

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ყოველკვარტალური გამოცემა
QUARTERLY PUBLICATION
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ISSN 1512-0996

ურობები
WORKS
ТРУДЫ

N2 (500)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2016

დაარსებულია 1924 წელს.
პერიოდულობა - 4 ნომერი წელიწადში.

საქართველოს ჟურნალური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის ყოველკვარცაღური რეგულარული პერიოდული გამოცემა, რომელიც რეგისტრირებულია რამდენიმე საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში.

ყველა უფლება დაცულია. ამ კრებულში გამოქვეყნებული ნებისმიერი სტატიის (ჟურნალი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არც ერთი ფორმითა და საშუალებით (ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

ავტორი (ავტორები) პასუხისმგებელია სტატიის შინაარსზე და საავტორო უფლებებისა და სამეცნიერო ეთიკის საყოველთაოდ მიღებული სხვა ნორმების დაცვაზე.

სტატიის ავტორის (ავტორების) პოზიციის შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიციას.

საგამომცემლო სახლი „ჟურნალური უნივერსიტეტი“ გულწრფელი მადლიერებით მიიღებს ყველა კონსტრუქციულ შენიშვნას, წინადადებას და გამოიყენებს საქმიანობის შემდგომი სრულყოფისათვის.

მოგვწერეთ:
sagamomcemlosakhli@yahoo.com

მთავარი რედაქტორი

ა. ფრანგიშვილი

მთავარი რედაქტორის მოხელეები:

დ. კლიმაშვილი

ბ. გასიჭაშვილი

სურამულიანი კოლეგია:

ა. აბრამიძე, ბ. აბრამიშვილი, ა. აბშიძე, თ. ამბროსაძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, ს. ბიელიძე (პოდოლნიკოვი), ჰ. ბიელიძე (სლოვაკეთი), თ. გაბადაძე, ჯ. გახოვიძე, თ. გელაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, ბ. გობში (გერმანია), ად. გრიგოლიშვილი, ედ. ელიზბარაშვილი, ს. ესაძე, ვდ. ვარდოსანიძე, უ. ზვიადაძე, თ. ბუმბურიძე, ჰ. ბუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, ჰ. თოდუა (რუსეთი), ბ. იმნაძე, ი. კვეციანი, ფ. კვიციანი, ა. კვეციანი (ესტონეთი), ბ. კვიციანი, თ. ლომინაძე, ი. ლომიძე, ა. მამადაძე (საბერძნეთი), მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი, ა. მონტონელიძე, დ. მძინარიშვილი, დ. ნაჭროშვილი, ნ. ნაცვლიშვილი, შ. ნემსაძე, დ. ნობაძე, გ. საღუქვაძე, ქ. ქოქრაშვილი, ე. ქუთელია, ა. შარვაშიძე, ს. შმიდტი (გერმანია), ჰ. შეროვი (გერმანია), მ. ჩხეიძე, ბ. წვერიძე, თ. ჯაგოდნიშვილი, თ. ჯიშკარიანი,

© საგამომცემლო სახლი „ჟურნალური უნივერსიტეტი“, 2016

ISSN 1512-0996



Verba volant,
scripta manent

Founded in 1924.
Published in quarterly editions.

Georgian Technical University's Collection of Academic Works is a quarterly refereed periodical included in several international journal lists.

All rights reserved. No material appearing in this publication (texts, images, illustrations and other visual) can in any form or by any means (electronic or manual) be used by other parties without prior written consent of the publisher.

Infringement of copyright is punishable by law.

Author (authors) is (are) responsible for content of the article as well as protection of copyright and compliance with generally accepted norms of academic ethics.

Judgements of the author (authors) and the publishing house may vary.

Publishing House "Technical University" is open to constructive feedback and ideas for the purpose of continuous improvement.

Contact us:
sagamomcemlosakhli@yahoo.com

Editor in Chief
A. Prangishvili

Deputy Editors in Chief
L. Klimiashvili
Z. Gasitashvili

Editorial Board:

A. Abzalava, G. Abramishvili, A. Abshilava,
T. Ambroladze, E. Baratashvili, T. Batsikadze, J. Beridze,
S. Bielecki (Poland), P. Bielik (Slovakia), M. Chkheidze,
E. Elizbarashvili, S. Esadze, T. Gabadadze,
J. Gakhokidze, O. Gelashvili, A. Gigineishvili, G. Gobsch
(Germany), Al. Grigolishvili, B. Imnadze, T. Jagodnishvili,
T. Jishkariani, A. Keevalik (Estonia), Z. Kiknadze,
K. Kokrashvili, E. Kutelia, I. Kveselava, T. Kvitsiani,
T. Lominadze, I. Lomidze, A.G. Mamalis (Greece),
M. Matsaberidze, L. Mdzinarishvili, T. Megrelidze,
M. Meskhi, A. Motzonelidze, D. Natroshvili,
N. Natsvlshvili, Sh. Nemsadze, D. Nozadze,
G. Salukvadze, H. Stroher (Germany), H. Sunkel
(Austria), S.M. Schmidt (Germany), A. Sharvashidze,
D. Tavkhelidze, P. Todua (Russia), Z. Tsveraidze,
Vl. Vardosanidze, O. Zumburidze, U. Zviadadze.

© Publishing House "Technical University", 2016



Учрежден в 1924 году.
Периодичность – 4 номера в год

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является ежеквартальным реферируемым периодическим изданием, которое зарегистрировано в нескольких международных базах данных.

Защищены все права. Любую опубликованную в данном сборнике статью (текст, фото, иллюстрации) невозможно использовать ни одной из форм или средствами (электронными или механическими) без письменного разрешения издателя.

Нарушение авторских прав наказуемо законом.

Автор (авторы) несет ответственность за содержание статьи и защиту всеобщих принятых норм научной этики и авторских прав.

Мнение автора (авторов) статьи может не совпадать с мнением Издательского дома.

Издательский дом «Технический университет» с благодарностью учит все конструктивные замечания, предложения и использует их для совершенствования дальнейшей деятельности.

