი წერტილიდან იწყება და თანდათანობით იზრდება. მისი წრიული მოყვანილობა შემობრუნებისას მცირდება და კვლავ წერტილად იქცევა. ეს მზის ენერჯის ზრდის და მიღების იმიტაციაა, რომელიც მზის ამოსვლას და ჩასვლას ახლავს [3].

მზის გადაადგილება ცის კამარაზე უფრო ნათლად წყვილსპირალურ სიმბოლიკაშია ასახული: აისი-დაისი და კვლავ აისი-დაისი. წყვილსპირალური სიმბოლიკა ამ ძეგლის ძეწკვის მოსართავად არის გამოყენებული (სურათი 1, გ).

უძველესი დროიდან მიწის ერთ-ერთი ნიშანი იყო სამკუთხედი. საყურადღებოა, რომ ოქროს მედალიონის ცენტრში გამოსახულია მიწის სამკუთხა ნიშნულების კომპოზიცია - დიდ სამკუთხედში განთავსებულია სამი მცირე სამკუთხედი. ანალოგიური სამკუთხა კომპოზიცია და წყვილსპირალური სიმბოლიკა ამშვენებს სოფ. კიკეთში ნაპოვნ კერამიკულ ჭურჭელს, რომელიც მტკვარ-არაქსის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლად არის მიჩნეული (სურათი 1, ბ).

მტკვარ-არაქსის კულტურას ჩაენაცვლა დიდი ყორღანული სამარხების „თრიალეთის კულტურა“. ყორღანებში, მშვენიერ თიხის ჭურჭელთან ერთად, დიდი რაოდენობით ოქროს მხატვრული სხმული, ოქროსა და ვერცხლის სამკაულებია აღმოჩენილი (სურათი 2). ამ პერიოდში აღმოჩენილი ბრინჯაოს ნაკეთობები დამზადებულია სპილენძდარიშხანიანი შენადნობებისგან [4], რაც იმაზე მეტყველებს, რომ

საქმე გვაქვს ადგილობრივი მასალებისგან დამზადებულ პროდუქციასთან, რადგან საქართველოს კალის საბადოები არ გააჩნია.



სურ. 2. ოქროს ქანდაკება. თრიალეთი. ძვ.წ. 2000-1500 წწ.

ძვ.წ. II ათასწლეულის მეორე და I ათასწლეულის პირველი ნახევრიდან საქართველოში კალიანი ბრინჯაოს სხმულების საყოველთაო გავრცელება აღინიშნება.

ბორჯომის ხეობაში ქურუმ ქალთა სამარხების გათხრისას არქეოლოგებმა ოთარ და ირინე დამბაშიძეებმა აღმოაჩინეს 21-23-სანტიმეტრიანი 25 ცალი ბრინჯაოს აუზური დისკო, რომლებიც ძვ.წ XIV-XIII წლებით თარიღდება [5].

აღსანიშნავია, რომ ყველა დისკო მზის სიმბოლიკას ეთანადება, მაგრამ მხატვრულად სხვა-

დასხვა ფორმის ორნამენტის გამოსახულება აქვს (სურათი 3), რაც იმაზე მეტყველებს, რომ აღმოჩენილი არქეოლოგიური მხატვრული სხმულები ადგილობრივი მხატვრების და ოსტატების მიერ არის შექმნილი.



სურ. 3. ბრინჯაოს აუზური დისკური საკიდები მესხეთ-ჯავახეთის სამარხებიდან. ძვ.წ. XIV-XIII წწ.

ცხინვალთან ახლოს, ნაცარგორგარის ბორცვში მოპოვებული მასალები მოწმობს, რომ ძველი წელთაღრიცხვის მეორე ათასწლეულის დასასრულს და პირველი ათასწლეულის დასაწყისში ჩვენ წინაპრებს აუთვისებიათ არა მარტო ბრინჯაოს, არამედ რკინის გამოდნობაც. აღმოჩენილია აღმოსავლურ-ქართული ტიპის საომარი ცულის ჩამოსასხმელი ყალიბები, რაც უძველესი ქართული ლითონდამუშავების კულტურის ავტოქტონურობას ამტკიცებს.

სამთავროს უძველეს სამარხებში (XII-XI სს.) მდიდარი, მაღალხარისხოვანი ბრინჯაოს ძეგლებია აღმოჩენილი. მაგალითად, ფოთლისებრი სატივის პირები, აღმოსავლური და დასავლურ-ქართული კოლხური ტიპის ცულები. სამთავროს X-VII სს. სამარხებში გამოჩნდა რკინის პირველი ცული, რომელიც მოყვანილობის მიხედვით კოლხური ტიპის ბრინჯაოს ცულს ჰგავს.

დიდებული მხატვრული ხელოვნების ნიმუშებია აღმოჩენილი საქართველოს მთიანეთში. სტეფანწმინდის არქეოლოგიურ მასალებში გვხვდებით ოქროს, ვერცხლის, ბრინჯაოს, რკინის ნაკეთობებს. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს სტეფანწმინდაში აღმოჩენილი ვერძის თავის სკულპტურული გამოსახულება ანტროპომორფული ფიგურით (სურათი 4), რომელიც ძვ.წ. V-IV სს. თარიღდება. იგი მკვიდრ, ძველ ტრადიციებზე შექმნილი მხატვრული კომპოზიციითაა, მხატვრული ჩამოსხმის ღირსშესანიშნავი ძეგლი.



სურ. 4. ვერძის თავის სკულპტურული გამოსახულება ანტროპომორფული ფიგურით. ძვ.წ. V-IV საუკუნე. სტეფანწმინდა

შუა ბრინჯაოს ხანის დასავლურ-ქართული კულტურის მასალის გაცნობამ დაგვანახა, რომ ეს თავის დროისათვის განვითარებული ადგილობრივი კულტურაა. ადგილობრივია წარმოების მთელი პროცესი, მადნის ამოღებიდან ნივთების დამზადებამდე.

ძვ.წ. I ათასწლეულის დასაწყისში, დასავლეთ საქართველოში ყუამილიანი ცული შეცვალა ახალი ტიპის ცულმა, რომელსაც კოლხური ცული ეწოდა. ეს იარაღი დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა სვანეთში, რაჭაში, ლეჩხუმში, აფხაზეთში, აჭარაში, გურიაში, სამეგრელოში, იმერეთში, აგრეთვე შიდა ქართლსა და თრიალეთში.

„კოლხური ცული“ კოლხეთის გვიანი ბრინჯაოს კულტურის დამახასიათებელი კომპონენტია, მან რამდენიმე საუკუნის განმავლობაში განვითარების რთული გზა გაიარა.

„კოლხური ცული“ მხატვრული ხელოვნების შესანიშნავი ნიმუშია. ყველა მისი ნაირსახეობა გამოირჩევა დახვეწილი ფორმით და პროპორციულობით. ამავე დროს, ხშირად კოლხური ბრინჯაოს ცული დეკორირებულია და გრავირებული სხვადასხვა გამოსახულებით (სურათი 5).

ძველი კოლხური სახვითი ხელოვნების დიდებული ნიმუშია აგრეთვე ლეოპარდის სკულპტურით დამშვენებული კოლხური ცული (სურათი 5, ბ). გვხვდება აგრეთვე კოლხური ცულების ეგზემპლარები, რომელთა ტარი ცხენის, ძაღლის და ხარის სკულპტურული გამოსახულებებით არის მორთული.

რაჭაში, რიონის ზედა წელში, სოფ. ღებთან, ბრილის სამაროვანში გამოჩენილმა ქართველმა არქეოლოგმა გ. გობეჯიშვილმა აღმოაჩინა მელითონე ტომების სამარხები [6], რომელიც უხვი რაოდენობით შეიცავდა ლითონის ნაკეთობებს, რაც ლითონდამუშავების მნიშვნელოვან მასშტაბზე მეტყველებს. არქეოლოგები ძვ.წ. II ათასწლეულით თარიღდება.



ბ)

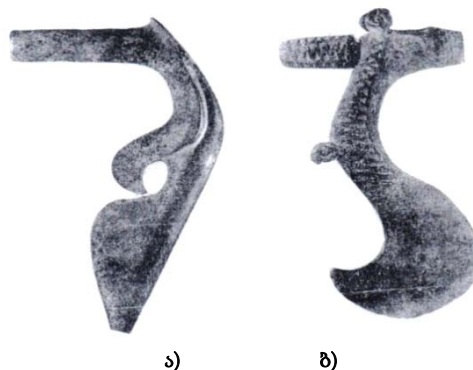
სურათი 5. ბრინჯაოს კოლხური ცულები დეკორირებული გრაფიკული (ა) და სკულპტურული (ბ) გამოსახულებებით

ბრილის სამაროვანი საუკუნეების განმავლობაში ყოფილა გამოყენებული. გამოირჩევა ოთხი თანამიმდევარი ფენა, რომელთა შორის უძველესი ეკუთვნის ძვ.წ II ათასწლეულის შუა ხანას, ხოლო უახლესი – ახ.წ. III–IV საუკუნეებს.

რაჭაში შუა ბრინჯაოს ხანის ლითონის ნივთების დასამზადებლად ძირითადად დარიშხანის სპილენძია გამოყენებული, მაგრამ ამავე დროს იხმარება დარიშხანანტიმონიანი ბრინჯაო. დარიშხანანტიმონიანი ბრინჯაოს ნაკეთობებია საკულტო-სარიტუალო თუ საზეიმო ხასიათის ნივთები და სამკაულები. ამ ბრინჯაოში დარიშხანის შემცველობა 1,5%-დან 9,2%-მდე აღწევს, ანტიმონისა კი – 7,8%-დან 20%-მდე [7].

ბრილის სამაროვანში აღმოჩენილი მხატვრული სხმულების მდიდარი კოლექციიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ბრილის

ცულები. მათი ფორმა მხოლოდ საკულტო-სარიტუალო თუ საზეიმოდ გამოსატან ნივთებს შეეფერება (სურათი 6). გვხვდება აგრეთვე თავისებრი ფორმის ყუამილიანი ცული, რომლის ყუა ვერძის თავების ქანდაკებებით არის შემკობილი, რაც აშკარად საკულტო დანიშნულებაზე მეტყველებს.

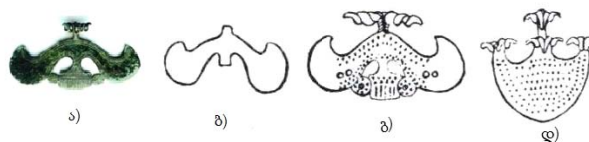


ა)

ბ)

სურათი 6. მხატვრული სხმულები ბრილის სამაროვანიდან. ა) ბრინჯაოს შტანდარტი, ძვ.წ. II ათასწლეულის პირველი ნახევარი; ბ) ბრინჯაოს სარიტუალო ცული, ძვ.წ. I ათასწლეულის პირველი ნახევარი

საინტერესო მოყვანილობით გამოირჩევა ძვ.წ. II ათასწლეულით დათარიღებული ბრინჯაოს ცული (სურათი 6, ა). იგი 4, ბ სურათზე გამოსახული სარიტუალო ცულის ორმაგი კომპოზიციაა, რომელიც დამშვენებულია ვერძის სტილიზებული რქებით (იხ. სურათი 7, გ). ორმაგი ცული თავისთავად ძალაუფლების ნიშანია, ხოლო სპირალურად დახვეულ ვერძის რქებთან ერთად ასეთი ნაკეთობა ვერძის ხანის ეპოქის აღმნიშვნელი ნივთია. ვერძის თავებითაა შემკული აღმოსავლურ-ქართული ტიპის ცულის მოყვანილობის საკიდი (სურათი 7, დ).



ა)

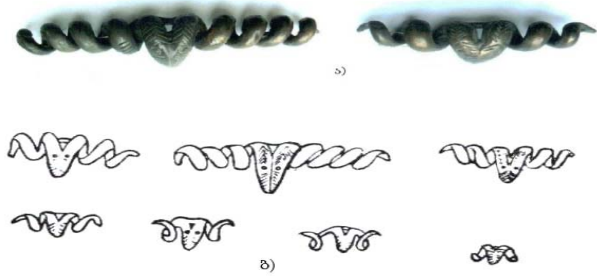
ბ)

გ)

დ)

სურათი 7. ბრინჯაოს ბალთა (ა) და სხმულების სქემატური გამოსახულებები (ბ, გ, დ)

კოლხურ-იბერიული კულტურული განვითარება ვერძის ზოდიაქოზე მოდის. ამიტომ, შემთხვევით არ არის, რომ ბრილის არქეოლოგიურ ძეგლებს შორის მოიძებნა დიდი რაოდენობით სხვადასხვა ზომის მხატვრულად დეკორირებული, სპირალურად რქადახვეული ვერძის თავის სკულპტურული გამოსახულებები (სურათი 8). ეს ვერძის ზოდიაქოს სიმბოლოებია.



სურათი 8. ვერძის თავების ბრინჯაოს სხმულები (ა) და სხვადასხვა ზომის ვერძის თავების სქემატური გამოსახულებები (ბ)

ისმის კითხვა, მეტალურგიაში დაწინაურებული ჩვენი მონათესავე ტომების ნამოღვაწარი შესაძლებელია თუ არა მივაკუთნოთ ერთიან კულტურულ მემკვიდრეობას? ამ პრობლემის გადაწყვეტას ლექსიკური ანალიზი თუ შეუწყობს ხელს.

ისტორიული თვალსაზრისით, მნიშვნელობა აქვს ისეთი გამორჩეული და გავრცელებული არტეფაქტის ასხნა-განმარტებას, როგორცაა კოლხური ცული. ცულის დასახელების პროტო-ქართველურ-კოლხური ფორმაა „არგან“.

ამ „არგ“ ფუძის მქონე სახელების მრავალრიცხოვანი პარალელები არსებობს. არგოსი პელოპონესის და თესალიას ქალაქების სახელია. ზოგჯერ პომეროსი ელადის დიდ ნაწილს ამ სახელით მოიხსენიებს. კოლხეთის მეფე აიეტის შვილიშვილს და არგონავტთა ერთ-ერთ მოგზაურს არგოსი ერქვა. ამ უკანასკნელმა ხომალდი „არგო“ ააგო.

არგონავტები ნიშნავს მოგზაურებს არგოს ქვეყანაში, სადაც კოლხური მოდგმის ტომი მარგალეფი (მეგრელები) ანუ არგოს ხალხი ცხოვრობს, რომლებიც თავყანს სცემენ „არგანს“ - ცულს, ძალაუფლების სიმბოლოს. აღსანიშნავია, რომ ცულის სახელის ზანური ფორმაა „ორგ-ონ“[9].

რადგან კოლხურმა ცულმა ფართო გამოყენება პოვა და მისი მსგავსი დასახელების ფორმები მონათესავე ჯგუფის ხალხებშიც გავრცელდა, ჩვენი თვალთახედვით, იგი ქართების (ქართლებების) ლექსიკაშიც უნდა იყოს ასახული. ასეთი ინფორმაცია სულხან-საბა ორბელიანის ლექსიკონში აღმოჩნდა, სადაც აღნიშნულია: „არღანხი, ბრტყელი საბელი“ და „ღაბელვა -ხეთ გარდაკაფ(კ)ა“.

ბერძნები ჩვენ ქვეყანას „გეორგიას“, მიწათმოქმედთა ქვეყანას ეძახდნენ. გეორგია შეიცავს ორ ფუძეს: „გე“ - რაც ბერძნულად მიწაა და ორგ - ზანური ფუძე. სახელის მარცვალს ფუძე „ორგ“ ეტიმოლოგიურად ქართულ „რგ-ვა“-ს უკავშირდება.



სურათი 9. კრეტული და კოლხური ძალაუფლების სიმბოლოები: ა) მინოსური ოქროს ორმაგი ცული არკალოხოროს გამოქვაბულიდან. კრეტა, ძვ.წ. XV ს. პერაკლიონის არქეოლოგიური მუზეუმი; ბ) ზუგდიდის მახლობლად, ცაისში მოძიებული ოქროს ორმაგი ცული

საზი უნდა გაეცვას იმ გარემოებას, რომ ძალაუფლების სიმბოლო—ორმაგი ოქროს ცული მოძიებულია როგორც კუნძულ კრეტაზე (სურათი 9, ა), პელაზგების სამყოფელში, ასევე საქართველოში, კოლხეთში, ზუგდიდის მახლობლად – ცაისში (სურათი 9,ბ). ორმაგი ცული საღვთო ნიშანი, სამეფო რეგალია და ძალაუფლების ნიშანია. კოლხური ცულის არტეფაქტების ანალოგიური ფორმები, სამეურნეო, საბრძოლო და რიტუალური დანიშნულებები, რაც მეტად მნიშვნელოვანია, იდენტური დასახელებები მეგრელების, ლაზების, პელაზგების, სვანების, ქართების, ურარტუელების ერთიანი კულტურული არეალის არსებობის და მათი ნათესაობის დასტურია.

ისტორიული საქართველოს ტერიტორიაზე მოძიებული ძეგლები ასახავს კოლხურ და იბერიულ კულტურათა ორგანულ კავშირს, რომელიც დაფუძნებულია მიწათმოქმედებაზე, მესაქონლეობასა და მადნეულის გადამუშავებაზე.

ეპოქათა დასახასიათებლად ისტორიოგრაფია იყენებს სხვადასხვა ქრონოლოგიურ სისტემას: ისტორიულ ერას (სელევკიდების, ქრისტეშობის, დიოკლეტიანეს, რომის დაარსების), არქეოლოგიურ ხანას (ქვის, ბრინჯაოს, რკინის) და ზოდიაქურ ეპოქას.

ზოდიაქური ეპოქის არსი მოითხოვს სპეციალურ განმარტებას ასტრონომიული პროცე-

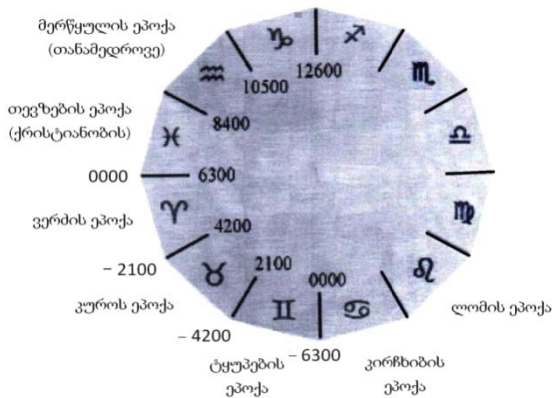
სების შესაბამისად. კალენდარული წლის განმავლობაში ორჯერ დღე-ღამის ტოლობას აქვს ადგილი. ამ დროს მზის ხილული გადაადგილების წრე – ეკლიპტიკა ციურ ეკვატორს ორჯერ კვეთს – გაზაფხულზე 21 მარტს და შემოდგომაზე 23 სექტემბერს.

აღსანიშნავია, რომ დროთა განმავლობაში დღე-ღამის ტოლობის წერტილი ნელ-ნელა გადაადგილდება დასავლეთისკენ, მზის წლიური მიმოქცევის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამ ასტრონომიულ მოვლენას პრეცესია ეწოდება.

სრული პრეცესიული პერიოდი 26000 წელს უდრის, რომლის განმავლობაში დედამიწის ღერძი შემოივლის მთელ ზოდიაქურ წრეს, ხოლო თითოეულ ზოდიაქურ ნიშანზე გადასადგილებლად ესაჭიროება დაახლოებით 2150 წელი.

პრეცესია ალექსანდრიელმა ასტრონომმა პიპარხმა ახ.წ. 133 წელს აღმოაჩინა. უფრო ადრე ფილოსოფოსმა პლატონმა (ძვ.წ. 427–347 წწ.) განსაზღვრა დრო, როდესაც დედამიწის ღერძის პროექცია შემოუვლის ასტრონომიულ წრეს.

კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარების ეპოქები, ზოდიაქურ წრეზე დედამიწის პრეცესიული გადაადგილების შესაბამისად, მოცემულია მე-10 სურათზე.



სურათი 10. დედამიწის პრეცესია და ცივილიზაციის განვითარების ეპოქები

ჩვენი წინაპრების ნაყოფიერი კულტურული მოღვაწეობა ძვ.წ. II–I ათასწლეულზე მოდის, რომელიც დაგვირგვინდა იბერიის სახელმწიფოს შექმნით. ასტრონომიულად ეს ცივილიზაცია იქმნებოდა ვერძის ზოდიაქურ ეპოქაში, ამიტომ ქართული კულტურის განვითარების ამ ეტაპს

მიზანშეწონილია ვერძის ეპოქის კულტურა ეწოდოს.

3. დასკვნა

მონათესავე აღაროიდული ჯგუფის ხალხებმა ძვ.წ. II–I ათასწლეულში შექმნეს იდენტური კულტურა, რომლის საფუძველზე აღმოცენდა იბერიის სახელმწიფო. იბერიული ქართული ისტორიის ეტაპი აღიქმება, როგორც ვერძის ზოდიაქური ეპოქა. ამ ეპოქაში მაღალ დონეს მიაღწია მეტალურგიამ და ლითონდამუშავების ტექნოლოგიამ, შეიქმნა კრეტული ცივილიზაცია პროტოქართველური, იეროგლიფური და A ხაზოვანი დამწერლობით, რაც ქართული სახელმწიფოებრიობის ოთხიათასწლეულის არსებობის დასტურია. გამოიკვეთა ქართული კულტურის ისტორიის ორი ძირითადი ეტაპი: ვერძის ზოდიაქური ეპოქა, რომელიც დაგვირგვინდა იბერიის სახელმწიფოს შექმნით და ადრექრისტიანული კულტურული პერიოდი, რომელიც მატერიალური კულტურის ძეგლებსა და ისტორიულ წყაროებშია ასახული.

ლიტერატურა

1. გ. ინანიშვილი, ბ. მაისურაძე, გ. გობეჯიშვილი. საქართველოს უძველესი სამთამადნო და მეტალურგიული წარმოება (ძვ.წ. III–I ათასწლეულები). თბილისი, 2010.
2. ირ. ღამბაშიძე, გ. მინდიაშვილი, გ. გოგოჭური, კ. კახიანი, ი. ჯაფარიძე. უძველესი მეტალურგია და სამთო საქმე საქართველოში. ძვ.წ. VI–III ათასწლეულებში. თბილისი, 2010.
3. Урушадзе Н. Древнегрузинское пластическое искусство. «Хеловнеба», 1988.
4. Тавадзе Ф., Сакварелидзе П. Бронзы Древней Грузии. Тбилиси, 1959.
5. Лорткипанидзе О. Наследие Древней Грузии. Тбилиси, 1989.
6. გ. გობეჯიშვილი. არქეოლოგიური გათხრები საბჭოთა საქართველოში. თბილისი, 1952.
7. ც. აბესაძე, რ. ბახტაძე. კოლხური კულტურის მეტალურგიის ისტორიისთვის; ც. აბესაძე. „ბრინჯაოს მეტალურგიის ისტორიიდან საქართველოში“. თბილისი, 2011, გვ. 291-379.
8. გ. კვაშილავა. ფესტოს დისკოს და მისი მონათესავე დამწერლობების ნახატი-ნიშნების ამოკითხვის შესახებ. ცული // ისტორიულ-ეთნოლოგიური ძიებანი, XI, თბილისი, 2009, გვ. 285-313.

UDC 739.4**THE OLD GEORGIAN ART CASTING****R.Gvetadze**

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

Resume: Among the numerous metal pieces found in the vast territory, once inhabited by the ancient ancestors of the Georgians, the Colchians, Svanetians, Zans, Pelazgians, Sasprs, Halibs, Mosaniks, Tubals should be emphasized also known agricultural and assault weapons like the axe, which also served a ritual purpose and personified symbol of power.

The ancient Georgia - Colchian name of this weapon is "Argan", and it was pronounced likewise on languages of the listed related peoples, indicating their ethno-cultural community.