Пишите:
sagamomcemlosakhli@yahoo.com

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

А.И. Прангишвили

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:

Л.Д. Климиашвили

З.А. Гаситашвили

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

А.Г. Абралава, Г.С. Абрамишвили, А.В. Абшилава,
Т.А. Амброладзе, Е.Ш. Бараташвили, Т.В. Бацакадзе,
С. Биелецки (Польша), П. Биелик (Словакия),
Дж.Л. Беридзе, Вл.Г. Вардосанидзе, Т.Г. Габададзе,
Дж.В. Гахокидзе, О.Г. Гелашвили,
А.В. Гигинеишвили, Г. Гобш (Германия),
Ал.Р. Григолишвили, Т.А. Джагоднишвили,
Т.С. Джишкариани, У.И. Звиададзе, О.Г. Зумбуридзе,
Г. Зункел (Австрия), Б.Л. Имнадзе, И.С. Квеселава,
Т.А. Квициани, А. Кеевалик (Эстония),
З.Г. Кикнадзе, К.А. Кокрашвили, Е.Р. Кутелия,
И.Б. Ломидзе, Т.Н. Ломинадзе, А. Мамалис (Греция),
М.И. Мацаберидзе, Л.Д. Мдзинаришвили,
Т.Я. Мегрелидзе, М.А. Месхи, А.Н. Моцонелидзе,
Д.Г. Натрошвили, Н.В. Нацвлишвили,
Ш.А. Немсадзе, Д.А. Нозадзе, Г.Г. Салуквадзе,
Д.Д. Тавхелидзе, П. Тодуа (Россия), З.Н. Цвераидзе,
М.М. Чхеидзе, А.М. Шарвашидзе,
С. Шмидт (Германия), Г. Штроер (Германия),
Э.Н. Элизбарашвили, С.Ю. Эсадзе

© Издательский дом «Технический университет», 2016

ISSN 1512-0996



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

აბრარული და ბიოლოგიური მენეჯერები

ნ. ბალაბურია, ლ. ქაჯაია, მ. დემენიუკი. ველურად მზარდი ღვინის ნედლეულისგან საკვები დანამატების მიღების ტექნოლოგია.....	11
--	----

ბიზნესი, მართვა და აღრიცხვა

ზ. ჯორბენაძე. სამეწარმეო რისკის ბენეფისის საკითხებისათვის.....	18
ლ. გრიგალაშვილი. საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგების რეზულტატების სრულყოფისათვის.....	27
ბ. ხოტენაშვილი. ქვემო ქართლის რეგიონის ტურიზმის სტრატეგიის პერიოტიპული აქტივობები.....	36
მ. მეტრეველი, ბ. ხოტენაშვილი. საქართველოს რეგიონებში ტურიზმის ბანკითარების მნიშვნელობა.....	43

ქიმია

მ. მჭედლიშვილი, ზ. ისაკიანი. ზოგიერთი ცვლილება ბოგირღის დიოქსიდის ქანკვის რეაქციის წონასწორობის მუდმივასა და წონასწორული ბარდაქმნის ხარისხის გამოთვლაში.....	49
--	----

კომპიუტერული მენეჯერები

ე. სესაძე, ნ. სესაძე, შ. დავითელაშვილი. სინერგეტიკის წარმოშობა და ბანკითარება საუკუნეების მიჯნაზე.....	57
რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. პროტოტიპული მსხვერპლი სისტემა შეფასებათა დახვეწისათვის.....	64

ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და ფინანსები

გ. ცაავა, გ. ხანთაძე. ინფლაციური და კვლავწარმოებითი პროცესების ურთიერთქმედების თავისებურებები.....	73
---	----

ენერგეტიკა

ე. მაჭავარიანი, გ. გიგინეიშვილი, ნ. ქსოველი. დუღილის რეაქტიული ძალის ბავლენით ფირფიტის გადაადგილების სიჩქარის გამოკვლევა.....	83
ნ. ქსოველი, მ. ჯიხვაძე, თ. კობახიძე. სითხის დუღილის პროცესში წარმოქმნილი რეაქტიული ძალის მსხვერპლული გამოკვლევა.....	89

ინჟინერია

მ. ნიკოლაძე, ე. ლოგაჩევა. ტრანსფორმირებადი ძალოვანი რბოლის სტრუქტურა და კინემატიკური ანალიზი.....95

ე. მექმარიაშვილი, მ. სანიკიძე, ნ. წიგნაძე, ნ. მექმარიაშვილი. ვენახის ავტონომიური სექციის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემა..... 102

გ. ზვიადაური, გ. თუმანიშვილი, თ. ნადირაძე. ეპიკაჟ-ლიანდაბის რხევითი მოძრაობის განზოგადებული მათემატიკური მოდელის დამუშავება და მასების დინამიკური დატვირთვის განსაზღვრა 111

მ. შვანგირაძე, თ. გერკეული, დ. ბუცხრიკიძე. ბახალტის ბოჭკოვან-პოლიმერული კომპოზიტის სიმტკიცეზე გამოცდა 119

მ. შვანგირაძე, ვ. შილაკაძე. ქარის გენერატორის როტორის ფრთის სიმტკიცის განსაზღვრა 126

თ. კუნჭულია, ვ. ხითარიშვილი, ა. მაისურაძე. საბურღი ხსნარის შემადგენელი კომპონენტების და არსებული ფაქტორების გავლენა კოროზიულ პროცესებზე ჯაბურღილების ბურღვისას..... 132

მათემატიკა

რ. ჩართოლანი. დაწინაინების ერთ მოდელში შემავალი ობიექტების რანჟირების სტატისტიკური მეთოდი..... 139

ფარმაკოლოგია, ტოქსიკოლოგია და ფარმაცევტიკა

ქ. ბაციკაძე. ფიტოკოსმეტიკის აქტუალური საკითხები..... 144

ქ. ბაციკაძე. საღებრები კოსმეტიკაში 149

ავტორთა საკრებელი 154

ავტორთა საჩუქრადღებოდ 155

CONTENTS

AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

- N. Baghaturia, L. Kajaia, M. Demenyuk.** TECHNOLOGY OF PRODUCING FOOD ADDITIVES FROM WILD-GROWING JUNIPER 11

BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING

- Z. Jorbenadze.** FOR THE QUESTIONS OF GENESIS OF ENTREPRENEURIAL RISK 18
- L. Grigalashvili.** FOR IMPROVEMENT OF ACCOUNTING-REPORTING REGULATION OF PUBLIC SECTOR 27
- B. Khotenashvili.** PRIORITY ACTIVITIES OF TOURISM STRATEGY IN KVEMO KARTLI REGION 36
- M. Metreveli, B. Khotenashvili.** IMPORTANCE OF REGIONAL DEVELOPMENT OF TOURISM IN GEORGIA 43

CHEMISTRY

- M. Mchedlishvili, Z. Isaakian.** SOME AMENDMENTS TO THE PROCESS OF CALCULATING THE EQUILIBRIUM CONSTANTS OF REACTIONS OF SULFUR DIOXIDE WITH OXYGEN AND OXIDATION OF THE EQUILIBRIUM CONVERSION OF SULFUR DIOXIDE TO SULFUR TRIOXIDE 49

COMPUTER SCIENCE

- V. Sesadze, N. Sesadze, Sh. Davitelashvili.** SYNERGETICS, ORIGIN AND DEVELOPMENT ON THE VERGE OF CENTURIES 57
- R. Kutateladze, A. Kobiashvili.** A PROTOTYPICAL EXPERT SYSTEM FOR REFINEMENT OF ASSESSMENT PROCESSES 64

ECONOMICS, ECONOMETRICS AND FINANCE

- G. Tsaava, G. Khantadze.** NATURE OF INTERACTION BETWEEN INFLATIONARY AND REPRODUCTION PROCESSES 73

ENERGY

- E. Machavariani, G. Gigineishvili, N. Ksovreli.** RESEARCH ON SPEED OF MOVEMENT OF THE PLATE UNDER INFLUENCE OF BOILING REACTIVE FORCE 83
- N. Ksovreli, M. Jikhvadze, T. Kobakhidze.** EXPERIMENTAL STUDY OF REACTIVE FORCE GENERATED BY THE BOILING OF LIQUID 89

ENGINEERING

M. Nikoladze, E. Logacheva. STRUCTURE AND KINEMATIC ANALYSIS OF TRANSFORMABLE FORCE RING	95
E. Medzmariashvili, M. Sanikidze, N. Tsignadze, N. Medzmariashvili. AUTONOMOUS ANTIHAIL TRANSFORMABLE SYSTEM FOR VINEYARDS	102
V. Zviadauri, G. Tumanishvili, T. Nadiradze. ELABORATION OF THE LOCOMOTIVE-RAILWAY SPATIAL VIBRATION GENERALIZED MATHEMATICAL MODEL AND DYNAMICAL LOADS OF MASSES.....	111
M. Shvangiradze, T. Gerkeuli, D. Butskhrikidze. BASALT FIBER POLYMER COMPOSITIONS STRENGTH TEST.....	119
M. Shvangiradze, V. Shilakadze. DETERMINING THE STRENGTH OF ROTOR BLADES OF WIND TURBINES.....	126
T. Kunchulia, V. Khitarishvili, A. Maisuradze. EFFECTS OF DRILLING FLUID COMPONENTS AND THE EXISTING FACTORS ON CORROSION PROCESS DURING DRILLING OPERATIONS.....	132

MATHEMATICS

R. Chartolani. STATISTICAL METHOD FOR RANKING OF ONE MODEL OBJECTS OF FINANCING	139
--	-----

PHARMACOLOGY, TOXICOLOGY AND PHARMACEUTICS

K. Batsikadze. RELEVANCE OF PHYTOCOSMETICS.....	144
K. Batsikadze. DYES IN COSMETICS	149

AUTHOR'S INDEX	154
-----------------------------	-----

GUIDE FOR AUTHORS	158
--------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н.Ш. Багатурия, Л.В. Каджая, М.Н. Деменюк. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ СЫРЬЯ ДИКОРАСТУЩЕГО МОЖЖЕВЕЛЬНИКА	11
--	----

БИЗНЕС, УПРАВЛЕНИЕ И УЧЕТ

З.И. Джорбенадзе. К ВОПРОСУ ГЕНЕЗИСА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО РИСКА БИЗНЕС-АДМИНИСТРИРОВАНИЯ	18
Л.П. Григалашвили. К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ УЧЁТА И ОТЧЕТНОСТИ ПУБЛИЧНОГО СЕКТОРА	27
Б.Г. Хотенашвили. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИИ ТУРИЗМА В КВЕМО-КАРТЛИ	36
М.Ш. Метревели, Б.Г. Хотенашвили. ЗНАЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА В ГРУЗИИ	43

ХИМИЯ

М.И. Мchedlishvili, З.К. Исаакян. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИЙ ОКИСЛЕНИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ КИСЛОРОДОМ И РАВНОВЕСНОЙ СТЕПЕНИ ПРЕВРАЩЕНИЯ СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА В СЕРНЫЙ	49
--	----

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

В.К. Сесадзе, Н.К. Сесадзе, Ш.З. Давителашвили. ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ СИНЕРГЕТИКИ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ	57
Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобиашвили. ПРОТОТИПНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНОК	64

ЭКОНОМИКА, ЭКОНОМЕТРИКА И ФИНАНСЫ

Г.Т. Цаава, Г.Г. Хантадзе. ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФЛЯЦИОННЫХ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	73
--	----

ЭНЕРГЕТИКА

Е.С. Мачавариани, Г.Ю. Гигинеишвили, Н.Т. Ксворели. ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПЛАСТИНКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕАКТИВНОЙ СИЛЫ КИПЕНИЯ	83
---	----

Н.Т. Ксоврели, М.Дж. Джихвадзе, Т.Д. Кобахидзе. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ СИЛЫ, ВОЗНИКШЕЙ ПРИ КИПЕНИИ ЖИДКОСТИ	89
---	-----------

ИНЖЕНЕРИЯ

М.Н. Николадзе, Е.Г. Логачева. СТРУКТУРА И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО СИЛОВОГО КОЛЬЦА.....	95
Э.В. Медзмаришвили, М.М. Саникидзе, Н.Г. Цигнадзе, Н.Э. Медзмаришвили. АВТОНОМНАЯ ПРОТИВОГРАДОВАЯ ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВИНОГРАДНИКОВ	102
В.С. Звиадаури, Г.И. Туманишвили, Т.Г. Надирадзе. РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РЕЛЬСОВОГО ЭКИПАЖА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ МАСС	111
М.Г. Швангирадзе, Т.З. Геркеули, Д.С. Буцхрикидзе. ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ВОЛОКОННО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА.....	119
М.Г. Швангирадзе, В.А. Шилакадзе. РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ ЛОПАСТИ ВЕТРОВОГО РОТОРА	126
Т.С. Кунчулия, В.Э. Хитаришвили, А.Г. Маисурадзе. ВЛИЯНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БУРИЛЬНОГО РАСТВОРА И СУЩЕСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН.....	132

МАТЕМАТИКА

Р.Л. Чартолани. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАНЖИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ОДНОЙ МОДЕЛИ ФИНАНСИРОВАНИЯ	139
---	------------

ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ И ФАРМАЦЕВТИКА

К.Т. Бацикадзе. АКТУАЛЬНОСТЬ ФИТОКОСМЕТИКИ	144
К.Т. Бацикадзе. КРАСИТЕЛИ В КОСМЕТОЛОГИИ	149

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	154
-------------------------------	------------

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	160
---------------------------------	------------

UDC 663.5

SCOPUS CODE 1106

ველურად მზარდი ღვინის ნედლეულისგან საკვები დანამატების მიღების ტექნოლოგია

- ნ. ბალათურია** კვების მრეწველობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზ. 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- ლ. ქაჯაია** კვების მრეწველობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზ. 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- მ. დემენიუკი** კვების მრეწველობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზ. 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com

რეცენზენტები:

- ნ. ბეგიაშვილი**, სტუ-ის კვების მრეწველობის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- ლ. კოტორაშვილი**, სტუ-ის კვების მრეწველობის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
E-mail: lkotorashvili@mail.ru

ანოტაცია: კვების მრეწველობის ინსტიტუტში დამუშავდა ველურად მზარდი ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან ნატურალური საკვები დანამატების – ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქტების დამზადების ტექნოლოგია და დადგინდა შემდეგი ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრები: მრავალნაყოფიან გირჩებს და მწვანე მასას უნდა ჩაუტარდეს თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე ოთხი საათის განმავლობაში სპირტის 60%-იანი წყალსხნარით. შევისწავლეთ ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან მიღებული ბიოაქტიური ექსტრაქტების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მახვენებლები, დავადგინეთ

მათი ზღვრული სიდიდე. შევიმუშავეთ ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან ექსტრაქტების მიღების ტექნოლოგიური ინსტრუქციისა და ღვინის ექსტრაქტების საწარმოო შიგა სტანდარტის პროექტები. შევისწავლეთ ღვინის ექსტრაქტების გამოყენების სფერო და დავადგინეთ, რომ ექსტრაქტების გამოყენება შეიძლება კვების მრეწველობაში, როგორც საკვები დანამატი, აგრეთვე პარფიუმერულ-კოსმეტიკურ წარმოებასა და ფარმაკოლოგიაში.

საკვანძო სიტყვები: ღვინა; გირჩები; საკვები დანამატი; ექსტრაქტი; პარამეტრი.

შესავალი

პრაქტიკულად ყველა ქვეყანაში თანდათანობით იკრძალება კვების პროდუქტებში სინთეზური დანამატების გამოყენება. შესაბამისად, მკვებურად გაიზარდა მოთხოვნილება ნატურალურ საკვებ ბიოაქტიურ დანამატებზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მცენარეული ნედლეულისგან ბიოაქტიური ნივთიერებების გამოწველილვა და მათი შესწავლა აქტუალურია როგორც სახდვარგარეთ, ისე ჩვენთან.

ძირითადი ნაწილი

კვლევის ობიექტად გამოვიყენეთ ველურად მზარდი მრავალნაყოფიანი ღვიის (*J. Polycarpus C.koch*) გირჩები და მწვანე მასა.

ღვიის დაქუცმაცებული გირჩებისა და მწვანე მასისგან (წიწვებიანი პატარა ტოტები, ტოტების დიამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს 0.5 სმ-ს) საკვები დანამატების – ბიოაქტიური ექსტრაქტების დამზადების ტექნოლოგიური რეჟიმის დადგენის მიზნით ექსპერიმენტი ჩატარდა ორ ვარიანტად.

I ვარიანტი – ღვიის დაქუცმაცებულ მწვანე მასას და გირჩებს (ცალ-ცალკე) ჩაუტარდა ექსტრაქცია სპირტის 40%-იანი წყალხსნარით გარემოს ტემპერატურის პირობებში და თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე 2–4 საათის განმავლობაში.

II ვარიანტი – ღვიის დაქუცმაცებულ მწვანე მასას და გირჩებს (ცალ-ცალკე) ჩაუტარდა ექსტრაქცია სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით გარემოს ტემპერატურის პირობებში და თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე 2–4 საათის განმავლობაში.

ღვიის გირჩებისა და მწვანე მასის ექსტრაქციის პროცესის დასრულების შემდეგ ექსტრაქტები ცალ-ცალკე ჩამოვასხით და გაფილტრეთ, ხოლო ექსტრაქციის შემდეგ დარჩენილ ნარჩენებში განვსაზღვრეთ ეთეროვანი ზეთის შემცველობა გინზურგის მეთოდით. გირჩების ზეთ-

შემცველობა 0.3 % იყო, მწვანე მასის ნარჩენებში კი მხოლოდ კვალი დაფიქსირდა.

შევისწავლეთ გირჩებისა და მწვანე მასისგან სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმის პირობებში მიღებული ექსტრაქტების ხარისხობრივი მაჩვენებლები. კვლევის შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით 4-საათიანი თბური ექსტრაქციის პირობებში გირჩებისგან მიღებულ ექსტრაქტში 5%-ით, ხოლო მწვანე მასისგან მიღებულ ექსტრაქტში 1.5%-ით იზრდება ექსტრაქტული ნივთიერებების მასური წილი.

ამრიგად, ღვიის ნედლეულისგან ნატურალური ექსტრაქტების დამზადების ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენის მიზნით ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ ღვიის გირჩებს და მწვანე მასას უნდა ჩაუტარდეს თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე 4 საათის განმავლობაში სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით.

ექსტრაქტის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა.

მრავალნაყოფიანი ღვიის გირჩები დავაქუცმაცოთ საოჯახო ხორცსაკეპში, ხოლო მწვანე მასა დავჭრათ სასხლავით (1სმ სიგრძის ნაწილებად).

ექსტრაქტის დამზადების მიზნით ღვიის ნედლეულს ჩაუტარდა თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე. ექსტრაგენტად გამოვიყენეთ სპირტის 60%-იანი წყალხსნარი.

50–50 გრამი ღვიის დაქუცმაცებული გირჩები და მწვანე მასა ცალ-ცალკე ჩაიტვირთა 500 სმ³ კოლბაში, დაემატა სპირტის 60%-იანი წყალხსნარი: გირჩებს – 150სმ³ (1:3) ხოლო წიწვებს – 250სმ³ (1:5). კოლბის შიგთავსს კარგად მოფურთეთ მინის წკირით და შევდგით აირღუმელში 40°C-ზე ± 1°C. ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 4 საათი.

**ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენა ღვის ექსტრაქტების
ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე**

№	ნიმუშის დასახელება	ექსტრაქტის მასური წილი, %		ეთილის სპირტის მასური წილი, %		აქტიური მუავიანობა, (pH)	
		ექსტრაქტის ხანგრძლივობა (საათი)					
		2	4	2	4	2	4
1	სპირტის 40%-იანი წყალხსნარით გარემოს ტემპერატურის პირობებში მიღებული ექსტრაქტები:						
	გირჩის	16.5	17.0	39.5	39.5	6.0	6.0
	მწვანე მასის	12.5	14.0	39.7	39.7	6.0	6.5
2	სპირტის 40%-იანი წყალხსნარით თბური ექსტრაქციით (40°C) მიღებული ექსტრაქტები:						
	გირჩის	19.5	20.5	38.5	38.4	5.5	6.0
	მწვანე მასის	16.5	18.5	38.8	38.5	6.5	6.0
3	სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით გარემოს ტემპერატურის პირობებში მიღებული ექსტრაქტები:						
	გირჩის	20.5	22.5	59.5	59.5	5.5	6.0
	მწვანე მასის	14.5	17.0	59.8	59.7	6.0	6.0
4	სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით თბური ექსტრაქციით (40°C) მიღებული ექსტრაქტები:						
	გირჩის	24.5	25.0	59.0	59.0	5.5	6.0
	მწვანე მასის	18.0	19.5	58.5	58.5	6.0	6.0

ღვინის ნედლეულისგან ექსტრაქტის დამზადების თანამიმდევრული ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია ქვემოთ.

ექსტრაქციის პროცესის დამთავრების შემდეგ ნიმუშები გამოვიდეთ აირღუმლიდან, ექსტრაქტი ჩამოვასხით და გაფილტრეთ.

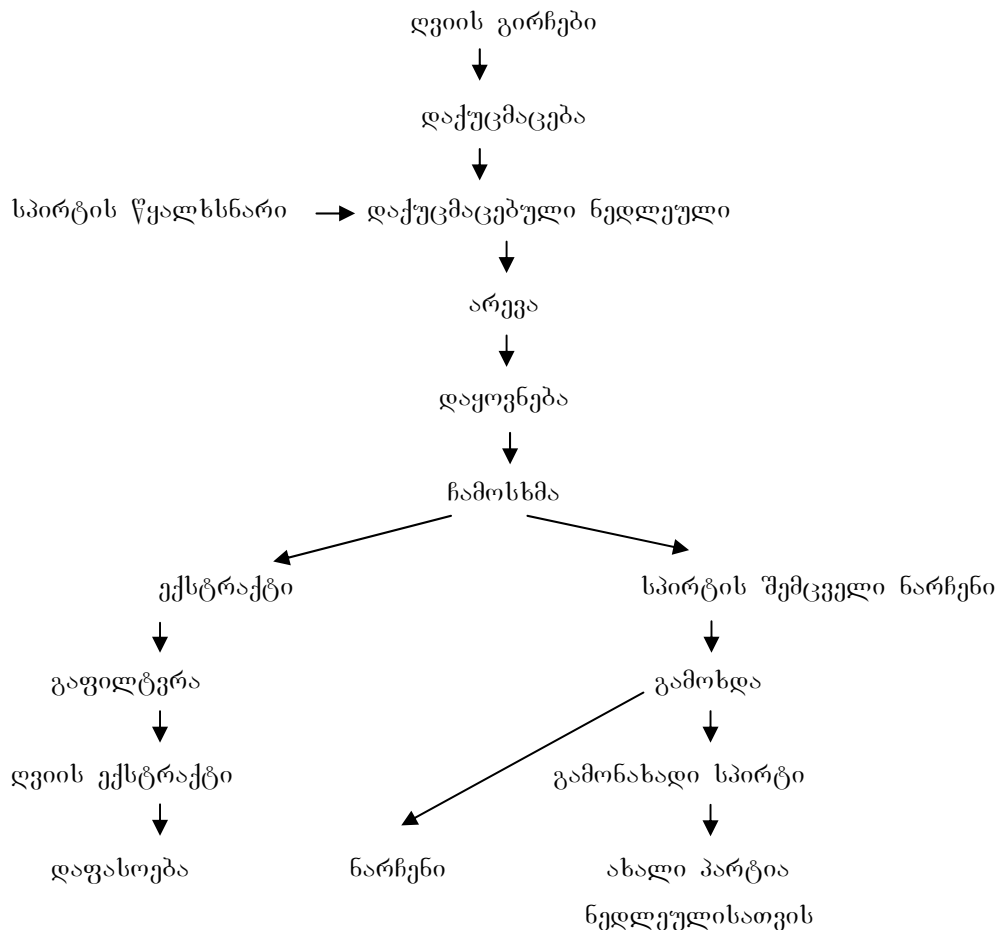
ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან დამზადებული ექსტრაქტების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების დადგენის მიზნით შევისწავლეთ ჩვენ მიერ დამუშავებული ტექ-

ნოლოგიური რეკიმიტ მიღებული ექსტრაქტები. კვლევის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ამრიგად, შევისწავლეთ ღვინის ნედლეულისგან მიღებული ექსტრაქტების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები და დავადგინეთ მათი ზღვრული სიდიდეები.

ღვინის ნატურალური ბიოაქტიური ექსტრაქტების გამოყენება შეიძლება კვების მრეწველობაში როგორც საკვები დანამატი და პარფიუმერულ-კოსმეტიკურ წარმოებასა და ფარმაცოლოგიაში.

ღვინის ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა



ღვინის ნედლეულისგან მიღებული ექსტრაქტების ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლის დასახელება	ექსტრაქტების დახასიათება და ნორმა	
	გირჩების	მწვანე მასის
გარეგანი სახე	გამჭვირვალე, ღია ქარვისფერი სითხე	გამჭვირვალე, ქარვისფერი სითხე
სუნ	წიწვოვანებისთვის დამახასიათებელი	წიწვოვანებისთვის დამახასიათებელი, გამაგრებელი სურნელით
ეთილის სპირტის მოცულობითი წილი, %, 20°C-ზე	58.0±1	58.5±1
ექსტრაქტული ნივთიერებების მასური წილი, %, არანაკლებ	20.0	19.5
აქტიური მუავიანობა, (pH)	5.0 – 7.0	6.0
საერთო აზოტი, %	0.19	0.16
ვიტამინები:		
B ₁ , მგ%	0.532	0.025
B ₂ , მგ%	0.115	0.083
C, მგ%	6.8	7.9
პექტინები, %	1.15	1.28
მთრიმლავი ნივთიერებები, %	0.084	0.48
საერთო მუავიანობა, %	1.1	1.4

დასკვნა

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ღვინის გირჩებს და მწვანე მასას უნდა ჩაუტარდეს თბური ექსტრაქცია 40°C-ზე 4 საათის განმავლობაში სპირტის 60%-იანი წყალხსნარით. შესწავლილია ღვინის ნედლეულისგან მიღებული ექსტრაქტების ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები, დადგენილია მათი ზღვრული სიდიდეები. დამუშავებულია ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური ინსტრუქცია და ექსტრაქტის საწარმოო შიგა სტანდარტის პროექტები.