This stage of Georgian civilization includes the historical time range, when the material culture of the island of Crete, Colchis, Asia Minor was creating, and ended in establishment of the Georgian State of Iberia, which we named as cultural zodiacal age of Aries.

During this period due to the famous astronomical phenomenon – precession, the point of the universe equinox was gradually moving into the Aries constellation and approaching the Pisces constellation for 2150 years.

Artifacts describing this era represent art casting of Aries with spirally curled horns, found on the territory of ancient Colchis, in Racha, village of Brille.

Key words: art casting; axe; bronze; gold; iron; Colchis; Iberia; the era of Aries Zodiac; astronomy; precession.

УДК 739.4**ДРЕВНЕГРУЗИНСКОЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ЛИТЬЕ****Гветадзе Р.Г.**

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

Резюме: Среди многочисленных металлических изделий, найденных на обширной территории, некогда населенной древними предками грузин: колхами, сванами, занами, пелазгами, саспрами, халибами, мосаниками, тубалами, особо следует выделить такое известное сельскохозяйственное и боевое оружие как топор, который также служил предметом ритуального назначения и был олицетворением символа власти. Древнегрузинско-колхидское название этого оружия «Арган», и оно приблизительно также произносилось на языках перечисленных родственных народностей, что указывает на их этнокультурную общность.

Данный этап грузинской цивилизации, включающий исторический диапазон времени, когда создавалась материальная культура острова Крита, Колхиды, Передней Азии и завершилась созданием грузинского государства Иберия, нами назван культурой зодиакальной эпохи Овна.

Артефакты, характеризующие эпоху - это художественные отливки Овна со спирально завитыми рогами, найденные на территории древней Колхиды, в Рача, селе Брили.

Ключевые слова: художественное литье; топор; бронза; золото; железо; Колхида; Иберия; зодиакальная эпоха Овна; астрономия; прецессия.

მიღებულია დასაბუჯდად 02.07.13

УДК 669.13

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕФОРМИРУЕМЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЧУГУНОВ**Р. Г. Гветадзе**

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

E-mail: david.gvetadze@ubc-i.com

Резюме: Разработана технология формирования структурных составляющих чугуна за счет частичной замены кремния алюминием, модифицирования сфероидизирующими элементами и микролегирования бором. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом приобретает способность к пластической деформации, которая обеспечивает повышение его механических и эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: чугун; отливка; модифицирование; деформация; структура; графит; экструзия.

3. ВВЕДЕНИЕ

Ускорение научно-технического прогресса выдвигает задачу повышения качества и снижения металлоемкости продукции машиностроения. В этой связи важное значение имеет совершенствование чугунолитейного производства на базе оптимизации составов шихты и сплавов, выбора модификаторов или легирующих добавок, создания новых перспективных конструкционных материалов и прогрессивных технологических процессов, обеспечивающих повышение ресурса работы деталей в сложных режимах эксплуатации.

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Из общего потребления литейных сплавов около 70% приходится на чугун, что вызвано его экономичностью, хорошими литейными и эксплуатационными свойствами. Однако далеко не все технико-экономические резервы повышения качества, улучшения эксплуатационных свойств, оптимизации и совершенствования технологии производства чугунных отливок используются.

Наглядным подтверждением этому служит комплексная проблема получения качественных отливок из высокопрочного чугуна без литейных пороков, с заданными характеристиками структуры и механических свойств.

Снижение металлоемкости изделий, повышение их надежности и длительной работоспособности, сокращение расхода металла на изготовление отливок за счет применения более прочных, с высокими эксплуатационными характеристиками сплавов имеет важное техническое значение.

Наибольшее внимания в этом отношении заслуживают высокопрочные чугуны с шаровидным графитом (ВЧШГ), которые по своим физико-механическим свойствам приближаются к свойствам углеродистой стали [1]. Проявляя высокую прочность ($\sigma_v=370-1200$ МПа) и пластичность ($\delta=2-20\%$), ВЧШГ при этом сохраняет ценные, присущие только ему свойства, высокую циклическую вязкость и износостойкость, малую чувствительность к влиянию концентрации напряжений, хорошие антифрикционные свойства и обрабатываемость резанием. При этом широкие возможности выбора состава металла и легирующих добавок, технологии модифицирования, а также методов термической обработки создают дополнительные возможности получения более высоких механических и эксплуатационных характеристик за счет изменения структуры и свойств металлической матрицы. [2].

Следует отметить, что в настоящее время ведется работа по улучшению структуры литья по видам сплавов и способам изготовления отливок, позволяющая в целом ряде случаев перевести на ВЧШГ стальные отливки или штампованные изделия.

Однако резервы повышения свойств высокопрочного чугуна далеко еще не исчерпаны. Современные представления о механизме сферолитной кристаллизации графита, достижения в области композиционных материалов с углеродистыми волокнами создают предпосылки для разработки принципиально новой технологии комплексного модифицирования, которая, наряду с регулированием формообразования графита, позволит повысить стойкость графитовых включений к разрушению в условиях пластической деформации. Это дает возможность сделать чугун деформируемым сплавом, и путем применения методов обработки

металлов давлением добиться дальнейшего улучшения его физико-механических свойств, снизить металлоемкость, повысить размерную точность и чистоту поверхности заготовок из этого сплава.

Создание новых деформируемых высокопрочных чугунов и технологии их производства является приоритетным направлением многолетних исследований в литейной лаборатории Грузинского технического университета.

Для регулирования свойств чугунов большой интерес представляет бор, который оказывает двойственное воздействие на стабильность сплава. Его малые добавки (0,004 %) вызывают графитизирующее влияние, а повышенные (0,01%) – стабилизирующее. При этом необходимо учесть, что эффективное влияние бора на свойства стали реализуется при низком содержании кислорода и азота. Ввиду того что раскислительная способность и сродство к азоту у бора выше, чем у кремния, и меньше, чем у алюминия, более целесообразным представляется его использование для регулирования свойств алюминиевых чугунов. К тому же, алюминиевые чугуны менее хрупки, чем традиционные кремнистые чугуны, что является следствием образования алюминием в пограничных слоях зерен более благоприятных, чем у кремния, межатомных связей с основными компонентами чугуна.

Алюминий и бор являются элементами III группы таблицы Менделеева. Однако механизмы их влияния на структурообразование в чугуне различны.

При небольших концентрациях алюминия в чугуне (до 2-3 мас.%) он действует как донор валентных элементов, т.е. как полный аналог кремния. Графитизирующее или отбеливающее влияние компонентов чугуна связывается с их акцепторно-донорными свойствами, алюминий в этом случае служит сильным «графитизатором».

Алюминий является аналогом кремния в другом плане: оба эти элемента являются альфа-стабилизаторами в сплавах железа – они способствуют получению ферритной структуры металлической матрицы чугунов.

Алюминий, являясь графитизатором, способствует формированию грубых включений графита и ферритизации металлической матрицы с образованием двухфазной структуры, состоящей из перлита и феррита. Наличие грубых графитовых включений и двухфазной структуры металлической матрицы создает условия, благоприятные для распада эвтектоидного цементита и накопления внутренних напряжений, что отрицатель-

но сказывается на служебных свойствах этого материала в условиях периодического воздействия высоких температур, превышающих температуру эвтектоидного превращения.

Заслуживает внимания опыт разработки композиционных материалов, сочетающих углеродистые материалы с бором или с карбидом бора B_4C . В результате пропитки графитовой основы расплавами кремния с бором образуется композиционный материал. При этом добавка бора повышает способность материала сопротивляться окислению и термоударам.

В связи с изложенным, ввод в состав низкокремнистых алюминиевых чугунов элементов-перлитизаторов, например В, измельчающих графитовые включения и стабилизирующих в структуре перлит, является целесообразным с точки зрения повышения механических и эксплуатационных характеристик.

Исходя из вышеизложенного, микродобавка бора использована для эффективного влияния на формирование свойств структуры чугунов и разработки высокопрочных деформируемых чугунов.

Оценка деформируемости алюминиевых высокопрочных чугунов проводилась путем регистрации зависимости деформации от усилия при осадке образцов, нагретых до $850^{\circ}C$.

Микродобавка бора делает чугун деформируемым материалом, способным воспринимать значительные пластические деформации (39 – 52%) (рис. 1). Показатель деформируемости бористых высокопрочных чугунов приближается к среднепластичным материалам.

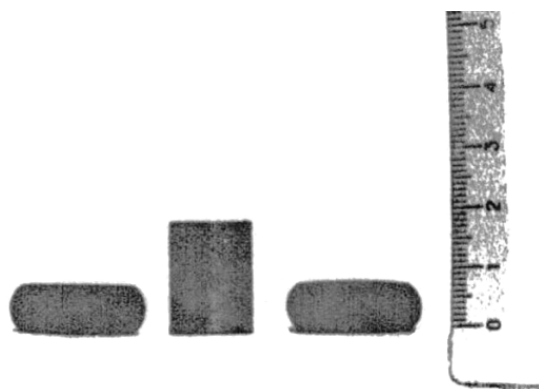
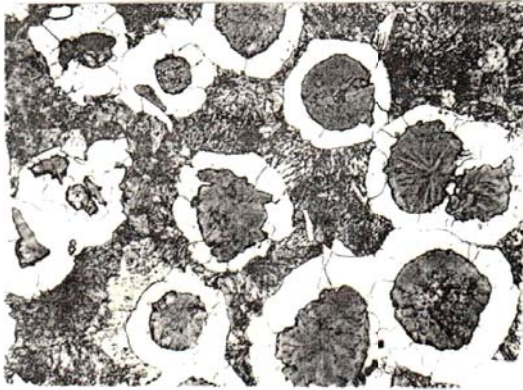


Рис. 1. Образцы из деформирующего чугуна до и после осадки при $T = 850^{\circ}C$

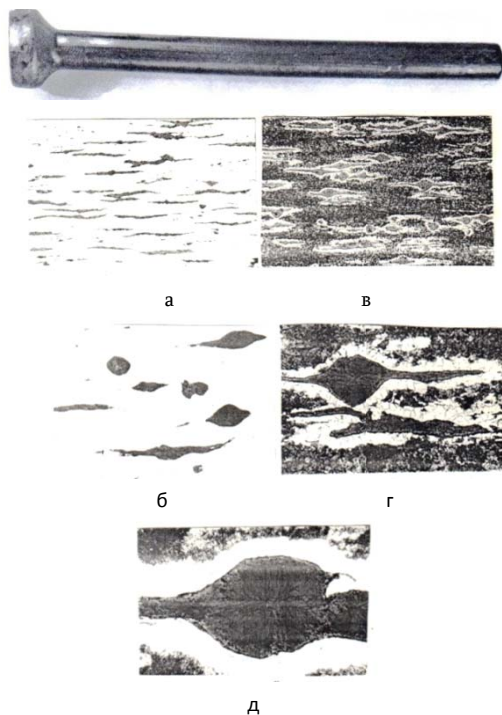
На рисунке 2 приведены микрофотографии структуры образцов высокопрочного деформирующего чугуна с микродобавкой бора.



რის. 2. მიკროსტრუქტურა მაღაძროჩნო ჩუგუნა: ფერრიტ, პერლიტ, შაროვიდნი გრაფიტ (x500)

დია ინსტრუქცია ვლინია დეფორმაცია ნა სტრუქტურა ბორისტო მაღაძროჩნო ჩუგუნა, პრი ტემპერატურა 850⁰ პროდუცირალა ექსტრუზია პრუტკოვ დიამეტრომ ფ 18მმ. სტეპენი დეფორმაცია E=75%. (რის. 3ა).

მიკროფოტოგრაფიი რის. 3, ნა კოტორიქ ზაფიქსიროვანა სტრუქტურა პროდოლნიქ რეზრეზოვ პრუტკა, ილუსტრირუეტ ვლინია პრესოვანია ნა სტრუქტურა მაღაძროჩნო ალუმინიუოვო ჩუგუნა ს ბორო. ვიდნო, ჩო პრი პრესოვანია ვ პროდოლნიქ სეჩენია რავივანა სტრუქტურა პოლოსჩატნოქ. გრაფიტ დეფორმირუეტა ი ვიყავივანა ვდოლნიქ აქსი პრესოვანია.



რის. 3. პრუტკი იქ მაღაძროჩნო დეფორმირუოჩო ჩუგუნა (ა) ი სტრუქტურა ეო პროდოლნიქ სეჩენია. მორფოლოგია ი ხარაქტერ რასტრედენია გრაფიტა ვ მეტალიქსო მატრიცე (ბ) ვ (x100, x200). მიკროსტრუქტურა მატრიცე: ფერრიტ + პერლიტ + გრაფიტ (x100, x500)

ინტერესო იმეტირე, ჩო ვ პრუტკე სოქრანიათა იადა შაროვიდნიო გრაფიტა. იბრაქტაეტ ნა სეზია ვნიმანია თო, ჩო პრაქტიქსო კაქდა ჩაქტიცა შაროვიდნიო გრაფიტა ვ დეფორმიროვანო ჩუგუნე, კაქ პრავილო, პო იბოიქ კონცამ დიამეტრა იმეეტ გრაფიტოვო ხოქსოთა. ეთო იყავივანა თო, ჩო ვ პროცესე პრესოვანია პროიქოქტო კაქ ბო პოსლედოვატელნიო სპოლზანია პოვერხოვნიქ სლოევ ს შაროვიდნიქ ჩაქტიცოვ გრაფიტა. პრი ეთო ვ იდნიქ ჩაქტიცაქ იადა სოქრანიათა შაროვიდნიო ფორმა, ა ვ დრუგიქ იო დეფორმირუეტა ი პრიიბრეტაეტ ნეოქოტორუო ელიპსოვიდნიოქ. პრიჩემ ვ იადა სოქრანიათა ლუქსოთე სტროენია, ხარაქტერნიო დია შაროვიდნიო გრაფიტა ლიტოვო ჩუგუნა.

რავრათან იპტიმალნიო სპოქოვო მოდიფიციროვანია ჯიქდკო ალუმინიუოვო ჩუგუნა დია სფეროიდიზაცია გრაფიტოვოქ ვქლოქენიქ [3-4].

პრივედენნიე რეზულტატო სვიდეტელსტოვოთ ი თო, ჩო შაროვიდნიო ი ვერმიკულარნიო გრაფიტ ვ ჩუგუნე ს მიკროდობაქვი ბორა სპოქოვნი დეფორმიროვანია პრი პრესოვანია. ვ რეზულტატე სპეციალნიო თერმიქსოქ იბრაქოქტი – იზოთერმიქსოქ ზაკალკი პოლუქაქტა აუსტენიტნი-ბეიანიტნიო ჩუგუნ ს შაროვიდნიო გრაფიტოვო [5]. კონსტრუქციონნიო დეფორმირუემიო ჩუგუნ, ა თაქჟე აუსტენიტნი-ბეიანიტნიე ჩუგუნოქ ს შაროვიდნიო გრაფიტოვო (აბჩშგ) პოლუქოთა ზნაჩიტელნიო სპროსო [6, 7].

3. ზაკლუქენია

რავრათან ნოვიო კონსტრუქციონნიო მატერიალ – მაღაძროჩნიო ალუმინიუოვიო ჩუგუნ ს შაროვიდნიოქ, დეფორმირუემიოქ ვქლოქენიაქ გრაფიტა. ჩუგუნ იბლადეტ მაღოქ თერმოსოქოქთა, სტეპენი დეფორმაცია პრი ექსტრუზია დოსტიგაეტ 75%, პროჩნოქთა ი პლასტიქნოქთა პოსლე დეფორმიროვანია ვოზრასტაეტ ვ 1,5 – 2 რავა.

ლიტერატურა

1. ბუბლიკოვ ვ.ბ. მაღაძროჩნო ჩუგუნე – 60 // ლიტეიანიო პროდუქციო, №11, 2008, მ., ს. 2-8.
2. კორნიენკო ე.ნ., კოლესნიკოვ მ.ს. რავრათან მაღაძროჩნიო ჩუგუნოვოქ ს პოვერხოვნიო სპეციალნიოქ სოქოქსოვნიოქ. იქდ. კამპი, ნაბერეჟნიე ქელნი, 1999.
3. რ. გუგუტაძე, ნ. ხიდაშელი, ნ. მკალაღვიშვილი, ლ. შაინიძე. მანუქში კარბიდიქ ნახშირწყალბადიქ გარემოში წარმოქმნიქ კინეტიკა // სპეციალნიო სტრუქტურა უნივერსიტეტიქ შრომეო, 4 (474), 2009.
4. რ. გუგუტაძე, ნ. ხიდაშელი, ნ. ბერიძე დ სხვ. მამოლიფიცირებელი მანუქში მკვლევარი კომპოზიციო

- ტი. სიასლე დამტკიცებულია საქართველოს პატენტით 1490, პრიორიტეტით 16. 10. 1995.
5. Гветадзе Р.Г., Хидашели Н.З. Беридзе Г.В. Структурные особенности деформируемых высокопрочных чугунов. «Новация», Кутаиси, 2010.
6. Hans J. Heine “Austempered Duclite Iron. A state-of-the-Art Report”. “Foundry Management & Technology”, №11, 1988
7. Корниенко Э.Н., Панов А.Г., Хальфилд Д.Ф. Перспективы производства отливок из ЧШГ аустенитно-бейнитного класса // Литейщик России, №6. М., 2004, с. 11-16.

შპს 669.13**დეფორმირებადი კონსტრუქციული თუჯის ტექნოლოგიური თვისებების რეგულირება****რ. გვეტაძე**

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

რეზიუმე: შემუშავებულია თუჯის სტრუქტურული მდგენელების ფორმირების ტექნოლოგია, სილიციუმის ალუმინით ნაწილობრივ შეცვლის, გრაფიტის მასფეროდიზებული ელემენტით მოდიფიცირებისა და ბორით მიკროლეგირების ხარჯზე მიღებული მაღალი სიმტკიცის სფერულ-გრაფიტის თუჯი იძენს უნარს პლასტიკური დეფორმაციისადმი, რაც უზრუნველყოფს მისი მექანიკური და საექსპლუატაციო თვისებების ზრდას.

საკვანძო სიტყვები: თუჯი; სხმული; მოდიფიცირება; დეფორმაცია; სტრუქტურა; გრაფიტი; ექსტრუზია.

UDC 669.13**REGULATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DEFORMABLE STRUCTURAL CAST IRON****R. Gvetadze**

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

Resume: There is worked out technology of formation of structural components of cast iron due to the partial replacement of silicon with aluminium, modification of spheroidizing elements and microalloying of boron, high-strength cast iron with spherical graphite acquires ability for plastic deformation, which enhances its mechanical and operational properties.

Key words: cast iron; casting; modification; deformation; structure; graphite; extrusion.

მიღებულია დასაბეჭდად 24.06.13

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

შპს 629.119

საავტომობილო პარკის ტექნიკურად გამართულობის და შრომისუნარიანობის უზრუნველყოფის ღონისძიებები

ნ. ნავაძე, ბ. სოსელია

ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

E-mail: badris64@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია და დადგენილი, რომ ავტომობილის ექსპლუატაციის დროს მისი ეფექტურობის ამაღლებისა და საექსპლუატაციო თვისებების საჭირო დონეზე შენარჩუნების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიება პროფილაქტიკური რემონტის ჩატარებაა, ავტომობილის განარბენის მიხედვით. შემოთავაზებულია წინადადება ექსპლუატაციაში ნამყოფი ავტომობილების შემოყვანის საბაჟო მოსაკრებლების კორექტირების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი; კონსტრუქციული ელემენტი; რაციონალური მეთოდი; პარამეტრი; პროფილაქტიკური; ტექნიკური; მომსახურება; პერიოდულობა.

1. შესავალი

საავტომობილო პარკის ტექნიკურად გამართული მდგომარეობის უზრუნველყოფა, ავტომობილის ტექნიკური ექსპლუატაციის ეფექტურობის ამაღლება და, შესაბამისად, საავტომობილო პარკის ექსპლუატაციის დროს მისი შრომისუნარიანობის შენარჩუნება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა, რაც შეიძლება მიღწეულ იქნეს ავტომობილის პროფილაქტიკური რემონტის რაციონალური რეჟიმების დადგენის მეთოდების სრულყოფით და პრაქტიკულად განხორციელებით, ავტომობილის კონსტრუქციული ელემენტის ყოველი მომდევნო აღდგენის (რემონტის)

შემდეგ რესურსის შესაძლო თანდათანობითი შემცირების გათვალისწინებით.

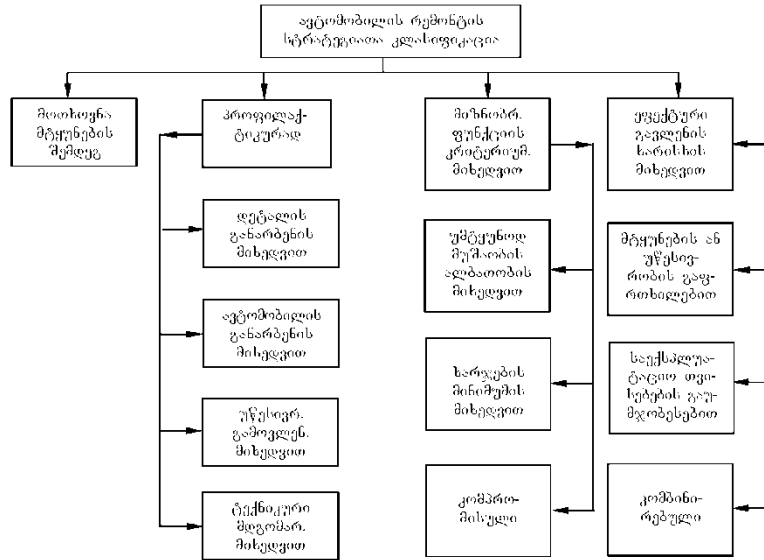
2. ძირითადი ნაწილი

აღდგენის თეორიაში განხილვა მანქანათმშენებლობის პროფილაქტიკური შეცვლის სამი ძირითადი პრინციპი:

- პროფილაქტიკური რემონტის დაგეგმვა ელემენტის ასაკის მიხედვით;
- პროფილაქტიკური რემონტის (შეცვლის) დაგეგმვა მანქანის ნამუშევრის მიხედვით;
- შეცვლის ანუ მიმდინარე რემონტის შესრულება ელემენტის მტყუნების შემდეგ.

როცა საქმე ეხება მრავალი აგრეგატისაგან შედგენილ მექანიზმებს, მანქანა-დანადგარებს, მოძრავ შემადგენლობებს, რომელთა შორის ერთ-ერთი განსაკუთრებული ადგილი ავტომობილს უჭირავს, ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში ყოფნის და შრომისუნარიანობის მაქსიმალურად შენარჩუნების თვალსაზრისით, განსაკუთრებული როლი ენიჭება პროფილაქტიკური რემონტისა და ტექნიკური მომსახურების სამუშაოთა დაგეგმვას, მის დროულ და ხარისხიან შესრულებას. ამდენად, პროფილაქტიკური რემონტის რაციონალური რეჟიმების დადგენა და მისი განხორციელება ავტომობილის გამართულობის ძირითადი პრინციპია.

საქმეზე მოცემულია ავტომობილის რემონტის სტრატეგიათა ძირითადი კლასიფიკაცია.



არსებული მეთოდები, რომლებიც ტექნიკური ზემოქმედების რაციონალურ პერიოდულობას განსაზღვრავს, პირობითად შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად, ტექნიკურ და ტექნიკურ-ეკონომიკურ კლასებად. ეს უკანასკნელი მატერიალური და შრომითი დანახარჯების გაფლენის შეფასების შესაძლებლობას იძლევა.

ეკონომიკური კრიტერიუმებით განსაზღვრულმა პერიოდულობამ ყოველთვის შეიძლება ვერ დააკმაყოფილოს ოპტიმალური პირობები ტექნიკური თვალსაზრისით. პროფ. ე. კუზნეცოვის მიერ შემუშავებულ იქნა შეზღუდვები, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია პროფილაქტიკური რემონტის (ზემოქმედების) პერიოდულობის გადაჭარბების დასაშვები ალბათობა.