ღვინის ნედლეულისგან მიღებული ექსტრაქტების ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები, დადგენილია მათი ზღვრული სიდიდეები. დამუშავებულია ღვინის გირჩებისა და მწვანე მასისგან ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური ინსტრუქცია და ექსტრაქტის საწარმოო შიგა სტანდარტის პროექტები.

ლიტერატურა

1. N. Baghaturia. Essential oils of medicinal and aromatic plants. Tbilisi, 2007 (In Russian).
2. N. Baghaturia. Essential oils of medicinal and aromatic plants. Tbilisi: Georgian Technical University library, 2015 (In Georgian).
3. M. Goryaev, L. Ignatova. International congress of essential oils. Tbilisi, 1968 (In Russian).

UDC 663.5

SCOPUS CODE 1106

TECHNOLOGY OF PRODUCING FOOD ADDITIVES FROM WILD-GROWING JUNIPER

- N. Baghaturia** Institute of Food Industry of Georgian Technical University, 17 Guramishvili Ave, 0192 Tbilisi, Georgia
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- L. Kajaia** Institute of Food Industry of Georgian Technical University, 17 Guramishvili Ave, 0192 Tbilisi, Georgia
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- M. Demenyuk** Institute of Food Industry of Georgian Technical University, 17, Guramishvili Ave, 0192 Tbilisi, Georgia
E-mail: GFS_company@yahoo.com

Reviewers:

- N. Begiashvili**, Chairman of Academic Board, Institute of Food Industrial of GTU, Doctor of Technical Sciences
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- L. Kotorashvili**, Academic Doctor, Senior Researcher at the Institute of Food Industry of GTU
E-mail: lkotorashvili@mail.ru

ABSTRACT. The technology of producing natural food additives such as biologically active extracts received from wild-growing juniper cones and green mass was processed and optimal technological parameters were established at the institute of food industry: Indian juniper cones and green mass thermal extraction should be provided at 400C° with alcohol-water solution of 600C° during 4 hours. We studied the organoleptic and physicochemical parameters of biologically active extracts received from juniper cones and green mass and their marginal parameters.

We have developed the projects of technological instruction of receiving extracts from juniper cones and green mass and internal manufacturing standard. Studies of the scope of juniper extract use has shown that these extracts may be used in food industry, as food additive as well as in perfume and cosmetics industry and pharmacology.

KEY WORDS: cones and berries; ethereal oil; juniper; wild-growing.

UDC 663.5

SCOPUS CODE 1106

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ СЫРЬЯ ДИКОРАСТУЩЕГО МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

- Багатурия Н.Ш.** Институт пищевой промышленности, Грузинский Технический Университет, Грузия, 0192, Тбилиси, проспект Гурамишвили 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- Каджая Л.В.** Институт пищевой промышленности, Грузинский Технический Университет, Грузия, 0192, Тбилиси, проспект Гурамишвили 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com
- Деменюк М.Н.** Институт пищевой промышленности, Грузинский Технический Университет, Грузия, 0192, Тбилиси, проспект Гурамишвили 17
E-mail: GFS_company@yahoo.com

Рецензенты:

Н. Бегиашвили, председатель Научного совета, доктор технических наук Института пищевой промышленности ГТУ

E-mail: GFS_company@yahoo.com

Л. Которашвили, акад. доктор, старший научный сотрудник Института пищевой промышленности ГТУ

E-mail: lkotorashvili@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В Институте пищевой промышленности разработана технология получения натуральных пищевых добавок - биологически активных экстрактов из шишко-ягод и зеленой массы можжевельника, и установлены оптимальные технологические параметры, которые заключаются в следующем – шишко-ягоды многоплодного можжевельника должны экстрагировать 60%-ным водно-спиртовым раствором в течение четырех часов при температуре 400С.

Изучены органолептические и физико-химические показатели биологически активных экстрактов, изготовленных из шишко-ягод и зеленой массы можжевельника, и установлено, что экстракты могут быть использованы в пищевой промышленности как пищевые добавки, а также в парфюмерно-косметическом производстве и фармакологии.

Разработаны проекты технологической инструкции получения экстрактов из шишко-ягод и зеленой массы, и производственный внутренний стандарт на биоактивные экстракты можжевельника. Изучена сфера использования экстрактов из можжевельника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: можжевельник; параметры; пищевые добавки; шишко-ягоды; экстракты.

UDC 658.114.1

SCOPUS CODE 1401

სამეწარმეო რისკის ბენეფისის საკითხებისათვის

ზ. ჯორბენაძე ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

რეცენზენტები:

ვ. დათაშვილი, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის პროფესორი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: social_economica@mail.ru

გ. გაბაიძე, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის პროფესორი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: g.gabaidze51@mail.ru

ანოტაცია: რისკის კატეგორია მიზნის მიუღწევლობის, რაღაცის მიუღებლობის ან რაღაცის დაკარგვის საშიშროებას ასახავს. ადამიანის საქმიანობაში მომავლის სრულად განჭვრეტა შეუძლებელია, აქ გაურკვეველობა მუდმივად არსებობს. მომავლის გაურკვეველობა და სიტუაციის განუსაზღვრელობა სამეწარმეო რისკის ეკონომიკური კატეგორიის წარმოქმნის წინაპირობაა. სამეწარმეო რისკის ჩამოყალიბების პროცესი სამეურნეო-ეკონომიკური და სამეწარმეო საქმიანობის განვითარების ფონზე მიმდინარეობს. სამეწარმეო საქმიანობა ეკონომიკური ურთიერთობის განვითარების მსოფლიო გარკვეულ ეტაპზე, ადეკვატურ ეკონომიკურ სივრცეში რეალიზდება და ის დამოუკიდებელი ქვესისტემის სახით არსებობს. ეკონომიკური რისკების სისტემაში სამეწარმეო რისკი თავისთავადი ეკონომიკური კატეგორიაა. მას განვითარების სპეციფიკური