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ყველაზე ზოგად ამოცანას, ავტომობილის ტექნიკური ექსპლუატაციის რეგლამენტაციის საქმეში, შეადგენს კონსტრუქციული ელემენტის ტექნიკური მდგომარეობის აღდგენა პარამეტრის მიხედვით. ასეთი სტრატეგია იძულებითი ტექნიკური ზემოქმედების ორგანიზაციას განაპირობებს განსახილველი კონსტრუქციული ელემენტის ტექნიკური მდგომარეობის რაიმე პარამეტრის (დრენოს სიდიდე, მექანიკური მინარევების რაოდენობა, საექსპლუატაციო სითხის დონე, ტემპერატურა და ა.შ.) მიხედვით. გარკვეული დასაბუთებით შერჩეული პარამეტრის ცვლილება, ნომინალური მნიშვნელობიდან მტყუნების შესაბამის მნიშვნელობამდე, განარბენის მიხედვით ახასიათებს კონსტრუქციული ელემენტების შრომისუნარიანობის რეალიზაციის სურათს.

ამ შემთხვევაში კონსტრუქციულ ელემენტზე პროფილაქტიკური ტექნიკური ზემოქმედების

შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება პარამეტრის დასაშვები გადახრის მიხედვით.

ავტომობილის ისეთი კონსტრუქციული ელემენტის პროფილაქტიკური მომსახურების ან რემონტის გამოყენების რეჟიმების დასამუშავებლად, რომლებიც ტექნიკური მდგომარეობის ფიქსირებადი შემფასებელი პარამეტრით ხასიათდება, საჭიროა ისეთი მათემატიკური მოდელის არსებობა, რომელიც გაითვალისწინებს ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის ცვლილებას ავტომობილის განარბენის მიხედვით. დღეს მათი მნიშვნელოვანი ნაწილის ტექნიკური მდგომარეობის დაფიქსირება შეუძლებელია საჭირო დიაგნოსტიკური აპარატურის ნაკლებობით და ზოგიერთ ელემენტში ცვეთისა და კონსტრუქციული დაღლილობის ფარული პროცესის გამო.

თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ ავტოსატრანსპორტო საშუალებების ტექნიკური მომსახურება, შესასრულებელი სამუშაოების მიხედვით, იყოფა ოთხ ძირითად სახეობად (წინასწარისო, საკონტროლო-გამაფრთხილებელი, სრული ინსპექტირება და სეზონური) და მას შემდეგ, რაც მოხდა განსახელმწიფოებრიობა და ტრანსპორტის ძირითადი ნაწილი აღმოჩნდა კერძო საკუთრებაში ან არცთუ გამორჩეული ბაზის მქონე გადაწყვეტილი ფირმების განმგებლობაში, შესუსტდა კონტროლი ჩამოთვლილ სახეობათა განსაზღვრული სამუშაოების ჩატარების ხარისხსა და პერიოდულობაზე. ყოველივე ეს უარყოფითად აისახა საავტომობილო პარკის ეფექტურ მუშაობაზე და გაიზარდა მისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები. აღნიშნულს ემატება ისიც, რომ არ არსებობს ტექნიკური დათვალიერება. ამის გამო, ავტომობილის ტექ-

ნიკურ მდგომარეობაზე პასუხისმგებლობა მთლიანად გადავიდა უპასუხისმგებლო მძღოლსა და გადამზიდავზე.

პროფილაქტიკური რემონტისა და ტექნიკური მომსახურების დროული და ხარისხიანი ჩატარების აუცილებლობასა და მისადმი მოთხოვნების გაზრდაზე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ ქვეყანაში იზრდება ევროპის ქვეყნებიდან ექსპლუატაციაში ნამყოფი ავტომობილების იმპორტი, მაშინ, როდესაც საავტომობილო ინდუსტრია ვერ უზრუნველყოფს საავტომობილო პარკის მაქსიმალურ მზადყოფნას და რაციონალურად მართვას. ამასთან, ძნელი დასადგენია, რამდენად რაციონალურად ხდებოდა ავტომობილზე ზემოქმედება ტექნიკური გამართულობის თვალსაზრისით.

შემოყვანილი ავტომობილების ასაკის ანალიზი აჩვენებს, რომ მათი უმეტესობა 10 წელს აღემატება. რაც, თავის მხრივ, მიანიშნებს რაციონალური მეთოდებით კვალიფიციური პროფილაქტიკური რემონტის პრაქტიკულ და ფართო დამკვიდრების შესახებ.

დროულად მიგვაჩნია უცხოური ავტომობილების იმპორტის დაბეგვის არსებული წესის კორექტირება (იხილეთ ცხრილი) ახალი და შედარებით ახალი ავტომობილების შემოყვანის წახალისების მიზნით. კერძოდ, არსებული

სისტემით, დაბეგვის თანხების შემცირება იწყება და მიმდინარეობს ახალი ავტომობილიდან 6 წლის ავტომობილების ჩათვლით, ხოლო 6-დან 12 წლის ასაკის მქონე ავტომობილებისათვის დაბეგვა შემცირებული და გათანაბრებულია და 0,40 ლარს შეადგენს 1 სმ³-ზე, 13 წლის ასაკიდან კი ისევ იზრდება მოსაკრებლის საფასური. ვფიქრობთ, შესაძლებელია 7-წლიანი ნორმატივი გადმოვიდეს მინიმუმ 5 წლამდე და 5 წლიდან დაიწიოს 0,40 ლარით ავტომობილების დაბეგვა და გავრცელდეს 10 წლამდე. შემდეგ კი კვლავ დაიბეგროს აღმავლობის მაჩვენებლით. აღნიშნული და მისი მსგავსი კორექტირების პერიოდულად, განმეორება-განახლების და შემომყვანის სასარგებლოდ, წარმართვის შემთხვევაში გაიზრდება ახალი და შედარებით ახალი ავტომობილების შემოყვანის რაოდენობა და შემცირდება 10 და მეტი წლის ექსპლუატაციაში მყოფი ავტომობილების შემოყვანა, რაც არცთუ შორეულ მომავალში საშუალებას მოგვცემს დაუახლოვდეთ და, უკეთეს შემთხვევაში, გადმოვიდეთ ისრაელში დამკვიდრებული პრაქტიკა, რაც 6 წლის ზემოთ ავტომობილის ქვეყანაში შეყვანას და 12 წლის ზემოთ ავტომობილის ექსპლუატაციის აკრძალვას, მის ჯართში ჩაბარებას და მფლობელისათვის კომპენსაციის მიცემას ითვალისწინებს.

უცხოური ავტომანქანების იმპორტის დაბეგვა

წლიანობა	ახალი და 1 წლის	2 წლის	3 წლის	4 წლის	5 წლის	6 წლის	7 წლის	8 წლის	9 წლის	10 წლის	11 წლის	12 წლის	13 წლის	14 წლის	15 წლის და ზემოთ
თანხა→ (ლარებში)	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70
კუბ/სმ ³															
1100	1100.00	990.00	880.00	770.00	660.00	550.00	440.00	440.00	440.00	440.00	440.00	440.00	550.00	660.00	770.00
1200	1200.00	1080.00	960.00	840.00	720.00	600.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	600.00	720.00	840.00
1300	1300.00	1170.00	1040.00	910.00	780.00	650.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	650.00	780.00	910.00
3200	3200.00	2880.00	2560.00	2240.00	1920.00	1600.00	1280.00	1280.00	1280.00	1280.00	1280.00	1280.00	1600.00	1920.00	2240.00
3500	3500.00	3150.00	2800.00	2450.00	2100.00	1750.00	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	1750.00	2100.00	2450.00
4000	4000.00	3600.00	3200.00	2800.00	2400.00	2000.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	2000.00	2400.00	2800.00
5000	5000.00	4500.00	4000.00	3500.00	3000.00	2500.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2500.00	3000.00	3500.00

3. დასკვნა

– ავტომობილის ექსპლუატაციის დროს მისი ეფექტურობის ამალეებისა და საექსპლუატაციო თვისებების (საიმედოობა, მართვადობა, მდგრადობა, უსაფრთხოება, ეკოლოგიურობა, ეკონო-

მიურობა და ა.შ.) საჭირო დონეზე შენარჩუნების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დონისძიებად, ტექნიკური ექსპლუატაციის გეგმურ-მაფრთხილებელი სისტემის პარალელურად, მიხნეული უნდა იქნეს პროფილაქტიკური რემონტი;

– პროფილაქტიკური რემონტის სტრატეგიათა შორის შეიძლება ორი ძირითადი მიმართულების გამოყოფა: 1. ავტომობილის განარბენის მიხედვით; 2. მდგომარეობის მიხედვით. პირველი გამოყენებული უნდა იქნეს ისეთი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის, რომლებსაც არ გააჩნია ტექნიკური მდგომარეობის შემფასებელი პარამეტრი, მეორე ისეთი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის, რომელთა მდგომარეობა შესაძლებელია შეფასდეს ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის გაზომვით;

– განხილულ იქნეს უცხოური ავტომობილების იმპორტის დაბეგვრის არსებული წესის შეცვლის მიზანშეწონილობის საკითხი, ქვეყანაში ახალი და შედარებით ახალი ავტომობილების შემოყვანის წახალისების მიზნით, რაც

გაზრდის ქვეყნის საავტომობილო პარკის ტექნიკური მზადყოფნის კოეფიციენტს და გააუმჯობესებს ეკოლოგიურ მდგომარეობს.

ლიტერატურა

1. ნ. ნავაძე, ვ. ქართველიშვილი, თ. გორშკოვი. სამგზავრო საავტომობილო გადაყვანები. თბილისი: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009.
2. Кулько П.А., Оценка технического состояния автомобилей испытанием на площадке // Международный научно-практическая конференция «Прогресс транспортных средств и систем». Волгоград.
3. ნ. ნავაძე. ავტომობილების პროფილაქტიკური რემონტის რეჟიმების დადგენის მეთოდების სრულყოფა. თბილისი, 1999.

UDC 629.119

PROPER WORKING CONDITIONS OF AUTOMOBILE PARKING

N. Navadze, B. Soselia

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

Resume: There is considered and established, that to increase the efficiency of automobile exploitation, it is necessary to take preventive measures and carry out proper repairs according to the distance covered by the vehicle.

There is proposed, that adjustment of customs fee is very important, especially for the cars, which once were in exploitation.

Key words: automobile; constructive element; rational method; parameter; preventive; technical; service periodicity.

УДК 629.119

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИСПРАВНОСТИ И ТРУДОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Навадзе Н.В., Соселия Б.Л.

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

Резюме: Рассмотрено и установлено, что при эксплуатации автомобиля самой важной мерой для повышения его эффективности и эксплуатационных свойств, необходимых для поддержания требуемого уровня, является проведение профилактического ремонта автомобиля в соответствии с его пробегом.

Представлены рекомендации для корректировки таможенных пошлин ввозимых в страну поддержанных автомобилей.

Ключевые слова: автомобиль; конструкционные элементы; рациональный метод; профилактическое техническое обслуживание; периодичность.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.06.13

ბიზნესინჟინერინგის სემცია

შაკ 339.92

გადასახადები, როგორც თანამედროვე ეკონომიკის განუყოფელი ნაწილი და მისი სრულყოფის პერსპექტივები

გ. სულაშვილი*, ს. ჯაფარიძე

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

E-mail: giosulashvili@yahoo.com

რეზიუმე: თანამედროვე ეტაპზე საქართველოში მიმდინარე საგადასახადო პოლიტიკის ტრანსფორმაციის პროცესმა განაპირობა გადასახადებისა და საგადასახადო სისტემის მნიშვნელობა ფინანსურ აღრიცხვაში, მისი როლი სახელმწიფო ფინანსური რესურსების ფორმირებაში. გადასახადები აღარ არის ბიუჯეტის ფორმირების ერთადერთი წყარო, თუმცა სახელმწიფო შემოსავლების ფორმირებაში უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭება. თვით სახელმწიფოს არსებობა განუყოფლად დაკავშირებული გადასახადებთან.

საკვანძო სიტყვები: საგადასახადო პოლიტიკა; ტრანსფორმაცია; გადასახადები.

1. შესავალი

ქვეყნის ფინანსური სისტემის უმნიშვნელოვანესი სფერო სახელმწიფო ფინანსებია, რომლის ეკონომიკური არსი ფულადი ურთიერთობაა მთლიანი ეროვნული პროდუქტის, ეროვნული შემოსავლის განაწილებისა და გადანაწილების პროცესში.

ნებისმიერი სახელმწიფოს ეკონომიკური საფუძველი გადასახადებია, რომლის გარეშე მას არსებობა არ შეუძლია. სახელმწიფო ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკური ფუნქციების განსახორციელებლად მოითხოვს ფულადი რესურსების მობილიზაციას. გადასახადები ყოველთვის და ყველგან საზოგადოების სოციალურ-ეკონომიკურ სფეროს მოიცავდა. კაცობრი-

ობის ისტორიაში არ მოიპოვება გადასახადების გარეშე სახელმწიფოს არსებობის არც ერთი ფაქტი.

2. ძირითადი ნაწილი

გადასახადები წარმოიქმნა სახელმწიფოებრიობასთან ერთად და მის განუყოფელ ელემენტს განეკუთვნება, რადგან სახელმწიფოს ფუნქციონირების ფინანსური საფუძველია. თანამედროვე პირობებში სახელმწიფოს ფუნქციები საკმაოდ მრავალრიცხოვანია. იგი ქმნის საკანონმდებლო ჩარჩოებს ფიზიკური თუ იურიდიული პირებისათვის, ინფრასტრუქტურას, აფინანსებს განათლებას, ჯანდაცვას, მეცნიერებას, კულტურას, უსაფრთხოებას და ა.შ. უკანასკნელ წლებში სახელმწიფოს როლი ეკონომიკაში მნიშვნელოვნად გაიზარდა. ამაზე მიანიშნებს სხვადასხვა ქვეყნის მიერ მობილიზებული გადასახადების დინამიკა.

როგორც ვხედავთ, ეროვნული შემოსავლის ზრდასთან ერთად იზრდება გადასახადების ხვედრითი წილი მშპ-ში (მთლიანი შიგა პროდუქტი), რომელიც ბოლო ასი წლის მანძილზე დაახლოებით 4-ჯერ გაიზარდა.

ის, რომ მშპ-ის ზრდასთან ერთად იზრდება გადასახადებიც, არ არის შემთხვევითი მოვლენა. ეს იმით კი არ აიხსნება, რომ, თუ ინდივიდები იღებენ მეტ შემოსავალს, ისინი მზად არიან გადაიხადონ უფრო მეტი გადასახადები, მათთვის ეს უფრო იოლი ხდება. კავშირი აქ კაცილებით რთულია. გადასახადებია შემოსავლის ზრდისა და სოციალური პროგრესის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი. ის ქმნის ფინანსურ ბაზას, რომელზეც ვითარდება სახელმწიფო და ეკონომიკის საზოგადოებრივი სფერო.

ცივილიზაცია და სახელმწიფო, საზოგადოების ევოლუცია და გადასახადები ურთიერთდაკავშირებული ცნებებია. ისევე, როგორც მხოლოდ სააქციო საზოგადოებებმა შეძლეს ისეთი მსხვილი პროექტის განხორციელება, როგორცაა რკინიგზების მშენებლობა, რაც შეუძლებელი იყო ცალკე აღებული ფირმებისათვის, ასევე გადასახადები უზრუნველყოფს რესურსების მიმართვას ისეთი პროექტებისაკენ, რომელიც არამიმზიდველი და არამომგებიანია კერძო სამეურნეო სუბიექტებისთვის. გადასახადები იმპულსს აძლევს საზოგადოებრივ განვითარებას, მისი მეშვეობით წყდება ისეთი ამოცანები, რომლებიც მოკლევადიან პერიოდში თვალნათლივ შედეგს არ იძლევა, მაგრამ ცხადი ხდება გრძელვადიან პერსპექტივაში. ამის მაგალითია ფუნდამენტური სამეცნიერო გამოკვლევები, კოსმოსური პროგრამები, განათლების თანამედროვე სისტემები. უკანასკნელ შემთხვევაში შედეგი საკმაოდ მაღელდება. დასავლეთის მეცნიერთა შეფასებით, აშშ-ში სწავლების პროცესის ერთი წლით გახანგრძლივება განაპირობებს მშპ-ის 5–15%-მდე ზრდას. განვითარებად ქვეყნებში უკუგების ეს მაჩვენებელი უფრო მაღალია. აუცილებელია აღინიშნოს ის ფაქტორიც, რომ ქვეყნის ბიუჯეტის ძირითადი წილი გადასახადების მეშვეობით ივსება. შესაბამისად, სწორედ გადასახადების ამოღებასთანაა დაკავშირებული ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური კეთილდღეობა.

გადასახადები ნებისმიერი ქვეყნის ეკონომიკური საფუძველია. ის არის მთავარი ბერკეტი, რომელიც არეგულირებს ნებისმიერი სახის ეკონომიკურ ურთიერთობას, აკონტროლებს ქვეყანაში მიმდინარე საწარმოო პროცესს, ახდენს ბიუჯეტის სახსრების მობილიზებას. აქედან გამომდინარე, თუ ქვეყანას სურს იყოს ეკონომიკურად ძლიერი, დამოუკიდებელი, პირველ რიგში, უნდა უზრუნველყოს “ძლიერი” საგადასახადო სისტემის ჩამოყალიბება.

“ძლიერ სისტემაში” მოიაზრება საგადასახადო კანონმდებლობის სიმარტივე, მისი მიმზიდველობა ქვეყნის საინვესტიციო გარემოს გაუმჯობესებით, მცირე ბიზნესის ხელშემწყობი პირობების შექმნით.

არსებობს მნიშვნელოვანი გარემოებები, რომლებიც აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული ქვეყნის საგადასახადო კანონმდებლობის შექმნისას. აბსოლუტურად მიუღებელია ნებისმიერი, თუნდაც ყველაზე წარმატებული საგადასახადო მოდელის პირდაპირი გადმოტანა.

საქართველოს მაგალითი საკმაოდ კარგი დასტურია იმისა, რომ მსგავსი საშუალებით საგადა-

სახადო კანონმდებლობის აგება ვერ შექმნის დახვეწილ საგადასახადო სისტემას.

გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში ძალზე რთულია საგადასახადო მოდელის სწორი შერჩევა. გასათვალისწინებელია ისეთი გარემოებებიც, როგორცაა ეკონომიკური განვითარების დონე, თანამედროვე მოთხოვნილების აღქმის უნარი და ა.შ.

ნებისმიერ შემთხვევაში საჭიროა დაცულ იქნეს შემდეგი პრინციპი: გადასახადი საზოგადოების ყველა წევრმა უნდა გადაიხადოს, რადგან იგი სახელმწიფოს მიერ საზოგადოების, მისი თითოეული წევრისთვის გაწეული მომსახურების ფასია. ამასთან აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ მსოფლიოში ჯერ არ შექმნილა სრულყოფილი და რეალური საგადასახადო სისტემა.

გადასახადების სისტემა პროგრესულია, თუ მათი გადახდის შემდეგ გადამხდელთა ეკონომიკური მდგომარეობის უთანასწორობა უმნიშვნელოა. საგადასახადო სისტემა ითვლება რეგრესულად, თუ გადასახადების გადახდის შემდეგ გადამხდელთა შორის უთანასწორობა იზრდება.

3. დასკვნა

საქართველოს საგადასახადო სისტემის სრულყოფა შეუძლებელია სამართლებრივი განვითარების გარეშე. ეს ეხება არა მარტო საგადასახადო კანონმდებლობას, არამედ საბაზრო ურთიერთობათა ყველა მხარის სამართლებრივ უზრუნველყოფას.

აუცილებელია ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური და კულტურული გარემოებების გააზრება. სწორედ სახელმწიფოში არსებულ რეალურ ფაქტორთა გათვალისწინებით შექმნილი საგადასახადო კანონმდებლობა იქნება ეფექტიანი, გადასახადების სწორ, დროულ და სრულ ამოღებაზე ორიენტირებული.

ლიტერატურა

1. ზ. როგავა. საგადასახადო სამართალი. თბილისი: ბაკმი, 2009.
2. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი. თბილისი, 2013 წელი.
3. რ. ასათიანი. ეკონომიკისა და ბიზნესის ლექსიკონი. თბილისი, 2010.
4. ლ. ბახტაძე, რ. კაკულია, ე. ჩიკვილაძე. საგადასახადო საქმე. თბილისი: თსუ, 2007.
5. www.Taxsits.com
6. www.mof.ge
7. www.statistics.ge
8. www.internationaltaxreview.com

UDC 339.92

TAXES AS AN INTEGRAL PART OF MODERN ECONOMY AND ITS DEVELOPMENT PROSPECTS**G. Sulashvili, S. Japharidze**

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

Resume: The phase transformation processes occurring in Georgia's current tax policy determined necessity of taxes and tax system of financial accounting and its role in the formation of public financial resources. Taxation is not the only source of budget formation, but it has an important role in the formation of state revenues. The state taxes are inextricably linked.

Key words: fiscal policy; transformation; taxes.

УДК 339.92

НАЛОГИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**Сулашвили Г.В., Джапаридзе С.М.**

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

Резюме: Трансформация процессов, происходящих в текущей налоговой политике Грузии, определила необходимость финансового учета налогов и налоговой системы и значение его роли в формировании государственных финансовых ресурсов. Налогообложение является не единственным источником формирования бюджета, но оно играет важную роль в формировании государственных доходов. Само существование государства неразрывно связано с государственными налогами.

Ключевые слова: бюджетная политика; трансформация; налоги.

მიღებულია დასაბუჯად 24.06.13

შპს 339.92

ბადასახადების სტრუქტურა და მისი ოპტიმალური აუცილებლობა**გ. სულაშვილი*, ს. ჯაფარიძე**

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

E-mail: giosulashvili@yahoo.com

რეზიუმე: საგადასახადო შემოსავლების დარგობრივი სტრუქტურის სრულყოფა განაპირობებს, ქვეყანაში მოქმედი საგადასახადო კანონმდებლობით, გადასახადების განაკვეთის განსაზღვრას, მისი ამოღების წესებსა და მეთოდებს,

ეფექტიანი საგადასახადო სისტემის ფუნქციონირებას. აღნიშნული ორგანულად უკავშირდება საბიუჯეტო შემოსავლების ოპტიმალური საგადასახადო ბაზის ფორმირებასა და ოპტიმალური საგადასახადო-საბიუჯეტო პოლიტიკის განხორციელებას. აქედან გამომდინარე,

უადრესად მნიშვნელოვანია ოპტიმალური საგადასახადო შემოსავლების ფორმირება, რომელიც სახელმწიფო ფინანსების სტაბილურობის მყარი გარანტია იქნება.

საკვანძო სიტყვები: საგადასახადო სისტემა; გადასახადის გადამხდელი; გადასახადები.

1. შესავალი

გადასახადი, როგორც კომპლექსური ეკონომიკურ-სამართლებრივი მოვლენა განსაზღვრული ურთიერთდამოკიდებული ელემენტების ერთობლიობაა. ამასთან, თითოეულს აქვს დამოუკიდებელი იურიდიული მნიშვნელობა. დამოუკიდებელი ელემენტების გამოყოფა განპირობებულია იმ ურთიერთობის განსაკუთრებული მნიშვნელობით, რომელიც გადასახადის გადამხდელის მატერიალურ ინტერესებს ეხება.

უპირველესად გადასახადი არის განსაზღვრული ფულადი შენატანი, რომელსაც გადასახადის გადამხდელი იხდის ბიუჯეტში ან სახელმწიფო ფონდში დადგენილი წესით. ასევე გადასახადი დამოკიდებულია რთული სისტემა, რომელიც მთელ ელემენტთა განსაზღვრულ რაოდენობას მოიცავს.

2. ძირითადი ნაწილი

გადასახადი კანონით დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც კანონით განსაზღვრულია საგადასახადო ვალდებულების არსებითი ელემენტები, ე.ი. გადასახადის დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ გადასახადის შესახებ კანონში საგადასახადო ვალდებულების არსებითი ელემენტების პირდაპირი ჩამოთვლის გზით.

გადასახადის ელემენტებს, რომელთა გარეშე საგადასახადო ვალდებულება და მისი აღსრულების წესი არ შეიძლება ჩაითვალოს განსაზღვრულად, შეიძლება ვუწოდოთ გადასახადის იურიდიული შემადგენლობის არსებითი ელემენტები. მათ მიეკუთვნება: გადასახადის გადამხდელი (საგადასახადო სუბიექტი), გადასახადის ობიექტი, გადასახადის საგანი, გადასახადის მასშტაბი, საგადასახადო ბაზის აღრიცხვის მეთოდი, საგადასახადო პერიოდი, გადასახადით დაბეგვრის ერთეული, გადასახადის განაკვეთი, გადასახადით დაბეგვრის მეთოდი, გადასახადის გამოანგარიშების წესი, საანგარიშო პერიოდი, გადასახადის გადახდის ვადები, გადასახადის გადახდის ხერხები და საშუალებები.

გადასახადის აღნიშნული ელემენტების გარდა, არის ფაქულტატიური ელემენტებიც, რომელთა არარსებობა ზეგავლენას არ ახდენს საგადასახადო ვალდებულების განსაზღვრის ხარისხზე, თუმცა არსებითად ამცირებს აღნიშნული ვალდებულების სათანადო შესრულებას. მათ მიეკუთვნება:

1. გადასახადის დაკავებისა და არასწორად დაკავებული გადასახადის დაბრუნების წესი;
2. პასუხისმგებლობა საგადასახადო კანონმდებლობის დარღვევისათვის;
3. საგადასახადო შეღავათები.

ელემენტების სრული ერთობლიობის პირობებში გადასახადის გადამხდელის ვალდებულება, რომ გადაიხადოს გადასახადი, შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს.

გადასახადის ერთ-ერთი ელემენტია საგადასახადო სამართლებრივი ნორმა, ე.ი. საგადასახადო სფეროში ქცევის საერთო წესი, რომელიც დადგენილია განსაზღვრული წესით, სანქციონირებულია კომპეტენტური სახელმწიფო ორგანოს მიერ. სწორედ საგადასახადო ნორმა არეგულირებს საგადასახადო ვალდებულების წარმოშობასა და რეალიზაციას. საგადასახადო ნორმის გარეშე გადასახადის გადახდის ვალდებულება არ შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს.

გადასახადის მეორე ძირითადი ელემენტი თვით საგადასახადო-სამართლებრივი ურთიერთობის მონაწილე გადასახადის გადამხდელია. გადასახადის გადამხდელს მიეკუთვნებიან იურიდიული და ფიზიკური პირები, ასევე სხვა კატეგორიის გადამხდელები, რომლებსაც, საგადასახადო კოდექსის ნორმების შესაბამისად, აკისრიათ გადასახადის გადახდის ვალდებულება.

საგადასახადო სისტემა დროის გარკვეულ პერიოდში, კონკრეტულ სახელმწიფოში მოქმედი გადასახადებით დაბეგვრის არსებით პირობათა ურთიერთდაკავშირებული ერთობლიობაა.

საგადასახადო სისტემისათვის დაბეგვრის არსებითი მახასიათებელი პირობებია:

გადასახადების დაწესების, შეცვლისა და გაუქმების წესი;

საგადასახადო კანონმდებლობის სისტემა და პრინციპები;

საგადასახადო პოლიტიკის პრინციპები;

გადასახადების სახეები (გადასახადების სისტემა);

გადასახადების გადახდევინების პრინციპები, ფორმები და მეთოდები;

გადასახადის გადამხდელთა უფლებები და ვალდებულებები;

გადასახადის გადამხდელთა უფლებებისა და ინტერესების დაცვის საშუალებები;

საგადასახადო ორგანოების სისტემა;

საგადასახადო კონტროლის ფორმები და მეთოდები;

საერთაშორისო ორმაგი დაბეგვრის საკითხები და ა.შ.

აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ „საგადასახადო სისტემა“ და „გადასახადების სისტემა“ არაბოლოგანად ცნებებია. საგადასახადო სისტემა უფრო ფართო ცნებაა, ხასიათდება ეკონომიკური და სამართლებრივ-პოლიტიკური მანქანებლებით.

საქართველოს თანამედროვე საგადასახადო სისტემა ძირითადად 1991–1992 წლების მიჯნაზე, ქვეყანაში მიმდინარე კარდინალური ეკონომიკური გარდაქმნებისა და საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლის პერიოდში, ჩამოყალიბდა. რეალური საგადასახადო ურთიერთობების სამართლებრივი რეგულირების გამოცდილების უქონლობამ, კანონმდებლობის შესამუშავებლად დაშვებულმა შემჭიდრობულმა ვადებმა, ეკონომიკურმა და სოციალურმა კრიზისმა ქვეყანაში უშუალოდ იმოქმედა მის ჩამოყალიბებაზე. საქართველოში არსებული საგადასახადო სისტემა საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილების ბაზაზე იქმნებოდა. ამის გამო, იგი საერთო სტრუქტურითა და აგებულების პრინციპებით შეესაბამება მსოფლიო ეკონომიკაში გავრცელებული გადასახადებით დაბეგვრის სისტემებს. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ საქართველოს საგადასახადო სისტემის ძირითადი ელემენტები ყალიბდებოდა ეროვნული სპეციფიკის გათვალისწინებით.

საქართველოს საგადასახადო მოდელის საფუძველს შეადგენს ორი სახის გადასახადი, რომელთა ხვედრითი წილი სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსავლებში ყველაზე მნიშვნელოვანია. პირველი სახის გადასახადები დაკავშირებულია შემოსავალთან (მოგებასთან), რომელსაც იღებენ იურიდიული და ფიზიკური პირები შრომითი და სამეწარმეო საქმიანობის პროცესში, ხოლო მეორე სახის გადასახადები დაკავშირებულია საქონლისა და მომსახურების რეალიზაციიდან მიღებულ ამონაგებთან, ე.ი. ბრუნვასთან. მიუხედავად გადასახადების სიმრავლისა, საქართველოს კონსოლიდირებული ბიუჯეტის შველა საგადასახადო შემოსავლის უდიდეს ნაწილს შეადგენს მოგების გადასახადი, საშემოსავლო გადასახადი და დღგ.

საქართველოს საგადასახადო სისტემის არსებით ნაკლოვანებად ითვლება მისი არასტაბილურობა და არარეგულირება. კანონები გადასახადებით დაბეგვრის ახალი რეჟიმის შემოღების შესახებ ხშირად მიიღება და იცვლება ფინანსური წლის განმავლობაში. ცალკეულ შემთხვევებში ახლად წარმოქმნილი ურთიერთობების ნორმატიული რეგულირების უქონლობას მივყავართ იქამდე, რომ არსებული ნაკლოვანებები ივსება სხვადასხვა კანონქვემდებარე აქტებით.

გადასახადების სახეებით საქართველოს საგადასახადო სისტემა შეესაბამება მსოფლიო სტანდარტებს, ვინაიდან გადასახადები ქონებაზე, შემოსავლებსა და მოხმარებაზე ნებისმიერი საგადასახადო სისტემის საფუძველია. სხვას პრაქტიკა უბრალოდ არ იცნობს.

3. დასკვნა

დღეისათვის მუშავდება გრძელვადიანი საგადასახადო სტრატეგია, რომელიც მომავალში შეძლებს ქვეყნისთვის მომგებიანი საგადასახადო პოლიტიკის გატარებას, მეწარმეობისთვის ხელის შეწყობას და მათი ინტერესების დაცვას, ასევე დიდი რაოდენობით უცხოური ინვესტიციების მოზიდვას. ამგვარი პირობა შეიძლება ერთი შეხედვით ერთმანეთთან შეუთავსებელიც ჩანდეს, მაგრამ თუ მოხერხდება ამ ინტერესების გონივრული შეთავსება და სინთეზი, ლიბერალური საგადასახადო კანონმდებლობის ხარჯზე, მაშინ შედეგი ნამდვილად იქნება ეფექტის მომტანი. ამის ნათელი მაგალითია საგადასახადო კანონმდებლობაში შეტანილი ცვლილებები, სპეციალური დაბეგვრის რეჟიმების შესახებ.

ლიტერატურა

9. ზ. როგავა. საგადასახადო სამართალი. თბილისი: ბაკმი, 2009.
10. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი. თბილისი, 2013 წელი.
11. რ. ასათიანი. ეკონომიკისა და ბიზნესის ლექსიკონი. თბილისი, 2010.
12. გ. გამსახურდია. ფინანსების როლი საქართველოს გარდამავალ ეკონომიკაში. თბილისი: მერიდიანი, 2007.
13. www.Taxsits.com
14. www.mof.ge
15. www.statistics.ge
16. www.internationaltaxreview.com

UDC 339.92

THE STRUCTURE OF THE TAXES AND ITS OBJECTIVE NECESSITY

G. Sulashvili, S. Japharidze

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

Resume: Perfection of the sectoral structure of tax revenues stipulates due to the significant improvement in the determination of tax rates applicable tax laws, rules and methods for collecting and effective tax system in the country. Organically this is linked to the budgetary revenue of the optimal tax framework and the optimal tax - budgetary policy. Therefore, it is important to Georgia in the formation of the optimal tax revenues, which guarantees the stability of public finances.

Key words: Taxation system; the tax-payer; taxes.

УДК 339.92

СТРУКТУРА НАЛОГОВ И ИХ ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ

Сулашвили Г.В., Джапаридзе С.М.

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

Резюме: Совершенствование отраслевой структуры налоговых поступлений обуславливает, согласно действующему в стране налоговому законодательству, определение их поступлений и порядок и методы формирования бюджетной политики и оптимальной налоговой базы, что гарантирует стабильность государственных финансов.

Ключевые слова: налоговая система; налогоплательщик; налоги.

მიღებულია დასაბუთებად 24.06.13

შპს 339.92

ეკონომიკური ინფორმაციის ბალანსირების ეფექტური სისტემა

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

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

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: ეკონომიკური საინფორმაციო სისტემების არსებობა მნიშვნელოვანი ფაქტორია კომპანიის ფინანსური მდგომარეობისა და ფინანსური შედეგების შედარებისათვის. ინვესტირებას შესანიშნავად ესმით, რომ კლიენტთა შო-

რის ურთიერთობის ისტორიები, კომპანიათა მიერ სტრუქტურულ ფორმაში დაგროვილი ინფორმაციები, ასევე ამ ინფორმაციების შეგროვება და ანალიზი წარმატების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო სისტემები; ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგი; სისტემური დაპროექტება.

1. შესავალი

ინფორმაციული ტექნოლოგიების უახლესმა მიღწევებმა, ერთი მხრივ, გაზარდა მომხმარებელთა შესაძლებლობები და გააძლიერა მათი გავლენა მწარმოებლებზე, მეორე მხრივ, აღჭურვა კორპორაციები და ცალკეული მომუშავენი ინსტრუმენტებით, რომლებიც რადიკალურად ზრდიდნენ წარმოებას.

ბაზრის დინამიკამ, გლობალურმა კონკურენციამ გაამძაფრა მოთხოვნები საწარმოო რეკონსტრუქციების სტრუქტურების მიმართ და გამოიწვია ცხოვრების მიმართ ბიზნესის BPR რეინჟინერინგული მიდგომა, მსხვილი ორგანიზაციებისა და კიბერკორპორაციების ავტომატიზებული ფუნქციონირებისათვის ორიენტირებული კომპიუტერული ინფორმაციული სისტემების გამოყენება (საექსპერტო სისტემები, გადაწყვეტილების მიღების მრჩეველი სისტემები, ინფორმაციული ინტელექტუალური სისტემები, მენეჯმენტის ინფორმაციული სისტემები, საფინანსო აღრიცხვების ინფორმაციული სისტემები და ა.შ.).

2. ძირითადი ნაწილი

ოპერატიული მართვის სისტემის დანერგვით, სისტემური ორგანიზაციის მართვის ხარჯზე, შეიძლება ჩამოყვალბოთ ეკონომიკური საინფორმაციო სისტემების ეფექტურობის შემდეგი მაჩვენებლები:

- სწორად აღვიქვათ, გავაანალიზოთ და პროგნოზი გავაკეთოთ შიგა პირობებზე და დროულად გავანაწილოთ რესურსები.
- ეფექტურად გამოვიყენოთ რესურსები წარმოების შედეგის მისაღწევად.
- გავითვალისწინოთ ფირმის სტრუქტურული ქვედანაყოფების ინტეგრაციის ხარისხი, რომელიც უზრუნველყოფს შეთანხმებას მათ მოქმედებაში საერთო მიზნის მისაღწევად.
- ფირმის სიმყარე და შეგუება შიგა სფეროს ცვალებად პირობებთან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეფექტურობის მნიშვნელოვანი პირობაა უარი ითქვას მკვეთრად და მკაცრად ჩამოყვალბებულ სტრუქტურებსა და მართვის პროცედურებზე, რომელიც დამყარებულია გამოცდილებაზე და არა ახალ მოთხოვნილებაზე.

ვიწრო სპეციალობაში სისტემური დაპროექტება განიხილება, როგორც მეთოდების ნაკრები და ორგანიზებული დისციპლინა, რომელიც განკუთვნილია IC-ინფორმაციული სისტემის გარკვეული სახეობისათვის.

ავტომატიზებული ინფორმაციული სისტემების ახალი მიმართულება, ახალი სისტემური დაპროექტება (H.C.Π) არის სამი ნაწილის ინტეგრაცია: ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგის, ახალი საინფორმაციო ტექნოლოგიების და სოციალურ-ფსიქოლოგიური მეთოდების.

ბიზნესპროცესები ერთმანეთზე დამოკიდებული ქმედებების ლოგიკური სერიებია, რომლებიც იყენებს წარმოების რესურსებს მომავალში შემკვეთის ისეთი სასარგებლო გამოსავლისათვის, როგორცაა პროდუქტი ან მომსახურება.

ბიზნესინჟინერინგის ძირითადი საყრდენი პროცესული მიდგომაა, სადაც მართვის ობიექტი საწარმოში მიმდინარე პროცესებია. რეინჟინერინგი, როგორც ბიზნესინჟინერინგის ნაწილი, გარდაქმნის ტექნიკა. გარდაქმნისა და განახლებისათვის ინოვაციური მიდგომა და რესურსებია საჭირო. ასეთ რესურსებად შესაძლებელია ადამიანური რესურსები და ბიზნესის სფეროში მიმდინარე სოციალურ-ფსიქოლოგიური პროცესები მივიჩნიოთ.

ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგში (BPR) (ბიზნესპროცესების რეკონსტრუქცია) წინა პლანზეა წამოწეული ახალი მიზნები და მეთოდები, რომლებიც ნაკარნახევია მსოფლიოს ახალი სიტუაციებით:

- დროის დანახარჯის მკვეთრად შემცირება ფუნქციების შესასრულებლად;
- მუშახელის მკვეთრი შემცირება და სხვა დანახარჯების შემცირება ფუნქციების შესასრულებლად;
- ბიზნესის გლობალიზაცია: მუშაობა კლიენტებსა და პარტნიორებთან მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში;
- მუშაობა კლიენტებთან განრიგით 24* 365;
- პერსონალის მობილურობის ზრდაზე დამყარება;
- მუშაობა კლიენტის სამომავლო მოთხოვნილებებზე;
- ახალი ტექნოლოგიების დაჩქარებული წინსვლა;
- საინფორმაციო საზოგადოებაში მოძრაობა („ცოდნის საზოგადოება“).

ნათქვამის შესაბამისად, ახალ ბიზნეს-მოდულში, როგორც მინიმუმში, შედის საორგანიზაციო, მეთოდური და საინფორმაციო კომპონენტების ნაკრები, რომელიც ზემოთ აღწერილს უზრუნველყოფს.

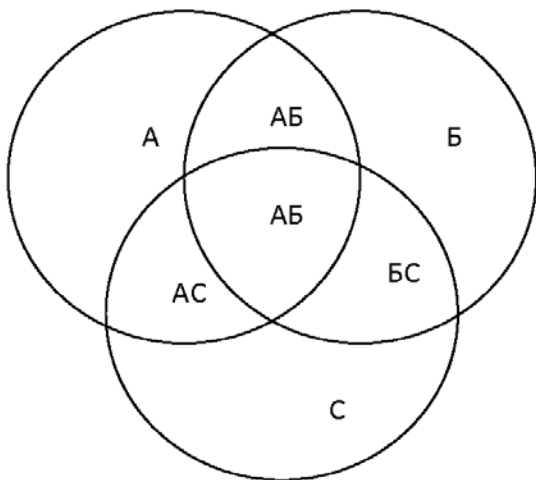
- ფირმის სტრატეგია, რომელიც ორიენტირებულია კლიენტის პერსპექტიულ მოთხოვ-

ნიღებებზე;

- ბიზნესწესების ან ბიზნესპროცედურების ახალი ნაკრები, რომელიც უფლებას მოგვცემს შევამციროთ დანახარჯი გადაწყვეტილების მიღების დროს (ტაქტიკურისა და სტრატეგიული სფეროს);
- საორგანიზაციო სტრუქტურების ახალი ნაკრები, რომელიც გათვლილია (ორიენტირებულია) იმავე მიზნებისთვის;
- მომუშავე პერსონალის, მათი უფლებებისა და რესურსების ახალი პირობები და ახალი სივრცე;
- ახალი მიდგომა მომხმარებლისაგან ინფორმაციის მისაღებად;
- ყველა წინამდებარე პროცედურისა და სტრუქტურის ფუნქციონირების უზრუნველყოფა ინფორმაციული სისტემების დახმარებით, ინფორმაციულ ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით.

ავტომატიზებული ინფორმაციული სისტემების ახალი მიმართულება არის ახალი სისტემური დაპროექტება, რომელიც ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგის მიდგომების ინტეგრაციაა, რომელიც ითვალისწინებს, რომ საწარმოო პროცესებსა და ინფორმაციულ სისტემებში კონკრეტულმა ადამიანებმა უნდა იმუშაონ.

ახალი სისტემური დაპროექტების სამი შემადგენელი ნაწილი შეიძლება გამოისახოს შემდეგი სქემით:



НСП - ახალი თანამედროვე პროექტები

A - ახალი (IT) ინფორმაციული ტექნოლოგიები და სისტემის დაპროექტების საკუთარი მეთოდები, რომელიც არაპირდაპირკავშირშია საორგანიზაციო - საწარმოო დანართებთან.

B - ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგი, როგორც საწარმოს მართვის მეთოდების რე-

კონსტრუქციის ჯამი, მით უფრო ისეთი დრამა და რადიკალური მეთოდების, რომლებიც საჭიროა და დაშვებული კონკრეტულ შემთხვევაში.

C - სოციალური ფსიქოლოგია, შრომის ფსიქოლოგია და სხვა მეთოდები, რომელიც ითვალისწინებს „ადამიანურ ფაქტორებს“.

AB მიდამო - A-სა და B-ს გადაკვეთა იძლევა ინფორმაციული სისტემების თანამედროვე კორპორაციების შექმნის მეთოდებს, რომლებიც არ შეიძლება ჩაითვალოს დასრულებულად, თუ მათში გათვალისწინებული არ არის ადამიანის მიზნები, შესაძლებლობები და შეზღუდვები.

BC მიდამო - B-სა და C-ს გადაკვეთა იძლევა ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგის მეთოდებს, სოციოფსიქოლოგიების და საორგანიზაციო კონსულტანტების ყველა აუცილებელ რეკომენდაციას, თუმცა ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების მეთოდების გარეშე არ იძლევა სასურველ შედეგებს, არც BPR-ისა და არც ტოტალური ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგის კიბერკორპორაციისათვის.

AC მიდამო - A-სა და C-ს გადაკვეთა იძლევა მომხმარებლის ინტერფეისების დანართების შექმნის მეთოდებს, რომელიც ითვალისწინებს ინჟინერიული ფსიქოლოგიის მოთხოვნებს, მაგრამ არ ითვალისწინებს დაპროექტების სისტემის მეთოდებს თანამედროვე კორპორაციებისათვის.

ამ წყაროების გადაკვეთის და ურთიერთშედეგის ხარისხი ბევრჯერ გაიზარდა 70-80-იან წლებთან შედარებით.

შედეგად წარმოიქმნა რეალურად არსებული ყველა (სამივე) წყაროს გადაკვეთა, რომელიც ახალი სისტემური დაპროექტების მიდამო გახდა.

ბიზნესპროცესების რეინჟინერინგის აქტუალურობა განპირობებულია იმის აუცილებლობით, რომ თანამედროვე ბაზრის შეუსაბამო სისტემური შეცდომების აღმოფხვრა კი არ მოხდეს, არამედ დაინერგოს ბიზნესის პრინციპულად ახალი მოდელი. საქართველოში, მიუხედავად განვითარებისადმი მიზანმიმართული სწრაფვისა, რეინჟინერინგი, როგორც ბიზნესის ეფექტურობის გასაუმჯობესებელი, პრაქტიკაში ნაკლებად გამოიყენება.

3. დასკვნა

რეინჟინერინგის შესწავლის არსი მდგომარეობს ორგანიზაციის ძირითადი ბიზნესპროცესების გამოყოფასა და მათ საფუძვლიან შეცვლაში საუკეთესო შედეგის მისაღწევად. იმის გათვალისწინებით, რომ რეინჟინერინგი, უპირველეს ყოვლისა, მოისაზრებს საწარმოს ბიზნესპროცესების კვლევასა და გადახედვას, რეინჟინერინგის ფარგლებში ძირითადი ქმედებები არის

ძირითადი ბიზნესპროცესების გამოყოფა, მათი აღწერა ყველასათვის გასაგებ ენაზე და ანალიზი მისი შემდგომი გარდაქმნისათვის. ბიზნესპროცესების გამოყოფის მთავარი მიზანი ორგანიზაციის ფუნქციონირების საერთო სურათის მიღებაა, რომელიც აისახება წარმოების ფუნქციონირებაში ჩართულ ყველა რესურსზე, პროცედურების შესრულების თანამიმდევრობასა და ამ პროცედურების შესრულების შედეგებზე.

ლიტერატურა

1. Другова З.К., Битерякова А.М. Система внутреннего контроля и качество управления // Российские азтеки, №2,-2007.
2. Managerial Economics, fifth edition, Paul G. Keat, Philip K. Y. Young , 2006
3. 2005 – 320 с.

UDC 339.92

EFFECTIVENESS OF SYSTEMS OF ECONOMIC INFORMATION

N. Pailodze, A. Kobiashvili, C. Ramazashvili

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

Resume: The existence of information systems is an important factor for the comparison of the company's financial position and financial results. Investors are well aware, that the history of relations between customers, information of companies collected in the structural form, as well as the collection and analysis of this information determine the future success - one of the main factors.

Key words: information systems; business - reengineering processes; systematic projecting.

УДК 339.92

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

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

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

Резюме: Существование информационных систем является важным фактором для сравнения финансового положения компании и финансовых результатов. Инвесторы прекрасно понимают, что истории отношений между клиентами, информация о компаниях, собранная в структурной форме, и анализ этой информации определяют будущий успех - один из основных факторов.

Ключевые слова: информационные системы; реинжинеринг бизнес-процессов; системное проектирование.