არეალი აქვს. სამეწარმეო საქმიანობის განვითარების კვალობაზე სამეწარმეო რისკი სულ უფრო მეტი ძალით მოიცავს საწარმო-ეკონომიკური ურთიერთობების რეალიზაციის დღეს არსებულ ყველა მოვლენას. სამეწარმეო რისკი არის ის მაგიური გენეტიკური კოდი, რომელიც ბიზნესს დამატებითი მოგების მიღების მიზნით ახალი, მანამდე არარსებული საფრთხის მიმართულებით აძლევს სტიმულს. ამ პირობის გათვალისწინებით სამეწარმეო რისკი სამეწარმეო საქმიანობის სივრციდან მთელს ეკონომიკურ სივრცეში პოულობს არეალს და არაერთი ეკონომიკური კატეგორიის შემდგომი რეალიზაციის ყველა პერიპეტიაზე სრულად აისახება.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური კატეგორია; ეკონომიკური საქმიანობა; ეკონომიკური რისკი; მეწარმე; რისკი; სამეურნეო საქმიანობა; სამეწარმეო საქმიანობა; სამეწარმეო რისკი.

შესავალი

დღეს საქმიან ურთიერთობებში ხშირად გვხვდება ტერმინები: "ბიზნესის წარმატება", "რისკის გაგენა", "რისკის შეფასება", "გონივრული რისკის გადაწყვეტილება" და სხვა. ზოგადად, ეს ტერმინები ეკონომიკის განვითარების ამსახველი მოცემულობაა, კონკრეტულად კი გამოხატავს საბაზრო ურთიერთობათა განვითარების კანონზომიერებებს. ისინი სამეწარმეო რისკის ეკონომიკური კატეგორიიდან იღებენ სათავეს და სოციალურ-ეკონომიკურ ურთიერთობებში უშუალოდ ამ კატეგორიების პრაქტიკული რეალიზაციის პროცესს ადასტურებენ.

თანამედროვე საბაზრო სისტემა თვისებრივად სულ უფრო ახალ რეალობებს წარმოშობს: ამ მიმართებით რისკის არეალში ბიზნესისა და სამეწარმეო საქმიანობის მოქცევა ერთ-ერთი კონკრეტული მოცემულობაა. მართალია, რისკი ადამიანის მუდმივად თანამდევს სოციალური მოვლენაა, მაგრამ დღეს, როცა ეკონომიკა დინამიკურად განვითარებადი გახდა, რისკის ეკონომიკური კატეგორიის მიმართ თვისებრივად ახალი, სულ სხვა დონის ცოდნის მოთხოვნა წარმოიშვა, ხოლო ეკონომიკაში მოქმედი რისკების სრულად შეცნობა-გააზრების საკითხი მნიშვნელოვანი გახდა.

თანამედროვე მსოფლიო ეკონომიკაში რისკის გავრცელების და მოქმედების არეალი ნაირგვარი და მუდამ განშლადია; ამდენად, რისკის კატეგორიის სრულყოფილი ანალიზი და ყოველმხრივ შესწავლა ადვილი და მარტივი პროცესი არ არის; აღნიშნულ სიტუაციაში მკვლევარ-ეკონომისტთა დამოკიდებულება რისკის მიმართ ჩამოყალიბებული რეალობისადმი ადეკვატური უნდა იყოს. აღსანიშნავია, რომ მათი დაინტერესების სფერო გარკვეულწილად "შეზღუდულია" და ის უმეტესად ერთი მიმართულებისაა. დღეს, ძირითადად ფინანსურ რისკებს, კონკრეტულად კი ინფლაციურ, საგადასახადო, საკრედიტო,

პროცენტულ დეპოზიტურ, საგალუტო, ინვესტიციურ, ბიზნესრისკს აანალიზებენ და იკვლევენ; ეკონომიკური რისკის კატეგორიიდან გამომდინარე, ამ საკითხთა შესწავლა საესეებით მართლზომიერია, მაგრამ უნდა შევნიშნოთ, რომ მათ, ჩვენი აზრით, ნებისთ თუ უნებლიეთ მხედველობის გარეშე რჩებათ ეკონომიკური რისკის კატეგორიის არსობრივი შემადგენელი სამეწარმეო რისკი.

დღეს ეკონომიკური ან/და ფინანსური რისკების განხილვის გვერდით ძალზე მნიშვნელოვანია სამეწარმეო რისკის სრულად შეცნობისა და მისი ყველა ნიუანსის სრულად გააზრების საკითხი; აქედან გამომდინარე, სამართლიანია იმის მინიშნება, რომ ვინაიდან რისკის ეკონომიკური კატეგორიის მიმართ მკვლევართა ინტერესი ძლიერდება, სამეწარმეო რისკის კატეგორიის შეცნობისა და კვლევის საკითხი უბრალოდ წინა პლანზე უნდა გადავიდეს. სამეწარმეო რისკის კატეგორიის კვლევას არა მარტო თეორიული, არამედ არანაკლები პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

სამეწარმეო რისკის ან მეწარმეობაში რისკის ადგილისა და როლის ანალიზის საკითხი ეკონომიკის განვითარების ფონზე მომწიფდა, ამ საკითხის მიმართ ეკონომისტთა ნააზრევი კი, რეალობიდან გამომდინარე, მანიშნებელ ინსტრუმენტად და მომავლის განჭვრეტის მექანიზმად ჩამოყალიბდა. წინათ ეკონომისტების მიერ რისკი საბაზრო ურთიერთობების თვისებად განიხილებოდა და იგი, არსებული რეალობიდან გამომდინარე, "კონტურული" დაინტერესების სფეროს წარმოადგენდა: ეკონომიკურ რისკს, უბრალოდ, ჯერ კიდევ არ ჰქონდა თავისი ბუნებისა და ძალის წარმოჩინების არეალი, მას უბრალოდ არ ჰქონდა მყარი საყრდენი წერტილი, საიდანაც გამოაჩენდა თავის ძალას ანუ ეკონომიკა არ იყო ერთიანი, დინამიკურად და სწრაფად განვითარებადი სოციალური ორგანიზმი. XVIII–XIX სს. სამრეწველო რევოლუციამ