მიღებულია დასაბუჯდად 24.06.13

შპს 339.92

ძირითადი საშუალებების ცვეთის განსაზღვრის მეთოდობა**ნ. ფაილოძე, ა. კობიაშვილი, კ. რამაზაშვილი**

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

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: ცვეთის დარიცხვის მეთოდების სიმრავლე საშუალებას გვაძლევს ავირჩიოთ ისეთი მეთოდი, რომელმაც უნდა ასახოს საწარმოს მიერ აქტივიდან მისაღები, ეკონომიკური სარგებლის მიღების ხასიათი. სტანდარტის მიხედვით, ძირითადი საშუალებებისათვის ცვეთის დარიცხვის მეთოდი პერიოდულად, ფინანსური წლის ბოლოს მაინც უნდა გადაისინჯოს და თუ მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდება, მოცემული აქტივიდან მოსალოდნელი ეკონომიკური სარგებლის ხასიათში, შესაბამისად, უნდა შეიცვალოს ცვეთის დარიცხვის მეთოდიც.

საკვანძო სიტყვები: ძირითადი საშუალებები; ამორტიზაცია; ამორტიზაციის დარიცხვა.

1. შესავალი

საამორტიზაციო ანარიცხები კვლავწარმოებით პროცესში, ძირითადი საშუალებების შედგენად, მათი თავდაპირველი ღირებულების გაცემითი ნაწილის თანხობრივი გამოხატულებაა. იგი გამიზნულია ძირითადი საშუალებების ნაწილობრივი ან სრული აღდგენისათვის. საამორტიზაციო ანარიცხები მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს სამეურნეო სუბიექტის თვითდაფინანსების უნარს. თავის მხრივ, ამ ანარიცხების სიდიდე დამოკიდებულია როგორც ძირითადი საწარმოო ფონდების თავდაპირველ ღირებულებაზე და მათ სახეობრივ სტრუქტურაზე, ასევე საამორტიზაციო პოლიტიკასა და ამორტიზაციის დარიცხვის ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენებაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

საწარმოს გრძელვადიანი და ეკონომიკური სარგებლის მომტანი აქტივების მომსახურების პერიოდში ცვეთის თანხის განსაზღვრა-განაწილებისა და საინვესტიციო სახსრების ფორმირებისათვის, საადრიცხვო მეცნიერება, საერთაშორისო სტანდარტებზე (ბასს-ზე) დაყრდნობით, იყენებს ძირითადი საშუალებების ცვეთის ჩამოწერისა და ამორტიზაციის დარიცხვის ერთმანეთისგან მეტ-ნაკლებად განსხვავებულ რამდენიმე მეთოდს:

- ამორტიზაციის დარიცხვის (ღირებულების ჩამოწერის) წრფივი მეთოდი;

- წარმოებული პროდუქციის მოცულობის და გამოყენებული დროის (მწარმოებლურობის) პროპორციულად ამორტიზაციის დარიცხვის მეთოდი;
- ძირითადი საშუალებების სასარგებლო გამოყენების წლების რიცხვითა ჯამის პროპორციულად ამორტიზაციის დარიცხვის მეთოდი;
- შემცირებადი ნაშთისა და გაორმაგებული ნორმის მიხედვით ამორტიზაციის დარიცხვის მეთოდი.

წრფივი მეთოდი გულისხმობს ცვეთის ერთი და იგივე თანხის დარიცხვას აქტივის მთელი მომსახურების ვადის მანძილზე, თუ არ შეიცვალა აქტივის ნარჩენი ღირებულება.

ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია იმ აქტივების მიმართ, რომლებსაც მთელი ვადის განმავლობაში მეტ-ნაკლებად თანაბრად მოაქვს ეკონომიკური სარგებელი. ღირებულების წრფივი ცვეთის მეთოდის გამოყენებისას ცვეთის ნორმა გამოიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$\text{წლიური ცვეთის თანხა} = \frac{\text{პირვანდელი ღირებულება-სალიკვიდაციო ღირებულება}}{\text{გამოყენების ვადა}}$$

ფინანსური ფუნქცია AMP(SLN) საშუალებას იძლევა წრფივი მეთოდით (straight line) განისაზღვროს ამორტიზაცია ერთი პერიოდის განმავლობაში.

AMP (SLN) ფუნქციის ჩაწერის სინტაქსი ასეთია:

=AMP (SLN) (cost,salvage, life);

=AMP (SLN) (საბალანსო ღირებულება, სალიკვიდაციო ღირებულება, ექსპლუატაციის ვადა).

დაეუშვათ, გვსურს განვსაზღვროთ დანადგარის ამორტიზაცია, რომლის საწყისი ღირებულებაა 8000 ლარი, ექსპლუატაციის ვადა 10 წელი და სალიკვიდაციო ღირებულება 500 ლარი.

ფუნქცია SLN ჩაიწერება შემდეგი სახით:

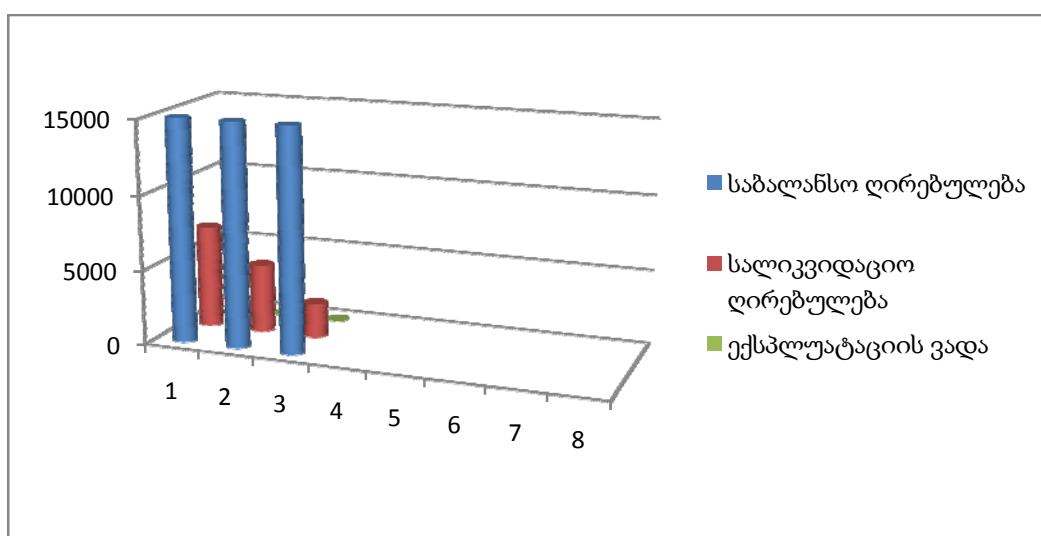
=AMP(SLN) (8000; 500; 10).

ფორმულით ვადგენთ, რომ ყოველ წელს ამორტიზაცია 750 ლარს შეადგენს.

ღირებულების წრფივი ცვეთის მეთოდის გამოყენების დროს გაანგარიშებული ცვეთა ცხრილში მოცემულ სახეს მიიღებს.

ღირებულება	ნაშთი	ექსპლუატაციის ვადა
8000	7250	1
7250	6500	2
6500	5750	3
5750	5000	4
5000	4250	5
4250	3500	6
3500	2750	7
2750	2000	8
2000	1250	9
1250	500	10

ღირებულების წრფივი ცვეთის მეთოდის გამოყენებისას ცვეთის ნორმის გაანგარიშების დიაგრამას შემდეგი სახე აქვს:



შემცირებადი ნაშთის მეთოდის გამოყენება იწვევს ცვეთის კლებადი თანხების დარიცხვას აქტივის მომსახურების ვადის განმავლობაში. წარმოების ერთეულთა ჯამის მეთოდის გამოყენება ნიშნავს ცვეთის დარიცხვას აქტივების მოსალოდნელი გამოყენების ან წარმოებული პროდუქციის საფუძველზე. საწარმო ირჩევს მეთოდს, რომელიც ყველაზე მეტად ასახავს აქტივში განივებული მოსალოდნელი მომავალი ეკონომიკური სარგებლის გამოყენების მოდელს. ეს მეთოდი მუდმივად უნდა გამოიყენებოდეს პერიოდიდან პერიოდამდე, სანამ არ შეიცვლება მოცემული აქტივიდან ეკონომიკური სარგებლის გამოყენების მოსალოდნელი მოდელი.

იმის დასადგენად გაუფასურდა თუ არა ძირითადი საშუალებების ერთეული, საწარმო იყენებს ბასს 36-ს „აქტივების გაუფასურება“. ეს სტანდარტი განსაზღვრავს, თუ როგორ გადასინჯავს საწარმო თავისი აქტივების საბალანსო ღირებულებას, როგორ განსაზღვრავს აქტივის აღდგენით ღირებულებას და როდის აღიარებს ან აუქმებს გაუფასურების ზარალს.

სტანდარტით აქტივის სასარგებლო მომსახურების ვადა უნდა მოიცავდეს იმ პერიოდს, როდესაც აქტივი ხელმისაწვდომი ხდება სამეურნეო ერთეულისათვის, მიუხედავად იმისა, ამ დროს აქტივი ფუნქციონირებს თუ არა. აქტივის უმოქმედობის პერიოდებს, როგორც წესი, ადგილი აქვს უშუალოდ აქტივის შექმნის შემდეგ და მისი გასვლის ანუ გაყიდვის ან სამეურნეო ერთეულიდან სხვა ფორმით გასვლის წინ.

მართებულია შეზღუდული სასარგებლო მომსახურების ვადის მქონე აქტივზე, მისი ფუნქციონირების თუ უმოქმედობის მიუხედავად, ცვეთის ისე დარიცხვა, რომ ფინანსურ ანგარიშგებაში აისახოს აქტივის სასარგებლო მომსახურების პოტენციალი, რომელიც აქტივის ფლობის პერიოდში გაიხარჯა.

გრძელვადიან აქტივებზე გაორმაგებული ნორმისა და შემცირებადი ნაშთის მეთოდით ამორტიზაციის დარიცხვის მეთოდიკა, რომელიც ითვალისწინებს ე.წ. საამორტიზაციო ცდომილების კოეფიციენტის მეშვეობით შემასწორებელი (მაკორექტირებელი) საამორტიზაციო თანხის გა-

მონაგარიშებასა და მომსახურების შესაბამის პერიოდებზე (წლებზე) მიკუთვნებას, უზრუნველყოფს ძირითადი საშუალებების ცვეთადი ღირებულების მაქსიმალური სიზუსტით განაწილებას და, მომსახურების წლების მიხედვით, ამორტიზაციის თანხების სწორად განსაზღვრა-მიკუთვნებას.

3. დასკვნა

არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება ძირითად საშუალებათა ცვეთისა და საამორტიზაციო ანარიცხების გაანგარიშების მეთოდის სიზუსტესა და სრულყოფას. იგი უშუალო კავშირშია სამეურნეო სუბიექტის საკუთარი საინვესტიციო რესურსებით უზრუნველყოფასთან.

მოქმედი მეთოდის მიხედვით, გამოანგარიშებული საამორტიზაციო თანხების დაზუსტებისათვის საჭიროა, პირველ რიგში, დავადგინოთ ე.წ. საამორტიზაციო ცდომილების კოეფიციენტი, შემდეგ ამ კოეფიციენტის მეშვეობით გამოვიანგარიშოთ მომსახურების პერიოდის ცალკეულ მონაკვეთთა (წლების მიხედვით) შემას-

წორებული (მაკორექტირებული) საამორტიზაციო ანარიცხები.

ლიტერატურა

1. ნ. ფაილოძე, ჯ. აღანიას, ზ. ლიპარტია, ვ. კეკელიძე, ო. ხუციშვილი, გ. სულაშვილი. საბუღალტრო საქმე. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013. გვ. 360.
2. ფინანსური ანგარიშგების საერთაშორისო სტანდარტების გამოყენება. თბილისი, 2008. გვ. 564.
3. ACCA წიგნი 12. გვ. ფინანსური ინფორმაცია მენეჯერებისათვის (საერთაშორისო პრაქტიკა). სახელმძღვანელო. თბილისი, 2003 წ. გვ. 565.
4. ACCA წიგნი 12. ფინანსური ინფორმაცია მენეჯერებისათვის (საერთაშორისო პრაქტიკა). პრაქტიკული სავარჯიშოები. თბილისი, 2003 წ. გვ. 254.
5. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი, 2013.
6. Марк Додж, Крейг Стинсон. Эффективная работа с MicrosoftExcel 2000. Санкт-Петербург, Москва, 2001.

UDC 339.92

MODERN APPROACHES TO CALCULATE THE DEPRECIATION OF FIXED ASSETS

N. Pailodze, A. Kobiashvili, K. Ramazashili

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

Resume: Depreciation accrual methods set allows us to choose a method, which should reflect the economic benefits expected from the assets by an enterprise of this nature. According to the standard method of charging depreciation for fixed assets from time to time, at the end of the financial year, at least, should be reconsidered and if significant changes in the nature of economic benefits, expected from the assets, in accordance with the accrual method of depreciation must be changed as well.

Key words: fixed asserts; amortization; depreciation norm.

УДК 339.92

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ АМОРТИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Резюме: Множество методов начисления амортизации позволяет выбрать метод, который должен отражать экономические выгоды, ожидаемые от его использования. В соответствии со стандартом, метод начисления амортизации по основным средствам периодически, в конце финансового года, по крайней мере, должен быть пересмотрен, и если нет существенных изменений в характере экономических выгод, ожидаемых от актива, соответственно метод начисления амортизации должен быть изменен.

Ключевые слова: основные средства; амортизация; износ.

მიღებულია დასაბუჯად 24.06.13

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების სექცია

შპს 550.34

სამართლის ბრძოლაში ინფორმაციის ნაწილში რეგულირების სექციის კვლევა

ი. კუცია*, ვ. კეკელიძე

მართვის სისტემების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: i.kutsia@gtu.ge

რეზიუმე: განიხილება დაბალი სიხშირის რეგულირების რეგისტრაციის შესაძლებლობა, რომელიც შესაძლოა არსებობდეს მიკროსეისმურ ფონზე მიწისძვრის წინ. დედამიწის ქერქის ნაწილის მეტასტაბილურ მდგომარეობაში გადასვლისას, მისთვის დამახასიათებელია რხევა. დედამიწის ქერქის ნაწილი შეიძლება შეერიოს დაბალი სიხშირის სპექტრს, რა დროსაც აღწევს პერიოდის ნიშნულს ასევე წამში. იმისათვის, რომ რეგულარული დაკვირვებისას მიკროსეისმური ხმაურის ფონზე აღმოვაჩინოთ ასეთი გრძელპერიოდის რხევა, აუცილებელია გამოვიყენოთ სპეციალური ფილტრაციის მეთოდები.

საკვანძო სიტყვები: მიწისძვრა; სეისმური რხევა; გრძელპერიოდის რხევა.

1. შესავალი

დედამიწის ქერქის დიფუზური პროცესების შესწავლისას დამატებითი ინფორმაცია შეიძლება მოგვცეს მიკროსეისმური ფონის შედეგების დამუშავებამ. დედამიწის ქერქის გარემოში მიკროსეისმური იქნის ტიპურ ფუნქციებს, რომელიც ასახავს როგორც დედამიწის ქერქის სტრუქტურას, ასევე მასში წარმოშობილი პროცესების დაგროვებისა და დაძაბულობის რელაქსაციას. დაბალი სიხშირის რხევებს განეკუთვნება წყალდიდობა, ქარიშხალი და ასევე ტალღები, რომლებიც წარმოიშობა ატმოსფერული პროცესების დროს, ატმოსფერული წნევის ცვლილებისას, ტურბულენტური ნაკადები ატმოსფეროში. გრძელპერიოდის რხევა შეიძლება დაკავშირებული იყოს სითხის ლოკა-

ლურ კონვექტიურ გადასაცვლებასთან, ოკეანური ტალღების ენერჯის გარდაქმნასთან სეისმურ რხევებში, დიდ მანძილზე შტორმებთან, ასევე სხვა ნაკლებად შესწავლილ მოვლენებთან [1].

2. ძირითადი ნაწილი

დაბალსიხშირიანი რხევები აღმოჩენილია 7 მაგნიტუდაზე დიდი მიწისძვრის წინ და რამდენიმე წუთიდან ათეულ წუთამდე პერიოდის დიაპაზონში გრძელდება [2,3]. დადგენილ იქნა, რომ ამ პერიოდის დიაპაზონში სეისმური რხევები მიწისძვრის წინ აღინიშნებოდა ცალკეული იმპულსებით, სიმეტრიული და ასიმეტრიული ფორმის, ხოლო შუალედებში დროდადრო მიმდევრობითი იმპულსებით. ზოგიერთ ინტერვალში შეინიშნებოდა პერიოდულობა. მიწისძვრის მოახლოების მომენტისათვის ძლიერდება იმპულსების ფორმის ასიმეტრია, რომელიც ხასიათდება სხვადასხვა დადებითი და უარყოფითი ფაზის პოლარულობით. ასიმპტოტური იმპულსების სიხშირე და რეგულარულობა იზრდება [2,3]. მიწისძვრის დარეგისტრირებულ ჩანაწერებში დღის განმავლობაში, კონცეკის მიწისძვრის შემდგომ, პერიოდული დაბალსიხშირიანი რხევები 10 წუთის პერიოდით ქრებოდა, ე.ი. როგორც ავტორები თვლიან, „გაქრნენ“ [2]. ეს ადასტურებს კავშირს მიწისძვრის მომზადების პროცესთან. ყველა სეისმურ აქტიურ რეგიონში მიწისძვრის მომზადების ტიპური ნიშნები ძალიან განსხვავებულია. თითოეული რეგიონის სეისმური ხასიათი უმეტესწილად დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე – დედამიწის ქერქის სტრუქტურაზე, შემადგენელი მახასიათებლის სახეობაზე, ხარვეზების რაოდენობაზე.

დენობაზე, მის ასაკზე, სიღრმეზე, სტრუქტურაზე და ა.შ. [4]. დაბალსიხშირიანი მოძრაობის სხვა მაგალითი შეიძლება იყოს დედამიწის ქერქის დახრის ზომა წყალდიდობების დროს წარმოქმნილ ძალებში [5]. სეისმური ფონის სტრუქტურის კვლევა საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ როგორც მიკროსეისმური ფონის არსებობა, ასევე დაბალსიხშირიანი იმპულსური რხევები, რომელსაც აქვს არასტაციონარული ხასიათი, ასევე კვაზისტაციონარული არეები [6]. ასეთი რხევები დაკავშირებულია დედამიწის ქერქის ქანების მოძრაობასთან.

ქვემოთ გთავაზობთ მეთოდს გრძელპერიოდული რხევების აღმოჩენისა და გამოყოფისათვის, ასევე სეისმური ფონის ჩაწერას სიხშირის დიაპაზონში, რომელიც ვრცელდება სეისმოგრაფის სტანდარტული სიხშირის ფარგლებს გარეთ.

ბლოკების ბუნებრივი რხევები. დედამიწის ქერქი არ არის მთლიანი გარემო, ის დისკრეტული ბლოკების სისტემაა, რომელთა შორის არსებობს უფრო რბილი და ფოროვანი მასის “არეები” ხარვეზებით და ბზარებით, რომლის გასწვრივ ხდება დედამიწის ბლოკების ქერქის მოძრაობა. ბლოკის რხევითი მოძრაობის მარტივი ანალოგი ზამბარაზე მასის რხევაა. ასეთი მოდელის განსახილველად აუცილებელია ვიცოდეთ სისტემის პარამეტრები.

იმისათვის, რომ დავახასიათოთ დეფორმაციული ბზარების თვისებები, ნორმალურ მახასიათებლად შემოაქვთ k_n , ხოლო k_s ძვრის ზედაპირის სიმტკიცე რღვევის მახასიათებლად [7]:

$$k_n = \frac{d\sigma_n}{dW_n}, \quad k_s = \frac{d\tau}{dW_s},$$

სადაც σ_n არის ნორმალური, ხოლო τ – ძვრის ეფექტური დაბაბულობა, ბზარის მიდამოებში მოქმედი; W_n და W_s – ნორმალური და დაძრული კიდებები. ზოგიერთ შემთხვევაში, შესაძლებელია გამოვიყენოთ “საშუალო” სიმტკიცე:

$$\bar{k} = \frac{\sigma t_{\max}}{ut_{\max}},$$

სადაც t_{\max} დროის მომენტი, რომლის დროსაც დაბაბულობა მაქსიმუმს აღწევს.

თუ განხილვიდან გამოვირიცხავთ 100 მ მცირე ბზარებს, მაშინ დამოკიდებულება ნგრევის ზედაპირის საშუალო და ნორმალურ სიმტკიცეს შორის [8]:

$$k_n = 837 \cdot L^{-0.41},$$

სადაც k_n სიმტკიცეა, მპ/მ; L კმ – რღვევის სიგრძე.

“ზამბარაზე მასის მოძრაობის” მარტივი მოდელის პრინციპის შესაბამისად, ზომის ბლოკი $L \times 1 \times H$ k_n სიხის ზედაპირზე შეიძლება აღიწეროს საკუთარი რხევის სიხშირით:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{kLH}{\rho L^2 H}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\rho L}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{837 \cdot 4,25 \cdot L^{-0.41} \cdot 10^6}{3 \cdot 10^3 \cdot L}} \cong \frac{155}{L^{0.71}} \frac{1}{c},$$

სადაც L იზომება მეტრებით. ბზარების მაღალ სიმჭიდროვეს რღვევის ზონაში, რომელთა ნაწილი შევსებულია სითხით, მივყავართ იქამდე, რომ k_s ზედაპირის რღვევის სიმტკიცის მახასიათებელი ნორმაზე საგრძნობლად დაბალი იქნება. ვითვალისწინებთ რა $k_s = 0,1k_n$, მივიღებთ:

$$f_s \sim \frac{50}{L^{0.71}} \frac{1}{c}.$$

ამგვარად, $L \sim 10$ კმ ბლოკები მოსალოდნელია დავახასიათოთ $T \sim 1/f_s$ რხევის პერიოდით ათობით წამში.

ასეთი ბლოკების ბუნებრივი რხევების გარდა, სეისმური აღშფოთების გაგრძელებისას გარემოში წარმოიქმნება ისეთი სიხშირით რხევები, რომელიც ასახავს ბლოკების საზღვრებს შორის მოძრაობას:

$$f_i = \frac{C}{2L_i},$$

სადაც C გარემოში რხევის გაგრძელების სიჩქარეა. L_i – ბლოკის მახასიათებელი ზომა i -ურ იერარქიულ დონეზე.

თანაფარდობა, რომელიც ბლოკებს შორის კონტაქტის დეფორმაციის მახასიათებელს აღწერს, შეიძლება მიღებულ იქნეს ექსპერიმენტიდან სეისმური მეთოდებით. დეფორმაციული რღვევის მახასიათებლის სხვადასხვა წყობის და მასშტაბის ინსტრუმენტული კვლევა ტარდებოდა წლების განმავლობაში [9,11,12]. როგორც გაზომვის შედეგები გვიჩვენებს [11], საშუალო და ნორმალური სიმტკიცის საშუალო ძვრა მცირდება მაქსიმალური დეფორმაციის ზრდისას და გამოისახება შემდეგი გამოსახულებით:

$$\bar{k} = \frac{\bar{k}_0}{[1 + (\varepsilon/\varepsilon_*)^m]},$$

სადაც \bar{k}_0 ბზარის სიმტკიცის მნიშვნელობაა, როცა $\varepsilon \rightarrow 0$, ხოლო m და ε_* პარამეტრებია.

მათი მახასიათებლის მნიშვნელობა $m \sim 0,3$ $\varepsilon_* \sim 10^{-8} - 10^{-9}$ ტოლია ნორმალური დეფორმაციისას, ხოლო ძვრისათვის კი $m \sim 0,8$ $\varepsilon_* \sim 10^{-6} - 10^{-8}$.

3. დასკვნა

ჩვენი პლანეტა იმყოფება დიდი რაოდენობის, სხვადასხვა ხასიათის ველების ზემოქმედებაში, რომელიც ვარირებს ფართო დიაპაზონის სპექტრში. დაბალი სიხშირის რხევების შესწავლა შეიძლება სასარგებლო იყოს დინამიკური მოვლენების

მომზადების, დაძაბულობის, დეფორმაციის და გროვების შესწავლისას. ფილტრაციის სპეციალური მეთოდების განხილვა და კვლევა საშუალებას მოგვცემს დავარეგისტრიროთ დაბალსიხშირიანი სეისმური რხევა, რომლებიც არ გამოიყოფა სეისმოგრაფის გამოსავალზე.

მაღიფერენცირებელი ჯაჭვის ინტეგრატორის კორექციის სქემის განხილვისას უკუკავშირის მარყუქი შეიძლება გამოვიყენოთ იმპულსური რხევების აღმოსაჩენად, სეისმური მოვლენის ჩასაწერად და სიხშირული დიაპაზონის გაფართოებისათვის დაბალი სიხშირის საზომ ხელსაწყოებში.

UDC 550.34

INVESTIGATION OF THE SEISMIC OSCILLATIONS IN THE LONG-PERIOD RANGE OF SPECTRUM

I. Kutsia, V. Kekenadze

Department of management systems, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the possibility of recording low-frequency oscillations in microseismic noise before earthquakes. The characteristic period of fluctuations of the earth crust block can be moved to the low-frequency part of spectrum, reaching values of the periods in hundreds seconds, when the zone of the earth crust transfers to a metastable state. For detection of such long-period oscillations in microseismic noise, special filtration methods are to be used.

Key words: earthquake; seismic vibrations; long-period oscillations.

УДК 550.34

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ДЛИННОПЕРИОДНОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА

Куция И.С., Кекенадзе В.М.

Департамент систем управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассматривается возможность регистрации низкочастотных колебаний, которые, возможно, присутствуют в микросейсмическом фоне перед землетрясениями. При переходе участка земной коры в метастабильное состояние характерный период колебаний блока земной коры может смещаться в низкочастотную часть спектра, достигая значений периодов в сотни секунд. Для обнаружения в результатах регулярных наблюдений таких длиннопериодных колебаний на фоне микросейсмического шума необходимо использовать специальные методы фильтрации.

Ключевые слова: землетрясение; сейсмические колебания; длиннопериодные колебания.

მიღებულია დასაბუჯდად 02.07.13

შპს 6813

დარეზერვებული სისტემის რიცხვითი მახასიათებლები ალგენისა და პროფილაქტიკის შემთხვევაში**რ. კაკუბავა*, გ. ფიფია, გ. მაკასარაშვილი, ლ. სიხარულიძე**

კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r.kakubava@gtu.edu.ge

რეზიუმე: განხილულია დარეზერვებული სისტემის საიმედოობის რიცხვითი მახასიათებლები, როდესაც პროფილაქტიკის პერიოდი მუდმივია. დასმულია და ნაწილობრივ გამოკვლეული პროფილაქტიკის პერიოდის ოპტიმიზაციის ამოცანა.

საკვანძო სიტყვები: დარეზერვებული სისტემა; მტყუნება; ალგენა; მათემატიკური მოდელი; რიცხვითი მახასიათებლები.

1. შესავალი

ტექნიკური სისტემების საიმედოობის დონის დიეტა შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია პროფილაქტიკური მომსახურება. ამ დონის დიეტის მიზანია ნაწილობრივ ან მთლიანად განაახლოს სისტემის საწყისი შესაძლებლობანი დროის დეტერმინირებულ ან შემთხვევით მომენტებში, გარკვეული სტრატეგიის შესაბამისად. იგულისხმება, რომ დროის მიხედვით იცვლება სისტემის საწყისი მახასიათებლები, კერძოდ იზრდება მტყუნებათა ინტენსიურობა. თუ მტყუნებათა ინტენსიურობა უცვლელია, როგორც ეს ხდება უმტყუნებო მუშაობის ხანგრძლივობის ექსპონენტური განაწილების დროს, მაშინ პროფილაქტიკა არ იძლევა რაიმე ეფექტს, ამიტომ მისი ჩატარება აზრს კარგავს. მაშასადამე, როცა ვლავარაკობთ პროფილაქტიკაზე, ვგულისხმობთ, რომ სისტემის უმტყუნობის ფუნქცია არის ინტენსიურობის ზრდადი ფუნქცია. სახელდობრ, საიმედოობის თეორიაში ფართოდ გავრცელებული ვეიბულის განაწილება, გამაგანაწილება, როცა მისი ფორმის პარამეტრი 1-ზე მეტია, ერლანგის განაწილება, თუ მისი რიგი 1-ზე მეტია, ასეთი ტიპის ფუნქციებია. შემდგომში გამოსაკვლევი სისტემის საწყის მახასიათებლად ვიგულისხმებთ მათი მტყუნებების მა-

თემატიკურ მოდელებს, ზემოაღნიშნული ტიპის განაწილებათა ფუნქციის სახით.

2. ძირითადი ნაწილი

სამეცნიერო ლიტერატურაში გამოკვლეულია დუბლირებული სისტემა, რომელიც ფუნქციონირებს დაუტვირთავი დარეზერვების რეჟიმში. განსაზღვრულია ალგენისა და პროფილაქტიკის სტრატეგია და მიღებულია იმ სისტემის უმტყუნებოდ მუშაობის X შემთხვევითი ხანგრძლივობის საშუალო მნიშვნელობა

$$E(x) = [\bar{P}_1(s)]_{s=0}, \quad (1)$$

სადაც $\bar{P}_1(s)$ არის $P_i(t)$ ლაპლასის გარდაქმნა, სადაც

$$P_i(t) = \int_0^t P_2(t-x) dQ_{i2}(x) + \int_0^t P_3(t-x) dQ_{i3}(x) + Q_i(t), \quad i = 1, 2, 3. \quad (2)$$

(იხილეთ [1]-ის (2), (3) და (4) ფორმულები).

ამ ნაშრომში განვიხილავთ და უფრო დეტალურად გამოვიკვლევთ კერძო შემთხვევებს, რაც პრაქტიკაში ფართოდაა გავრცელებული. სახელდობრ, დაეუშვათ, რომ პროფილაქტიკის პერიოდი მუდმივი, τ -ს ტოლი სიდიდეა, მაშინ

$$G_4(t) = \begin{cases} 0, & \text{თუ } t < \tau \\ 1, & \text{თუ } t \geq \tau. \end{cases}$$

ამ შემთხვევაში გვექნება:

$$\begin{aligned} \bar{Q}_{12}(s) &= \int_0^\tau \exp(-st) dG_1(t), \\ Q_{13}(s) &= [1 - G_1(t)] \exp(-s\tau); \\ \bar{Q}_{22}(s) &= \int_0^\tau \exp(-st) G_3(t) dG_1(t), \end{aligned}$$

$$\bar{Q}_{32}(s) = \int_0^\tau \exp(-st)G_2(t)dG_1(t);$$

$$\bar{Q}_{23}(s) = \int_\tau^\infty \exp(-st)[1-G_1(t)]dG_3(t) + \exp(-s\tau)[1-G_1(\tau)]G_3(\tau);$$

$$\bar{Q}_{33}(s) = \int_0^\tau \exp(-st)[1-G_1(t)]dG_2(t);$$

$$\bar{Q}_1(s) = \int_0^\tau \exp(-st)[1-G_1(t)]dt;$$

$$\bar{Q}_2(s) = \int_0^\infty \exp(-st)[1-G_1(t)]dt -$$

$$-\int \exp(-st)[1-G_1(t)]G_3(t)dt;$$

$$Q_3(s) = \int_0^\infty \exp(-st)[1-G_1(t)]dt -$$

$$-\int_\tau^\infty \exp(-st)[1-G_1(t)]G_2(t)dt.$$

ამიტომ (1)-დან მიიღება ასეთი გამოსახულება:

$$E(x) = \int_0^\tau [1-G_1(t)]dt + \frac{\bar{Q}_2(0) \left[\beta_2 G_1(\tau) + \int_0^\tau G_2(t)dG_1(t) \right]}{\beta_1 \beta_2 + \beta_1 \int_0^\tau G_2(t)dG_1(t) + \beta_2 \int_0^\tau G_3(t)dG_1(t)} - \frac{-\bar{Q}_3(0) \left[\beta_1 [1-G_1(\tau)] + \int_0^\tau G_3(t)dG_1(t) \right]}{\beta_1 \beta_2 + \beta_1 \int_0^\tau G_2(t)dG_1(t) + \beta_2 \int_0^\tau G_3(t)dG_1(t)}, \quad (3)$$

სადაც

$$\bar{Q}_2(0) = \mu - \int_\tau^\infty [1-G_1(t)]G_3(t)dt,$$

$$\bar{Q}_3(0) = \mu - \int_\tau^\infty [1-G_1(t)]G_2(t)dt,$$

$$\mu = \int_0^\infty [1-G_1(t)]dt.$$

ეს უკანასკნელი ხელსაწყო უმტყუნებო მუშაობის საშუალო ხანგრძლივობაა. ამას გარდა

$$\beta_1 = \int_\tau^\infty [1-G_3(t)]dG_1(t), \quad \beta_2 = \int_\tau^\infty [1-G_2(t)]dG_1(t). \quad (4)$$

ეს სიდიდეები (β_1 და β_2) არის ალბათობები იმისა, რომ ძირითადი ხელსაწყო მტყუნების

მომენტში სარეზერვო ხელსაწყო აღდგენა ან პროფილაქტიკა ისევ გრძელდება.

საინტერესო კერძო შემთხვევებია: $\tau = \infty$ და $\tau = 0$. $\tau = \infty$ შეესაბამება სისტემის ფუნქციონირებას პროფილაქტიკის გარეშე. სისტემის უმტყუნებო საშუალო ხანგრძლივობა ამ დროს ასე გამოისახება:

$$E(\infty) = \frac{1+\beta_1}{\beta_2} \mu. \quad (5)$$

როცა $\tau = 0$, მაშინ ყოველი აღდგენის შემდეგ იწყება ძირითადი ხელსაწყო პროფილაქტიკა. მაშასადამე

$$E(0) = \frac{1}{\beta_2} \int_0^\infty [1-G_1(x)][1-G_2(t)]dt. \quad (6)$$

იმისათვის, რომ შესრულდეს უტოლობა $E(\infty) > E(0)$, საკმარისია $\frac{\beta_1}{1+\beta_2} < \beta_2$.

პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია აგრეთვე იმ შემთხვევის განხილვა, როცა აღდგენისა და პროფილაქტიკის დროები მუდმივი სიდიდეებია.

ვთქვათ, $\xi_2 = \tau_2$ და $\xi_3 = \tau_3$. მაშინ

$$G_2(t) = \begin{cases} 0, & \text{თუ } 0 \leq t < \tau_2 \\ 1, & \text{თუ } t \geq \tau_2, \end{cases}$$

$$G_3(t) = \begin{cases} 0, & \text{თუ } 0 \leq t < \tau_3 \\ 1, & \text{თუ } t \geq \tau_3. \end{cases}$$

ამის გარდა, მოვითხოვთ, რომ $\tau_2 < \tau_3 \leq \tau$, მაშინ

$$E(x) = \frac{\int_0^\tau [1-G_1(t)]dt}{G_1(\tau_3)G_1(\tau) + G_1(\tau_2)[1-G_1(\tau)]} [1+G_1(\tau_3)].$$

გონივრული იქნება, თუ პროფილაქტიკის პერიოდს თავიდანვე ავიღებთ ისეთ სიდიდეს, რომ აღდგენა და პროფილაქტიკა დიდი ალბათობით მთავრდებოდეს ამ პერიოდის განმავლობაში, სხვანაირად რომ ვთქვათ, $G_2(\tau) \approx 1$ და $G_3(\tau) \approx 1$, მაშინ მივიღებთ:

$$\beta_1 \approx \int_\tau^\infty [1-G_3(t)]dG_1(t), \quad \beta_2 \approx \int_\tau^\infty [1-G_2(t)]dG_1(t).$$

ამ შემთხვევაში მართებულია მიახლოებითი ფორმულა:

$$E(x_\tau) \approx \tilde{E}(x_\tau) = \frac{\int_0^\tau [1-G_1(t)]dt}{\beta_1 G_1(\tau) + \beta_2 [1-G_1(\tau)]} (1+\beta_1).$$

მიღებული შედეგების საიდუმლოდ, აგრეთვე პრაქტიკულად საინტერესო დასკვნების მისაღებად, განვიხილოთ მაგალითი.

ვთქვათ, ძირითადი ხელსაწყო უმტყუნებო მუშაობის ხანგრძლივობის განაწილების ფუნქცია არის მეორე რიგის ერლანგის განაწილება α პარამეტრით, ხოლო პროფილაქტიკისა და აღდგენის ხანგრძლივობები ექსპონენტური შემთხვევითი სიდიდეებია, შესაბამისად, $1/\tau_2$ და $1/\tau_3$ პარამეტრებით, მაშინ

$$\begin{aligned} G_1(t) &= 1 - (1 + \alpha t) \exp(-\alpha t); \\ G_2(t) &= 1 - \exp(-t/\tau_2), \\ G_3(t) &= 1 - \exp(-t/\tau_3). \end{aligned} \quad (7)$$

β_1 და β_2 სიდიდეებისათვის (4)-დან

$$\beta_1 = \left[\frac{\alpha}{\alpha + \frac{1}{\tau_2}} \right]^2, \quad \beta_2 = \left[\frac{\alpha}{\alpha + \frac{1}{\tau_3}} \right]^2. \quad (8)$$

ვთქვათ, მაგალითად,

$$\alpha = 0,01 \text{ სთ}, \quad \tau_2 = 1,5 \text{ სთ}, \quad \tau_3 = 10 \text{ სთ},$$

მაშინ

$$\beta_1 = 0,15 \cdot 10^{-3}; \quad \beta_2 = 0,5 \cdot 10^{-5}.$$

შევადგინოთ ცხრილი სათანადო გამოთვლების საფუძველზე

τ	15 სთ	30 სთ	64,3 სთ	280 სთ	1500 სთ	∞
$E(x_\tau)$	20414 8 სთ	27215 4 სთ	38424 5 სთ	28046 6 სთ	20217 2 სთ	20111 2 სთ
$\Delta E(x_\tau)$	-8,4 %	48,3%	94,2%	22,4%	0,20%	0

ამ ცხრილში მოცემულია დუბლირებული სისტემის უმტყუნებო მუშაობის $E(x_\tau)$ საშუალო ხანგრძლივობის მნიშვნელობები τ პროფილაქტიკის პერიოდის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის, აგრეთვე $E(x_\tau)$ სიდიდის შესაბამისი ფარდობითი ნამატი პროცენტობით:

$$\Delta E(x_\tau) = \frac{E(x_\tau) - E(\infty)}{E(\infty)} 100\%.$$

მოცემულ შემთხვევაში ძირითადი ელემენტის უმტყუნებო მუშაობის საშუალო ხანგრძლივობა $\mu = 200$ სთ, ასე, რომ, (5)-ის თანახმად, $E(\infty) = 280463$ სთ.

ცხრილიდან ჩანს, რომ პროფილაქტიკის პერიოდი დიდ გავლენას ახდენს $E(x_\tau)$ -ს მნიშვნელობაზე. მცირე პერიოდი ($\tau \leq 15$ სთ) უარყოფითად მოქმედებს ამ შემთხვევაში, ამცირებს $E(\infty)$ -ს, ხოლო ძალიან დიდი ($\tau \leq 1500$ სთ) არ იძლევა შესამჩნევ ნამატს. ამავე დროს $\tau = 64,3$ დუბლირებული სისტემის უმტყუნობა 1,94-ჯერ იზრდება იმასთან შედარებით, როცა პროფილაქტიკა არ ხდება. აღნიშნული გარემოება ადასტურებს იმის აუცილებლობას, რომ $E(x_\tau)$ მაქსიმალური მნიშვნელობის მისაღწევად აუცილებელია პროფილაქტიკის პერიოდის $\tau = \tau^*$ ოპტიმალური მნიშვნელობის პოვნა. კერძო შემთხვევაში, (7)-ის გათვალისწინებით, $dE/d\tau = 0$ აუცილებელი პირობიდან მიიღება განტოლება τ^* -ის მოსაძებნად:

$$\begin{aligned} \frac{1}{1 + \alpha \tau} \left\{ [2\alpha \tau + \exp(\alpha \tau)] \left[\left(\alpha + \frac{1}{\tau_2} \right)^2 + \left(\alpha + \frac{1}{\tau_3} \right)^2 \right] - \right. \\ \left. - \alpha^2 \left[\exp(-(\alpha + 1/\tau_3)\tau) \right] \times \right. \\ \left. \times \exp(\alpha + 1/\tau_2) \right\} = (\alpha + 1/\tau_2)^2. \end{aligned} \quad (9)$$

თუ τ^* ამ განტოლების ამონახსნია, მაშინ

$$E(x_{\tau^*}) = \frac{[2\alpha \tau^* - \exp(-\alpha \tau^*)] \left[\left(\alpha + \frac{1}{\tau_2} \right)^2 + \alpha^2 \right] - \alpha^2 \exp \left[- \left(\alpha + \frac{1}{\tau_3} \right) \tau^* \right]}{\alpha^4 \cdot \tau^*}$$

ჩვენ მიერ განხილული მაგალითის შემთხვევაში (9)-ის ამონახსნია $\tau^* = 64,3$ სთ, რაც ასახულია ცხრილში. ამ შემთხვევაში დუბლირებული სისტემის უმტყუნებო მუშაობის ხანგრძლივობაა 384245 სთ.

3. დასკვნა

ნაშრომში [1] განხილული სისტემისათვის ავაგეთ სისტემის მათემატიკური მოდელი, მათში შემავალი შემთხვევითი სიდიდეებისათვის, რომლებსაც ზოგადი განაწილება აქვს. ასევე, განვიხილეთ და დეტალურად გამოვიკვლიეთ მნიშვნელოვანი კერძო შემთხვევები. მივიღეთ სისტემის საიმედოობის რიცხვითი მახასიათებლები, როდესაც პროფილაქტიკის პერიოდი მუდმივი სიდიდეა.

ლიტერატურა

1. რ. კაკუბავა, გ. ფიფია, გ. მაკასარაშვილი, ლ. სიხარულიძე. დარეზერვებული სისტემის ალბათური მოდელირება ადგენისა და პროვილაქტიკის შემთხვევაში // სტუ-ს შრომები. 2013.
2. R. Kakubava and R. Khurodze. Probabilistic of the Downtime of a Duplicated System with Recovery and Swithing. Automation and Remote Control, 2000, V. 1, N 9, Part 1, pp.1489-1494, plenum Publishing Corporation, USA, W.Y.
3. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. М.: Наука, 1965.

UDC 681.3**NUMERICAL CHARACTERISTICS OF THE STAND-BY SYSTEMS WITH RENEWAL AND PREVENTIVE MAINTENANCE****R. Kakubava, G. Pipia, G. Makasarashvili, L. Sikharulidze**

Department of computer engineering, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are obtained the numerical characteristics of the stand-by system with renewable and preventive maintenance in the case of constant preventive period. The problem optimization is stated and partially investigated.

Key words: stand-by system; failure; renewal; preventive maintenance; mathematical model; numerical characteristics.

УДК 681.3**ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ И ПРОФИЛАКТИКОЙ****Какубава Р.В., Пипия Г.М., Макасарашвили Г.З., Сихарулидзе Л.И.**

Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Получены числовые характеристики надежности резервированной системы в случае постоянного периода профилактики; поставлена и частично исследована задача оптимизации периода профилактики.

Ключевые слова: резервированная система; отказ; восстановление; профилактика; математическая модель; числовые характеристики.

მიღებულია დასაბუჯდად 11.07.13

შპს 6813

დარეზერვებული სისტემის ალბათური მოდელირება ალგებრისა და პროფილაქტიკის შემთხვევაში

რ. კაკუბავა*, გ. ფიფია, გ. მაკასარაშვილი, ლ. სიხარულიძე

კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r.kakubava@gtu.edu.ge

რეზიუმე: განხილულია დარეზერვებული სისტემა აღდგენადი ელემენტებით პროფილაქტიკური მომსახურების შემთხვევაში. შესწავლილია დაუტვირთავი დარეზერვების რეჟიმი. ხელსაწყოთა უმტყუნებო მუშაობის, აგრეთვე აღდგენის ხანგრძლივობები ზოგადი კანონით განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეებია, აგებულია და ნაწილობრივ გამოკვლეული სისტემის ანალიზური მათემატიკური მოდელი, ინტეგრალურ განტოლებათა სახით.

საკვანძო სიტყვები: დარეზერვებული სისტემა; მტყუნება; აღდგენა; მათემატიკური მოდელი.

1. შესავალი

საიმედოობის მათემატიკური თეორიის ძირითადი მიმართულებაა დარეზერვებული სისტემების მოდელირება და ანალიზი. ამასთან, დარეზერვებულ სისტემებს შორის პრაქტიკაში ყველაზე გავრცელებული შემთხვევაა დუბლირებული სისტემები, ამიტომ ამ სისტემების შესწავლას ეძღვნება გამოჩენილი მეცნიერების მრავალი ნაშრომი და მიღებულია მნიშვნელოვანი შედეგები. ამავე დროს ამ თემატიკის მრავალი არსებითი ასპექტი ჯერ კიდევ შეუსწავლელია. ამ ტიპის ერთ-ერთ აქტუალურ ამოცანას ქვემოთ განვიხილავთ. ტექნიკური სისტემების საიმედოობის უზრუნველყოფის ღონისძიებათა შორის მისი ელემენტების აღდგენის (რემონტის) გარდა, ასევე მნიშვნელოვანია პროფილაქტიკური მომსახურება. ამ ღონისძიების მიზანია ნაწილობრივ ან მთლიანად განაახლოს სისტემის საწყისი შესაძლებლობა დროის დეტერმინირებულ ან შემთხვევით მომენტებში, გარკვეული სტრატეგიის შესაბამისად. იგულისხმება, რომ დროის მიხედვით იცვლება სისტემის საწყისი მახასიათებლები, კერძოდ იზრდება მტყუნებათა ინტენსიურობა. თუ მტყუნებათა ინტენსიურობა

უცვლელია, როგორც ეს ხდება უმტყუნებო მუშაობის ხანგრძლივობის ექსპონენტური განაწილების დროს, მაშინ პროფილაქტიკა არ იძლევა რაიმე ეფექტს, ამიტომ მისი ჩატარება აზრს კარგავს. მაშასადამე, როცა ვლავარაკობთ პროფილაქტიკაზე, ვგულისხმობთ, რომ სისტემის უმტყუნობის ფუნქცია არის ინტენსიურობის ზრდადი ფუნქცია. სახელდობრ, საიმედოობის თეორიაში ფართოდ გავრცელებული ვეიბულის განაწილება, გამა-განაწილება, როცა მისი ფორმის პარამეტრი 1-ზე მეტია, ერლანგის განაწილება, თუ მისი რიგი 1-ზე მეტია, აგრეთვე წაკვეთილი ნორმალური განაწილება არის აღნიშნული ტიპის ფუნქციები. შემდგომი მიზნებისათვის გამოსაკვლევი სისტემის საწყისი მახასიათებლად ვიგულისხმებთ მათი მტყუნებების მათემატიკურ მოდელს, ზემოაღნიშნული ტიპის განაწილებათა ფუნქციის სახით.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ დუბლირებული სისტემა, რომელიც ფუნქციონირებს დაუტვირთავი დარეზერვების რეჟიმში, აღდგენისა და პროფილაქტიკის შემდეგი სტრატეგიით: სისტემა შედგება ძირითადი და სარეზერვო ხელსაწყოებისაგან. ძირითადი ხელსაწყო მტყუნების მომენტში მის ფუნქციებს მყის აგრძელებს სარეზერვო და ის ძირითადი ხდება და მაშინვე იწყება მტყუნებული ხელსაწყო აღდგენა. აღდგენის შემდეგ იგი ხდება სარეზერვო და იმყოფება დაუტვირთავ რეჟიმში. თუ მის აღდგენამდე გამტყუნდება ძირითადი ხელსაწყო (რომელიც ადრე იყო სარეზერვო), ეს ნიშნავს დუბლირებული სისტემის მტყუნებას. სისტემის საიმედოობის ამალგების მიზნით ხდება პროფილაქტიკური შეცვლა, რაც შემდგომიხარად ხორციელდება: თუ სისტემის ელემენტი არ გამტყუნდება დროის რაიმე შემთხვევით ან მოცემულ ინტერვალში, მაშინ ამ ინტერვალის ბოლოს იწყება მისი სრული პროფილაქტიკური აღდგენა (პროფილაქტიკა), რომ-

ლის შემდეგ ის, საიმედოობის თვალსაზრისით, ხდება საწყისი ხელსაწყო იდენტური. პროფილაქტიკის დაწყების სარეზერვო ხელსაწყო, თუ ის ქმედობაუნარიანია, იკავებს ძირითადის ადგილს. პროფილაქტიკური აღდგენის ხანგრძლივობა შემთხვევითი სიდიდეა ზოგადი განაწილებით. თუ პროფილაქტიკის დაწყების დათქმულ მომენტში სარეზერვო ხელსაწყო მტყუნებულია, მაშინ პროფილაქტიკა გადაიდება მის აღდგენამდე, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება დუბლირებული სისტემის მტყუნება.

ვგულისხმობთ, რომ ხელსაწყოთა ყოველგვარი გადართვა ერთი მდგომარეობიდან მეორეში (არსებობს ძირითადი, სარეზერვო, ასევე აღდგენის მდგომარეობები) ხდება აბსოლუტურად საიმედოდ და მყისად ξ_2 , ξ_3 და ξ_4 -ით. აღვნიშნოთ მყისად ξ_i , ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეები – ძირითადი ხელსაწყო უმტყუნოდ მუშაობის ხანგრძლივობა, პროფილაქტიკური შეცვლის ხანგრძლივობა, აღდგენის ხანგრძლივობა და პროფილაქტიკური აღდგენის ინტერვალის სიდიდე. მათი განაწილების ფუნქციებია:

$$G_i(t) = P\{\xi_i < t\}, \quad i = 1, 2, 3, 4.$$

იმისათვის, რომ პროფილაქტიკა იყოს პრაქტიკულად მიზანშეწონილი, მოვითხოვთ, რომ $G_i(t)$ განაწილების ფუნქცია იყოს ინტენსიურობის ზრდადი ფუნქცია და ძირითადი ხელსაწყო მტყუნების ალბათობა პროფილაქტიკის დროს იყოს ნაკლები, ვიდრე აღდგენის დროს:

$$\int_0^\infty [1 - G_2(t)] dG_1(t) < \int_0^\infty [1 - G_3(t)] dG_1(t). \quad (1)$$

განვიხილოთ დუბლირებული სისტემის უმტყუნებოდ მუშაობის ხანგრძლივობის ალბათური დახასიათება. ამ მიზნით მიზანშეწონილია სისტემის ფუნქციონირების ფორმალური აღწერა ისე, რომ განვიხილოთ მისი ოთხი შესაძლებელი მდგომარეობა: 1. ერთი ხელსაწყო მუშაობს, მეორე იმყოფება რეზერვში (ეს სისტემის საწყისი მდგომარეობაა); 2. ერთი ხელსაწყო მუშაობს, მეორე აღდგენის პროცესშია; 3. ერთი ხელსაწყო მუშაობს, მეორე პროფილაქტიკის პროცესშია; 4. ორივე ხელსაწყო გამტყუნებულია. ახლა განვიხილოთ სისტემის გამოკვლევა მე-4 მდგომარეობაში მოხვედრამდე. ეს ნიშნავს, რომ ეს მდგომარეობა შთანთქმადია.

$P_1(t)$ -თი აღვნიშნოთ სისტემის უმტყუნებოდ მუშაობის ალბათობა დროის t მომენტში, თუ $t=0$ მომენტში სისტემა გადავიდა i მდგომარეობაში ($i=1, 2, 3$). $P_2(t)$ და $P_3(t)$ ფუნქციები დამხმარე ფუნქციებია, რადგან, ჩვენი შეთანხმების თანახმად, სისტემა $t=0$ მომენტში იმყოფება I მდგომარეობაში. ჩვენი მიზანია $P_1(t)$ ფუნქციის პოვნა (ან მისი ლაპლასის გამოსახულების). შემოვიღოთ ფუნქცია $Q_i(t) = P$ (სისტემა, რომელიც დროის $t=0$ მომენტში გადადის i მდგომარეობაში, $(0, t)$ ინტერვალში გადავა j მდგომარეობაში), $i = 1, 2, 3$; $j = 2, 3, 4$. გარდა ამისა, აღვნიშნოთ

$$Q_1(t) = 1 - Q_{12}(t) - Q_{13}(t),$$

$$Q_i(t) = 1 - Q_{i2}(t) - Q_{i3}(t) - Q_{i4}(t), \quad i = 2, 3. \quad (2)$$

სრული ალბათობის ფორმულის საფუძველზე $P_i(t)$ ფუნქციების მიმართ ჩაიწერება ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა:

$$P_i(t) = \int_0^t P_2(t-x) dQ_{i2}(x) + \int_0^t P_3(t-x) dQ_{i3}(x) + Q_i(t), \quad i = 1, 2, 3. \quad (3)$$

აღვნიშნოთ

$$\bar{P}_i(s) = \int_0^\infty \exp(-st) P_i(t) dt, \quad \bar{Q}_i(s) = \int_0^\infty \exp(-st) Q_i(t) dt,$$

$$\bar{Q}_{ij}(s) = \int_0^\infty \exp(-st) dQ_{ij}(t) dt$$

და გადავიდეთ (3)-ში ლაპლასის გარდაქმნებზე. მივიღებთ წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემას:

$$\bar{P}_i(s) = \bar{Q}_{i2}(s) \cdot \bar{P}_2(s) + \bar{Q}_{i3}(s) \cdot \bar{P}_3(s) + \bar{Q}_i(s), \quad i = 1, 2, 3.$$

ამ სისტემიდან მიიღება

$$\bar{P}_i(s) = \frac{\bar{Q}_{i2}(s) N_1(s) + \bar{Q}_{i3}(s) N_2(s)}{N_3(s)} + \bar{Q}_i(s),$$

სადაც

$$N_1(s) = \bar{Q}_{12}(s) [1 - \bar{Q}_{33}(s)] \bar{Q}_{13}(s) \cdot \bar{Q}_{32}(s),$$

$$N_2(s) = \bar{Q}_{12}(s) - \bar{Q}_{23}(s) + \bar{Q}_1(s) [1 - \bar{Q}_{22}(s)],$$

$$N_3(s) = [1 - \bar{Q}_{22}(s)] [1 - \bar{Q}_{33}(s)] - \bar{Q}_{23}(s) \cdot \bar{Q}_{32}(s).$$

დუბლირებული სისტემის უმტყუნებოდ მუშაობის x შემთხვევითი ხანგრძლივობის საშუალო მნიშვნელობა მიიღება $\bar{P}_1(s)$ -დან შემდეგნაირად:

$$E(x) = [\bar{P}_1(s)]_{s=0}. \quad (4)$$

$\bar{P}_1(s)$ -ის მიხედვით ასევე შეიძლება სისტემის უმტყუნებო მუშაობის შემთხვევითი დროის ყველა რიცხვითი მახასიათებლის პოვნა. იმისათვის, რომ გამოვიყენოთ (4) ფორმულა, საჭიროა $Q_{ij}(t)$ გარდამავალ ალბათობათა პოვნა. განვიხილოთ შესაძლო შემთხვევები:

1. $t=0$ დროის საწყის მომენტში სისტემა გადავიდა I მდგომარეობაში, მაშინ გვექნება: ა) ძირითადი ხელსაწყო მტყუნდება დაგეგმილი პროფილაქტიკის მომენტამდე; სისტემა გადადის II მდგომარეობაში და ალბათობა იმისა, რომ ის გადავა $(0, t)$ ინტერვალში, ტოლია:

$$Q_{12}(t) = \int_0^t [1 - G_4(x)] dG_1(x);$$

ბ) პროფილაქტიკა იწყება დაგეგმილ მომენტში ისე, რომ ამ მომენტამდე ძირითადი ხელსაწყო არ გამტყუნდება; მაშინ სისტემა გადადის III მდგომარეობაში შემდეგი ალბათობით:

$$Q_{13}(t) = \int_0^t [1 - G_1(x)] dG_4(x).$$

2. $t=0$ დროის საწყის მომენტში სისტემა გადავიდა II მდგომარეობაში. მაშინ გვექნება: ა) პროფილაქტიკის დაწყების მომენტი დგება ძირითადი ელემენტის მტყუნების შემდეგ, ხოლო სარეზერვო ელემენტის აღდგენა მთავრდება ამ მტყუნების მოხდენამდე. ამ შემთხვევაში სისტემა $(0, t)$ ინტერვალში გადადის II მდგომარეობაში ალბათობით:

$$Q_{22}(t) = \int_0^t [1 - G_4(x)] G_3(x) dG_1(x);$$

ბ₁) აღდგენის დამთავრების მომენტისათვის ძირითადი ელემენტი არ მტყუნდება, მაგრამ მისი პროფილაქტიკა დაგეგმილია ამ მომენტამდე; ბ₂) აღდგენა დამთავრებულია ძირითადი ელემენტის დაგეგმილ პროფილაქტიკამდე. ბ₁) და ბ₂) შემთხვევებს სისტემა გადაჰყავს III მდგომარეობაში ალბათობით:

$$Q_{23}(t) = \int_0^t [1 - G_1(x)] G_4(x) dG_3(x) + \int_0^t G_1(x) G_3(x) dG_4(x).$$

გ) დუბლირებული სისტემა გამტყუნდება II საწყისი მდგომარეობიდან, თუ ძირითადი ხელ-

საწყოს მტყუნება წინ უსწრებს სარეზერვო ხელსაწყოს აღდგენას

$$Q_{24}(t) = \int_0^t [1 - G_3(x)] dG_1(x).$$

3. $t=0$ დროის საწყის მომენტში სისტემა გადავიდა III მდგომარეობაში. ეს ნიშნავს, რომ იწყება განახლებული ძირითადი ხელსაწყოს მუშაობა სრული აღდგენის მერე და იწყება მეორე ხელსაწყოს პროფილაქტიკა. გადასვლის ალბათობები ამ შემთხვევაში მიიღება I შემთხვევის ანალოგიურად, თუ აღვიღებთ შევუცვლით ტერმინებს: „პროფილაქტიკა“ და „აღდგენა“, მაშინ

$$Q_{32}(t) = \int_0^t [1 - G_4(x)] G_2(x) dG_1(x),$$

$$Q_{34}(t) = \int_0^t [1 - G_2(x)] dG_1(x),$$

$$Q_{33}(t) = \int_0^t [1 - G_1(x)] G_4(x) dG_2(x) +$$

$$+ \int_0^t [1 - G_1(x)] G_2(x) dG_4(x).$$

ალბათობები იმისა, რომ სისტემა, რომელიც $t=0$ მომენტში გადავიდა I, II ან III მდგომარეობებში, არ შეცვლის მას $(0, t)$ ინტერვალში, მოიცემა ფორმულებით:

$$Q_1(t) = [1 - G_4(t)][1 - G_1(t)],$$

$$Q_2(t) = [1 - G_1(t)][1 - G_4(t)G_3(t)],$$

$$Q_3(t) = [1 - G_1(t)][1 - G_2(t)G_4(t)].$$

მიღებული გამოსახულებების გამოყენებით შესაძლებელია $\bar{P}_1(s)$ ფუნქციის პოვნა, სისტემის ნებისმიერი საწყისი პარამეტრების შემთხვევაში. საბოლოოდ (4) ფორმულიდან მიიღება განხილული სისტემის უმტყუნებო ფუნქციონირების საშუალო დრო, რაც ამ სისტემის ეფექტიანობის ერთ-ერთი, ყველაზე მნიშვნელოვანი რიცხვითი მახასიათებელია.

3. დასკვნა

განხილული ტიპის სისტემები ფართოდ არის გავრცელებული ტექნიკის მრავალ დარგში. მათი სრულყოფილი ანალიზური მოდელის აგება და გამოკვლევა, დარეზერვების ყველა გავრცელებული შემთხვევისათვის, რთული პრობლემაა, ამავდროულად ჩვენ მიერ განხილული დაუტვირთავი დარეზერვების შემთხვევაც მნიშვნელოვანი შედეგია. აგებული მათემატიკური მოდელის

ანალიზური გამოკვლევა შესაძლებელია იმ შემთხვევებში, როცა სისტემის საწყისი დროითი მახასიათებლები, როგორც შემთხვევითი სიდიდეები, განაწილებული იქნება ისეთი ფართოდ გავრცელებული კანონებით, როგორცაა, მაგალითად, ექსპონენტური, ერლანგის, გადაგვარებული, აგრეთვე ზოგიერთი სხვა სახის განაწილება. ამ დროს, როგორც წესი, სისტემის რიცხვითი აღბათური მახასიათებლების მიღება დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს.

ლიტერატურა

1. Ushakov Igor A. Probabilistic Reliability Models. Wiley, 2012.
2. R. Kakubava and R. Khurodze. Probabilistic Analysis of the Down-time of a Duplicated System with Recovery and Swithing. Automation and Remote Control, 2000, V. 1, Part 1, pp.1489-1494, plenum Publishing Corporation, USA, W.Y.
3. Гнеденко Б., Беляев Ю., Соловьев А. Математические методы в теории надежности. М.: Наука, 1965.

UDC 681.3

PROBABILISTIC MODELLING OF STAND-BY SYSTEM WITH RENEWAL AND PREVENTIVE MAINTENANCE

R. Kakubava, G. Pipia, G. Makasarashvili, L. Sikharulidze

Department of computer engineering, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the stand-by, system with renewable elements and preventive maintenance. There is studied won-loaded stand-by model in the conditions, when the devices lifetime, as well as the repair durations are arbitrary distributed random values. Analytical mathematical model of the system in the form of integral equations system is built and partially investigated.

Key words: stand-by system; failure; renewal; preventive maintenance; mathematical model.

УДК 681.3

ВЕРОЯТНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ И ПРОФИЛАКТИКОЙ

Какубава Р.В., Пипия Г.М., Макасарашвили Г.З., Сихарулидзе Л.И.

Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрена резервированная система с восстанавливаемыми элементами в случае профилактического обслуживания. Длительность безотказного функционирования, а также восстановление элементов являются произвольно распределенными случайными величинами. Построена и частично исследована математическая модель системы в виде интегральных уравнений.

Ключевые слова: резервированная система; отказ; восстановление; профилактика; математическая модель.

მიღებულია დასაბუჯდად 11.07.13

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი

УДК 577.4

АНАЛИЗ ПОКОЛЕНИЙ БИОТОПЛИВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ ГРУЗИИ

Т.Р. Шаматава

Центр биотехнологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0197, Тбилиси, ул. Сараджишвили, 1^А

E-mail: tamarasha_12@yahoo.com

Резюме: Даются анализ современного состояния производства биотоплива в мире, характеристика основных видов биотоплив и методов их получения, а также их классификация по поколениям. Исходя из природных условий, выявлено, что наиболее приемлемым видом производства биотоплива в Грузии является биотопливо второго поколения.

Ключевые слова: биомасса; биотопливо; топливо; твердое топливо; биоэтанол; биодизель; биогаз; биоводород; биометанол; диметиловый эфир.

1. ВВЕДЕНИЕ

Ускоряющиеся темпы глобального изменения климата, загрязнения окружающей среды, сокращения нефтяных запасов и повышения цен на энергоносители предопределили стремительное развитие биотопливной индустрии.

Об этом свидетельствуют данные по производству биотоплива в мировом масштабе за последние годы: 2005 год – 36,3 млрд. литров, 2007 год – 54 млрд. литров, 2010 год – 105 млрд. литров, из них 86 млрд. литров этанола и 19 млрд. литров биодизеля. [1]

Основным преимуществом биотоплива является его экологичность и то, что сырьем для его производства является биомасса, огромное количество органических материалов, включая отходы лесного и сельских хозяйств.

Особенно актуально производство биотоплива для Грузии, которая, не обладая собственными ресурсами, свою потребность в нефтепродуктах обеспечивает, в основном за счет импорта. В товарной группе импортируемых товаров нефть и нефтепродукты занимают первое место и по стоимости составляют 12 % от сум-

мы всего импорта. В 2009 году нефть и нефтепродукты были импортированы на сумму в 555 млн. долларов США, в 2010 году – 695 млн. долларов США, в 2011 – 911 млн. долларов США. За 9 месяцев 2012 года (январь – сентябрь) стоимость импорта нефтепродуктов составила 703 млн. долларов США.

В 2010 году было импортировано 809,0 тыс. тонн автомобильного горючего, в том числе 409,0 тыс. тонн бензина и 400 тыс. тонн дизельного топлива.

Учитывая, что автомобильный транспортный парк ежегодно растет на 10 %, численность которого в 2011 году составляла 750 тыс. единиц, можно предположить, что сумма импортируемых нефтепродуктов в 2012 году может достичь 1 млрд. долларов США. Причем цены на горючее в Грузии являются одними из самых высоких на постсоветском пространстве.

Исходя из вышеизложенного становится необходимым хотя бы частично снизить зависимость страны от импорта автомобильного горючего, что можно осуществить развитием биотопливного комплекса. Это улучшит не только платежный баланс страны, но и экологическую и социальную обстановку путем снижения выбросов парниковых газов и создания новых рабочих мест.

Необходимо отметить и то обстоятельство, что Грузия в лице г. Тбилиси, в котором сосредоточен основной парк автомобильного транспорта, присоединилась к «соглашению мэров» 1000 городов Европейского Союза, которое предполагает к 2020 году снизить эмиссию CO₂ на 20 %.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Как известно, биотопливо – это твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

Биомасса, получаемая в процессе фотосинтеза, является самым распространенным и универсальным ресурсом на Земле и считается одним из ключевых возобновляемых энергетических ресурсов будущего. Поэтому биоэнергетика может развиваться в любом регионе, несмотря на климатические условия.

Каждый вид биотоплива получают из определенного сырья:

- Материалами для производства жидкого биотоплива являются: кукуруза, патока, сахарный тростник, соевое масло, говяжий жир, травяные растения, древесные отходы, растительные масла, клубни маниоки, целлюлоза.
- Для получения газообразного биотоплива используют: навоз, силосную кукурузу, фекальные осадки, бытовые отходы, водоросли, виноградную выжимку, отходы от рыбного цеха, производства чипсов и молокозавода.
- Сырье для твердого топлива – это опилки, солома, щепа, навоз, торф, твердые бытовые отходы, кора, лузга, куриный помет, ореховая скорлупа.

Также различают и технологии производства биотоплива:

- Основные методы производства твердого биотоплива – это гранулирование и брикетирование. С помощью специального оборудования торф и древесные опилки проходят несколько степеней отчистки, измельчаются, сушатся и под действием пресса и высоких температур приобретают нужную форму. Данные топливные брикеты и гранулы очень удобны при транспортировке, хранении и использовании.
- Жидкое производится тремя способами: гидролизное производство, брожение, производство спирта из биологического сырья.
- Биогаз получают с помощью применения метода анаэробного сбраживания в метантенках. В специальный резервуар, оснащенный миксерами, поступает биомасса. В данном резервуаре живут бактерии, которые, поглощая биомассу, вырабатывают биогаз. Затем данное биотопливо проходит отчистку и готово к применению. Использование биогаза предотвращает выбросы метана, оказывающего сильное воздействие на парниковый эффект.

Основными видами биотоплива являются:

- твердое топливо (дрова, брикеты, топливные гранулы, пеллеты), биобутанол, биоэтанол, диметилэфир, биодизель, биогаз, биоводород, биометанол.

Классифицируя виды биотоплива по поколениям, можно выделить три поколения:

Биотопливо первого поколения

Биотопливо первого поколения производится из любого сельскохозяйственного сырья посредством применения традиционных технологий (близкие к естественным, биологические и термохимические процессы, такие как брожение). В настоящий момент вопрос дальнейшего наращивания оборотов производства биотоплива первого поколения вызывает во всем мире ожесточенные дискуссии. К этому виду топлива относятся биоэтанол (производится из сахарного тростника, кукурузы, пшеницы и т.д.) и биодизель (получаемый из маслянистых культур – сои, рапса, пальмы, подсолнечника).

Очевидно, что для их производства требуются: использование качественных пахотных земель, разнообразная тяжелая сельскохозяйственная техника, а также удобрения и пестициды. Эти факты делают производство биотоплива прямым конкурентом пищевого сектора экономики страны-производителя. С учетом достижения в 2010-2012 годах цен на продовольствие своего исторического максимума, многие эксперты выступают против наращивания объемов производства биотоплива первого поколения, вызывающего агфляцию.

Биотопливо второго поколения

Биотопливо второго поколения производится из непищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений). Технологически производство биотоплива второго поколения представляет собой процесс получения топлива посредством переработки целлюлозы и лигнина, содержащихся в древесной или волокнистой биомассе. Преимущество такого биотоплива второго поколения заключается в том, что сырье, необходимое для производства (растения), может выращиваться на менее благоустроенных, по сравнению с биотопливом первого поколения, землях. Для их производства требуется минимум техники, удобрений и пестицидов. Основной недостаток производства кроется в свойствах самого сырья – лигноцеллюлоза древесины – сложный полимерный углевод, требующий большого числа химических превращений и, соответственно, энергии для получения из него жидких топлив. Условная эффективность производства энергии из биомассы биотоплив первого и второго поколений одинакова и составляет примерно 50 %. Из лигноцеллюлозы растений получают два основных вида топлива: биоэтанол и бионефть. Несмотря на то, что производство биотоплива

второго поколения в настоящий момент является очень капиталоемким процессом, последние достижения в биотехнологии позволяют надеяться на рентабельность этого поколения биотоплива.

Биотопливо третьего поколения

Биотопливо третьего поколения производится из водорослей. Перспективность этого направления развития биотопливной отрасли связана со спецификой состава водорослей. По характеристикам, которые могут заинтересовать специалистов биотопливной отрасли, они значительно превосходят растения, средой обитания для которых является суша. Если говорить упрощенно – водоросли «жирнее», так, например, в штамме водорослей содержание жиров составляет от 75 до 85 % сухого веса.

Исходя из природно-географических условий Грузии и анализа видов биотоплив и технологических процессов их производства, можно прийти к выводу, что наиболее приемлемым видом для страны является производство биотоплива второго поколения. Основанием для данного утверждения служат следующие аргументы:

- Грузия одна из самых малообеспеченных стран земельными ресурсами. Площадь пахотных угодий на душу населения не превышает 0,13 га [2].

- Продовольственная безопасность страны находится на крайне низком уровне - импорт продовольственных товаров составляет сотни миллионов долларов.

При таком положении вещей, разумеется, что не может быть и речи о производстве биотоплива первого поколения. Что касается биотоплива третьего поколения, то, несмотря на положительные результаты по использованию цианобактерий (сине-зеленые водоросли), для производства топлива их промышленное производство потребует довольно таки долгого времени. Аргументом в пользу производства биотоплива второго поколения служит и тот факт, что в настоящее время в Грузии использование биомассы, в частности дров для отопления и приготовления пищи, наносит существенный вред природным лесам, так как объемы рубок достигают огромных величин (по экспертным оценкам – несколько миллионов кубометров). Энергетический кризис 1990-х годов и начала 2000 г. вызвал повышенный спрос на древесное сырье. Доля биомассы в общем предложении первичной энергии с 1990 по 2006 год повысилась с 3,7 % до 20,1 % [3].

К основным преимуществам биотоплива второго поколения относится разнообразие биологической массы, пригодной к переработке, более высокая

эффективность производства – в среднем на 30-40 %. Существенное сокращение выбросов некоторых видов парниковых газов в процессе использования биотоплива может достигать 90 %, в то время как при использовании биотоплива первого поколения эта цифра составляла 50 %.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как было указано выше, наиболее приемлемым видом производства биотоплива в Грузии должно стать биотопливо второго поколения, а источниками сырья (биомассы) отходы биологического происхождения и древесина, получаемая с «энергетических лесов». Такой выбор соответствует директивам Европейского Союза в области эффективного использования отходов и изменения климата, в которых подчеркивается, что биотопливо на основе отходов и древесины является более приоритетным по сравнению с прочими видами биотоплива [4].

Предварительный анализ материалов свидетельствует, что в Грузии ежегодно образуется только лишь твердых бытовых отходов в объеме 3,5 млн. м³, а количество официально зарегистрированных свалок (полигонов) составляет 63 единицы. Земельная площадь под этими свалками составляет 233 га, а общая площадь под всеми свалками, включая незарегистрированные, - 300 га [5]. Общая масса этих отходов примерно составляет 600,0 тыс. тонн. Из них, исходя из фракционного состава отходов, около 40 % могут быть направлены в качестве сырья для производства биотоплива [5]. Что касается лесосечных и сельскохозяйственных отходов, то достоверных данных на сегодняшний день нет. По данным исследования прошлых лет объем лесосечных отходов оценивался объемом в 156 тыс. м³ [6].

По данным Государственной программы Грузии на 1999-2005 годы по защите почв от эрозии [7], под искусственными лесопосадками предполагалось выделение 208 тыс. га. Необходимо отметить, что данная программа не была осуществлена, а поэтому большая часть этой площади может быть отведена для посадки энергетических лесов.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Анализ видов биотоплив, производимых в мире, свидетельствует, что применительно к условиям Грузии, наиболее перспективным является производство биотоплив второго поколения.
- В Грузии имеются достаточные объемы отходов для производства биотоплива, а также неисполь-

зубые деградированные земельные площади для посадки энергетического леса.

- Производство биотоплива в Грузии снизит зависимость от импорта нефтепродуктов, снизит эмиссию CO₂ и других загрязнителей атмосферы, улучшит платежный баланс страны и будет способствовать созданию новых рабочих мест.

Для технико-экономического обоснования производства биотоплива в Грузии необходимым условием является инвентаризация лесосечных и сельскохозяйственных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://enbima.ru/in-depth/biotopliva>

2. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. Тб.: Мецниереба, 1991. – 702 с.
3. Доклад о развитии человека 2007/2008 UNDP. М.: Мир., 2007. – 400 с.
4. Справочник по управлению в области охраны окружающей среды. UNDP, 2003, - 380 с.
5. Анализ загрязнений, вызванных отходами. Тб., 2007. Рукопись, 32 с.
6. Гиоргая З. К вопросу использования лесосечных отходов // Тез.докл. Киев, 1976.
7. Государственная программа Грузии на 1999 год по защите почв от эрозии (Указ президента Грузии № 341 от 30.05.1999. Тбилиси). 48 с.

შპს 577.4

ბიოსაწვავის თაობების ანალიზი საქართველოს პირობებისათვის

თ. შამათავა

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0197, თბილისი, სარაჯიშვილის 1^ა

რეზიუმე: მოცემულია მსოფლიოში ბიოსაწვავის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობის ანალიზი და მათი კლასიფიკაცია თაობების მიხედვით, დახასიათებულია ბიოსაწვავის ძირითადი სახეობები და მათი მიღების მეთოდები. საქართველოს ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე გამოვლინდა, რომ ყველაზე მისაღებ ბიოსაწვავის სახეობად საქართველოსათვის გვევლინება მეორე თაობის ბიოსაწვავი.

საკვანძო სიტყვები: ბიომასა; ბიოსაწვავი; საწვავი; მყარი საწვავი; ბიოეთანოლი; ბიოდისელი; ბიოგაზი; ბიოწყალბადი; ბიოჟანგბადი; ბიომეთანოლი; დიმეთილეთერი.

UDC 577.4

ANALYSIS OF BIOFUEL GENERATIONS WITH THE VIEW OF APPLICABILITY FOR GEORGIA

T. Shamatava

Biotechnological centre, Georgian Technical University, 1^a, Sarajishvili str, Tbilisi, 0197, Georgia

Resume: There is presented information on the current status of biofuel industry in the world. There is described characteristics of the main types of the biofuel and method of its production, as well as its classification by generation. With consideration of the natural conditions conclusion was revealed, that the most appropriate type of biofuel production in Georgia is biofuel of the second generation.

Key words: biomass; biofuel; fuel; hard; fuel; bioethanol; biodiesel; biogas; biohydrogen; biometanoil; dimethyl ether.

მიღებულია დასაბუჯდად 27.09.13

შპა 635

ბოსტნეული კულტურების რიზოსფეროს მიკროორგანიზმები და მათი ურთიერთანტაგონისტური დამოკიდებულება

გ. დვალი*, ნ. ლომთაძე

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0197, თბილისი, სარაჯიშვილის 1^ბ

E-mail: biotechcenter@yahoo.com

რეზიუმე: შესწავლილ იქნა ბოსტნეული კულტურების (პომიდორი, ბადრიჯანი, ყვავილოვანი კომბოსტო) რიზოსფეროს მიკროფლორა მცენარის ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით, გამოყოფილ იქნა სუფთა კულტურები და გამოკვლეული მათი ურთიერთანტაგონისტური დამოკიდებულება. ძლიერი ანტაგონისტი აღმოჩნდა პომიდორის რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტამი –6. მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და კულტურული ნიშან-თვისებების შესწავლის შედეგად აღმოჩნდა, რომ იგი *Pseudomonas oodena fluorescens*-ს მიეკუთვნება.

საკვანძო სიტყვები: ბოსტნეული; მიკროორგანიზმები; რიზოსფერო; ანტაგონისტი; ბაქტერიები; სოკოები; აქტინომიცეტები; იდენტიფიკაცია.

1. შესავალი

საქართველოში ბოსტნეულ კულტურებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ცნობილია ისიც, რომ ბოსტნეულ კულტურებში ფართოდ არის გავრცელებული სხვადასხვა დაავადება, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მოსავლიანობას, ამიტომ სოფლის მეურნეობისათვის შეტად მნიშვნელოვანია ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდების შემუშავება. ერთ-ერთი მეთოდი ნიადაგში არსებული მიკრობ-ანტაგონისტების შესწავლა-გამოვლენა და გამოყენებაა, რადგან მიკრობ-ანტაგონისტებს შეუძლია დათრგუნოს ან მოკლას დაავადების გამომწვევი სოკოების სპორები, შეამციროს პათოგენურ მიკრობთა გამრავლება, კონკურენცია გაუწიოს მათ საკვები ნივთიერების ათვისებაში, მოახდინოს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის სტიმულირება და დაეხმაროს დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლაში. მცენარეს ფესვთა სუბსტრატთან შეუძლია შთანთქმოს სხვადასხვა ორგანული ნივთიერება, მათ შორის ანტიბიოტიკები. ეს უკანასკნელი მცენარის ქსოვილში ახდენს განსაკუთრებულ ეფექტს, სახელდობრ, ამაღლებს უჯრედის წვენი ბაქტერიოციდულობას, რაც მცენარეს უნარს ანიჭებს წინააღმდეგობა გაუწიოს ინფექციურ დაავადებებს.

რიზოსფეროში მიკრობთა რაოდენობა და სახეობრივი შედგენილობა სხვადასხვაა (1). მცენარის რიზოსფეროს მიკროფლორა ბევრმა

მკვლევარმა შეისწავლა და დადგინდა, რომ მიკრობთა საერთო რაოდენობა მცენარის ფესვის ზონაში ათჯერ და ასჯერ აღემატება მიკრობთა რაოდენობას დაუმუშავებელ ნიადაგში, მიკრობები მრავლდება მცენარის ზრდასთან ერთად და მაქსიმალურ რაოდენობას მცენარის ზრდა-განვითარებისას აღწევს (2). მიკრობ-ანტაგონისტები მრავლდება რა ნიადაგში, აფერხებს პათოგენურ მიკრობთა გამრავლებას, კონკურენციას უწევს მათ საკვები ნივთიერების ათვისებაში და მცენარეს ეხმარება დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლაში.

ნიადაგის მიკროორგანიზმების განვითარებასა და მათი ცალკეული ჯგუფების წარმოქმნაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კლიმატური და ნიადაგის პირობები, ამიტომ აღნიშნული საკითხის შესწავლისას აუცილებელი იყო საცდელად აღებული ბოსტნეული კულტურებით დაკავებული ადგილის როგორც კლიმატურ-ნიადაგური პირობების გათვალისწინება, ასევე მიკროფლორის შესწავლა.

2. ძირითადი ნაწილი

კვლევისათვის ნიმუშები აღებულ იქნა მარნეულის რაიონის სოფელ ყულარში, ბოსტნეული კულტურების ნაკვეთიდან. იგი მდებარეობს ზღვის დონიდან 400 მ-ზე, მდინარე ხრამის მარჯვენა ტერასაზე, რომელიც საქართველოში ყველაზე მცირენალექიანი ადგილია. აქ ჰაერის წლიური საშუალო ტემპერატურა 30°C-ია, ხოლო ფარდობითი ტენიანობა 400–600 მმ. ნიადაგი მუქი ყავისფერია, ირწყვება მდინარე ხრამის წყლით.

ბოსტნეული კულტურებიდან შევისწავლეთ პომიდორის, ბადრიჯნისა და ყვავილოვანი კომბოსტოს რიზოსფეროს მიკროფლორა მცენარის ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით – ჩითილის დარგვა, ყვავილობის დასაწყისი და სიმწიფე. საკონტროლოდ გამოიყენეს დაუმუშავებელი ნიადაგი. საშუალო ნიმუშებს ვიღებდით საცდელი ფართობის დიაგონალზე სამი წერტილიდან.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ანალიზების საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ ბოსტნეული კულტურების – პომიდორის, ბადრიჯნის, ყვავილოვანი კომბოსტოს რიზოსფეროში მრავლადაა მიკროორგანიზმები – სოკოები, ბაქტერიები და აქტინომიცეტები.

პომიდორის რიზოსფეროში მიკრობთა საერთო რაოდენობა მაქსიმუმს ყვავილობის ფაზაში

აღწევს (სურ.1). სოკოებისა და აქტინომიცეტების საერთო რაოდენობა განსაკუთრებით ბევრია ყვავილობის და სიმწიფის ფაზაში, ხოლო ბაქტერიები – ყვავილობის ფაზაში.



სურ. 1. პომიდვრის რიზოსფეროში მიკრობთა საერთო რაოდენობა (ყვავილობის ფაზა)

ბადრიჯნის რიზოსფეროში მიკრობთა საერთო რაოდენობა ვეგეტაციის დასაწყისში მცირეა, შემდეგ იმატებს და მაქსიმუმს ყვავილობის ფაზაში აღწევს (სურ.2). ასევე დიდია მისი რაოდენობა სიმწიფის ფაზაში. ბაქტერიები დასაწყისში მცირეა და მაქსიმუმს ყვავილობის ფაზაში აღწევს, ხოლო აქტინომიცეტები ვეგეტაციის დასაწყისშია მეტი.



სურ. 2. ბადრიჯნის რიზოსფეროში მიკრობთა საერთო რაოდენობა (ყვავილობის ფაზა)

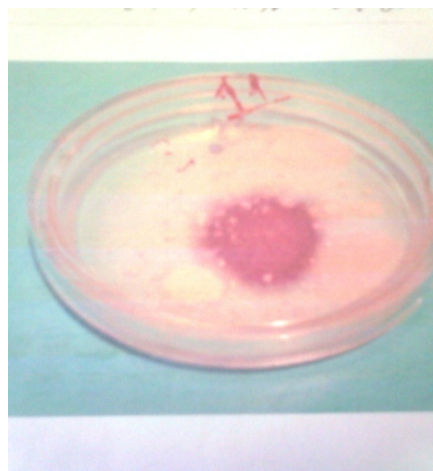
ყვავილოვანი კომბოსტოს შემთხვევაში მიკრობთა მაქსიმალური რაოდენობა სიმწიფის ფაზაშია (სურ.3). სიმწიფის ფაზაში ბაქტერიების

რაოდენობა მეტია, ხოლო სოკოებისა და აქტინომიცეტებისა – მცირდება.



სურ. 3. ყვავილოვანი კომბოსტოს მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა (სიმწიფის ფაზა)

საკონტროლო ვარიანტში (დაუმუშავებელი ნიადაგი) მიკრობთა საერთო რაოდენობა ნაკლებია (სურ.4). სოკოების, ბაქტერიებისა და აქტინომიცეტების რაოდენობაც მცირეა.



სურ. 4. მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა დაუმუშავებელ ნიადაგში (ყამირი)

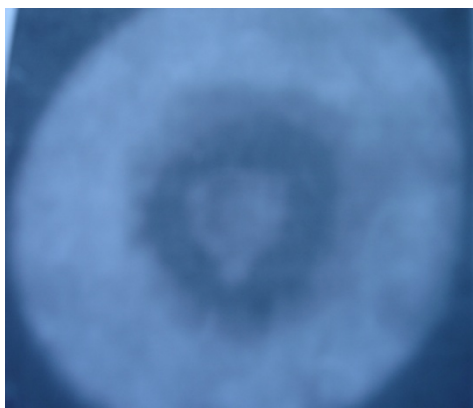
როგორც შესავალში აღვნიშნეთ, ნიადაგის მიკროორგანიზმებს შორის არის ისეთი მიკროორგანიზმები, რომლებიც თრგუნავს მეორე სახის მიკრობის ზრდა-განვითარებას. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა ჩვენ მიერ გამოყოფილი მიკროორგანიზმების ურთიერთდამორგუნველი მოქმედება. პომიდვრის, ბადრიჯნის, ყვავილოვანი კომბოსტოს რიზოსფეროდან გამოიყო 140 სუფთა კულტურა და ლაბორატორიულ პირობებში შეისწავლეს მათი ურთიერთანტაგონისტური დამოკიდებულება, რათა რიზოსფეროში არსებული შტამები, რომლებიც აფერხებს ან თრგუნავს მცენარის დაავადების გამომწვევ მიკრობთა გან-

ვითარებას, გამოყენებისათვის ნიადაგში დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების წინააღმდეგ საბრძოლველად. შესწავლილი სუფთა კულტურებიდან 32%-მა ერთი ან მეტი ტესტ-ორგანიზმის დათრგუნვა გამოიწვია; 21-მა შტამმა სოკოს ზრდა-განვითარება შეაფერხა, ხოლო 25-მა – ბაქტერიითაა ზრდა-განვითარება დათრგუნა. 94-მა კულტურამ არავითარი გავლენა არ იქონია ტესტ-ორგანიზმებზე.

მიკრობ-ანტაგონისტების აქტიური შტამების გამოსავლენად ვხელმძღვანელობდით გ. დარასელიას (3) მეთოდით. ცდის დროს ვაკვირდებოდით კულტურათა ანტიმიკრობულ მოქმედებას. თუ კულტურა შეიცავდა ანტიბიოტიკურ ნივთიერებებს, ისინი აგარის სიღრმეში დიფუნდირებდა და თრგუნავდა ტესტ-კულტურის განვითარებას. ნესტიანი საკვები არის დისკების ირგვლივ და თუ წარმოიქმნებოდა ზონები, სადაც დათრგუნული იყო ტესტ-ორგანიზმის ზრდა-განვითარება, მაშინ, ზონების დიამეტრის მიხედვით, ვსაზღვრავდით მიკრობთა ანტაგონისტურ მოქმედებას.

მიკრობთა ურთიერთანტაგონისტური მოქმედების შესწავლის შედეგად მოხდა შტამების გადარჩევა და ძლიერი ანტაგონისტის მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და კულტურალური ნიშან-თვისებების შესწავლა და იდენტიფიკაცია ნ. კრასილნიკოვის მეთოდით (4).

ცდების შედეგად აქტიური ანტაგონისტი აღმოჩნდა პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტ. A-6, ყვავილოვანი კომბოსტოდან - შტ. A-11, ბადრიჯნიდან – შტ. A-13. შესწავლილი კულტურების ურთიერთშედარებისას ყველაზე ძლიერი ანტაგონისტი პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტამი A-6 იყო (სურ. 5).



სურ. 5. *Pseudomonas oogen fluorescens* შტ. A6, რომელმაც ბლოკის ირგვლივ ტესტ-კულტურის დათრგუნვა გამოიწვია

კვლევის შედეგად სამივე აქტიური შტამის შესადარებლად ცდები ტარდებოდა ორი მეთოდით – დიფუზიის (სტერილური ზონის დიამეტრის სიგრძე) და შტრისის (მიკროორგანიზმების ზრდის შეფერხების პროცენტი). ექსპერიმენტის შედეგად ძლიერი ანტაგონისტი აღმოჩნ-

და პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტამი A-6. აღნიშნულმა შტამმა ბლოკის ირგვლივ ტესტ-კულტურის ზრდის დათრგუნვა (სტერილური ზონის დიამეტრი 20–25 მმ) გამოიწვია. ასევე შტრისის მეთოდის გამოყენებით იგივე შტამმა 25–30 %-ით შეაფერხა ტესტ-კულტურის განვითარება.

მოგახდინეთ შტამ A-6-ის იდენტიფიკაცია. აღნიშნული კულტურის უჯრედი მოკლეა, მოძრავი ჩხირია, აქვს თითო პოლარული სპირალური შოლტი, გამჭვირვალეა, საკვებ არეზე ქმნის მოყვითალო - მომწვანო ფლორესცირებულ აპკს. MPA-ის საკვებ არეზე წარმოქმნის გლუვ, მოყვითალო არათანაბარ შტრისს, საკვებს ფერს არ უცვლის, MPB საკვებ არეზე ბულიონს ამღვრევს და აპკს წარმოქმნის, ჟელატინს არ ათხელებს, რძეს არ ჭრის. კოლონიები კარტოფილის საკვებ არეზე ყვითელია. სტაფილოზე წარმოქმნის გამჭვირვალე ლორწოს, ნახშირბადის წყაროზე კარგად იზრდება. საქაროზასა და ქსილოზაზე წარმოქმნის გაზს. სახამებელს არ შლის, ჩაპეის არეზე სუსტად იზრდება, შაქრებს აღუღებს, გაზს გამოყოფს, ნიტრატებს აღადგენს ნიტრიტებად, ასინთეზირებს B ჯგუფის ვიტამინებს (B-1, B-2, B-6), ბიოტინს, ჰეტეროაუქსინს, აერობია, ზრდის ტემპერატურა 28°C-ია. ნ. კრასილნიკოვის სარკვევის მიხედვით კულტურა *Pseudomonas oogen fluorescens*-ს მიეკუთვნება. ბოსტნეული კულტურებიდან, კერძოდ პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილ იქნა ძლიერი ანტაგონისტი – შტამი A-6.

3. დასკვნა

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბოსტნეული კულტურებში ბაქტერიების, სოკოების, აქტინომიცეტების რაოდენობა სხვადასხვა თანაფარდობით არის წარმოდგენილი, რაც დამოკიდებულია მცენარისა და ნიადაგის დამუშავებაზე. ბოსტნეული კულტურებიდან ძლიერი ანტაგონისტი აღმოჩნდა პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტამი A-6, *Pseudomonas oogen fluorescens*, რომელმაც შეაფერხა როგორც პომიდვრის, ასევე ბადრიჯნისა და ყვავილოვანი კომბოსტოს რიზოსფეროდან გამოყოფილი დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების ზრდა-განვითარება.

ლიტერატურა

1. Мазурина В.И. Влияние триходермы на качественный и количественный состав некоторых ризосферных микроорганизмов // Почвенная сельскохозяйственная микробиология. Ташкент: Изд-во Академии наук Узбекской ССР, 1963.
2. Африкян Э.К., Туманян В.Г., Бобикян Р.А. Применение антибиотиков и микробов - антагонистов в борьбе с некоторыми болезнями сельскохо-

- зайственных растений. Институт микробиологии АН Арм ССР. Ереван, 1965.
3. Дараселия Г.Я. Влияние на микроорганизмы факторов внешней среды, используемых для сохранения пищевых продуктов. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Общая биология и микробиология". Астрахань, 2004.
4. Красильников Н.А. Определитель бактерий актиномицетов. Изд. АН ССР. М.-Л., 1949.

UDC 635

MICROORGANISMS OF RHIZOSPHERE OF VEGETABLE CULTURE AND THEIR INTERANTAGONIST ATTITUDE

G. Dvali, N. Lomtadze

Biotechnological centre, Georgian Technical University,¹, SarajiSvili str, Tbilisi, 0197, Georgia

Resume: There has been studied rhizosphere microflora of vegetable culture (tomato, egg-plant; cauliflower) in different plant vegetal phase. The pure cultures were isolated and have been studied their interantagonist attitude. The culture of strong antagonist, isolated from rhizosphere of tomato – strain A-6 as a result of studying of its morphological, physiological and cultural signs was revealed, that it belongs to *Pseudomonas Oogena Fluorescens*.

Key words: vegetables; microorganisms; rhizosphere; antagonist; bacteria; fungus; actinomicetes; identification.

УДК 635

МИКРОФЛОРА РИЗОСФЕРЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ИХ ВЗАИМОАНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ

Двали Г.Ш., Ломтадзе Н.А.

Центр биотехнологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0197, Тбилиси, ул. сараджишвили, 1^А

Резюме: Была изучена микрофлора ризосферы овощных культур (томат, баклажан, цветная капуста) при развитии вегетационной фазы растений. Были выделены чистые культуры и изучены их взаимоотношения. Сильным антагонистом оказалась культура, выделенная из ризосферы томата - штамм А-6. В результате изучения его морфологических, физиологических и культуральных признаков выявлено, что штамм А-6 относится к бактериям –*Pseudomonas oodena fluorescens*.

Ключевые слова: овощи; микроорганизмы; ризосфера; антагонисты; бактерии; грибки; актиномиценты; идентификация.

მიღებულია დასაბუჯდად 27.09.13

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

გვეტაძე რ. 36	ნავაძე ნ. 48
გუბელაძე ქ. 16, 20	რამაზაშვილი კ. 57, 61
ღვალი გ. 79	სიხარულიძე ლ. 67, 71
თოფურია ლ. 25	სოსელია ბ. 48
კაკუბავა რ. 67, 71	სულაშვილი გ. 52, 54
კანთელაძე ნ. 25	ფაილოძე ნ. 57, 61
კეკელიძე ვ. 64	ფიფია გ. 67, 71
კობიაშვილი ა. 57, 61	ძეკონსკაია მ. 25
კოპალეიშვილი ს. 25	ჯაფარიძე ს. 52, 54
კუცია ი. 64	ჯიქია თ. 9, 12
ლომთაძე ნ. 79	Гветадзе Р.Г. 44
ლომსაძე ჯ. 33	Дзеконская М.Л. 30
ლომსაძე ზ. 33	Кантელадзе Н.Г. 30
მაკასარაშვილი გ. 67, 71	Копалеишвили С.Г. 30
მებონია ა. 33	Топурия Л.С. 30
მებონია ს. 33	Шаматава Т.Р. 75

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 Acadnusx, 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: დ. მამალაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 10.10.2013. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.12.2013. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 5,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant.
scripta manent