ბიზნესის კატეგორიის წარმოშობის პროვოცირება მოახდინა, მაგრამ ეკონომიკური, და, მით უფრო, სამეწარმეო რისკი უბრალოდ მკვეთრ ფერებში ჯერ კიდევ არ ჩანს. XIX ს-ის ბოლოსათვის მსოფლიო ეკონომიკამ განვითარების იმ ეტაპს მიაღწია, რომ ეკონომიკურმა რისკმა როგორც "ეკონომიკურმა სენმა" ეკონომიკის ორგანიზმში ღრმად გაიდგა ფესვები და ბიზნესმა, მეწარმეობამ მეტი აღბათობით შეიგრძნო რისკის კატეგორიის ძალა.* XX ს-ის დასაწყისში გაჩნდა და დამკვიდრდა შემდეგი მეცნიერული აზრი: მეწარმისათვის, მისი ბიზნესგარემოსათვის რისკი განუყოფელი მახასიათებელია. დროთა განმავლობაში ბიზნესის განვითარების სამეწარმეო საქმიანობის სფეროში რისკმა ღრმად შეაღწია ანუ რისკი ეკონომიკურ რეალობაში აისახა, იგი ეკონომიკურ ყოფაში "განივთდა". დღეს კი, მსოფლიო ეკონომიკის სულ უფრო მეტად მზარდი დინამიკურობის კვალობაზე სამეწარმეო რისკი ეკონომიკის განუყოფელ ატრიბუტად აღიქმება და ამიტომ მის მიმართ ინტერესმა სულ უფრო მზარდი ტენდენცია მიიღო.

ძირითადი ნაწილი

რა არის სამეწარმეო რისკი? გარკვეული აზრით შეიძლება ვთქვათ, რომ სამეწარმეო რისკი ეკონომიკური რისკის ქვესახეობაა; მისი წარმოშობა უშუალოდ სამეწარმეო-ეკონომიკურ საქმიანობასთან არის დაკავშირებული; სწორედ მას შემდეგ, რაც ეკონომიკურმა ურთიერთ-

ბემა განვითარების გარკვეულ ზღვარს მიაღწია და მასში ნათლად გამოიკვეთა სამეწარმეო და არამეწარმეო ეკონომიკური ურთიერთობები, სამეწარმეო რისკმაც გამოიკვეთა თავისი სრული სახე, შემდგომ კი დაიმკვიდრა კუთვნილი ადგილი ეკონომიკური რისკების სისტემაში. ამდენად, სამართლიანია იმის აღნიშვნა, რომ სამეწარმეო რისკი ეკონომიკური ურთიერთობების განვითარების კანონზომიერი შედეგია. სამეწარმეო რისკი საწარმო-ეკონომიკური ურთიერთობების არეალში არსებული და ფუნქციონირებადი ეკონომიკური კატეგორიაა და ეკონომიკური რისკების არსენალში ყოფნის სრულფუნქციონირების სტატუსი აქვს.

სამეწარმეო საქმიანობა ადამიანის ეკონომიკური საქმიანობის ერთ-ერთი სახეა; იგი გარკვეული აზრით, უფრო სწორად კი სიღრმისეულად სწორედ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის თვისებრივად განვითარებული და სტრუქტურულად სრულყოფილი მოცემულობაა; მან არსებობის განმავლობაში სრულად გაიარა თავისი სახისა და ბუნების ჩამოყალიბების ყველა ნიშნული და დღეს ძალიან სერიოზული დატვირთვის მქონე ეკონომიკური კატეგორიის – სამეწარმეო რისკის უცილობელი პირობაა. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ სამეწარმეო საქმიანობა რომელიმე საზოგადოებრივ-ეკონომიკური ფორმაციის პროდუქტი არ არის. იგი ცნობს ფორმაციულ კუთვნილებას და ის ზეფორმაციული სტატუსით წარმოსდგება. მისი თავისთავადობა

*ჩვენ ვეთანხმებით ეკონომისტთა აზრს, რომ "ბიზნესი" და "მეწარმეობა" იდენტური ცნებებია; ამ კუთხით, გამოჩენილი ქართველი ეკონომისტი ლ. ჩიქავა სამართლიანად აღნიშნავს: "საბაზრო ურთიერთობების სისტემაში ბიზნესისა და მეწარმეობრივი საქმიანობის შინაარსობრივი დატვირთვა არსებითად ერთნაირია. ბიზნეს-საქმიანობაზე მსჯელობისას მეწარმეობრივი საქმიანობა იგულისხმება და, პირიქით, მეწარმეობრივი საქმიანობაზე მსჯელობისას – ბიზნეს-საქმიანობა". (ლ. ჩიქავა. ეკონომიკური თეორიის მოკლე კურსი. თბ., მეორე გამოცემა. გამომცემლობა "იმიჯი", 2005, გვ. 153).

და სრული სახე ეკონომიკური ურთიერთობების განვითარების პროცესში უნდა ვეძებოთ და დავინახოთ ის, რაც მისდამი, როგორც სახელმწიფოსა და საზოგადოების მხრიდან თვისებრივად სხვა სახის და რანგის დამოკიდებულებას და მიმართებას მოითხოვს. ამდენად, სამართლიანი იქნება იმის აღნიშვნა, რომ სამეურნეო საქმიანობის არსთან მიმართებით სამეწარმეო საქმიანობის არსი უფრო შინაარსობრივად დატვირთული სოციალურ-ეკონომიკური ცნებაა; აღნიშნულს ადასტურებს თვით განმარტებითი ხასიათის ცნებები: სამეურნეო საქმიანობა მატერიალური დოვლათის წარმოების, მოხმარებისა და დაგროვების მიზნით მიზანშეწონილი საქმიანობაა. "მეწარმეთა შესახებ" საქართველოს კანონის თანახმად კი სამეწარმეო საქმიანობა მართლზომიერი და არაერთჯერადი საქმიანობაა, რომელიც მოგების (შემოსავლის) მიღების მიზნით დამოუკიდებლად და ორგანიზებულად ხორციელდება. სამეწარმეო რისკის გენეზისის საკითხის გარკვევის მიზნით სამეურნეო საქმიანობისა და სამეწარმეო საქმიანობის მსგავსება არავითარ ღირებულებას არ წარმოადგენს, მაგრამ სამეწარმეო რისკის გენეზისის საკითხის გააზრების გზაზე მათ შორის არსებულ განსხვავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

სამეწარმეო რისკი ადამიანის სამეწარმეო საქმიანობის ყველა მახასიათებელს და ნიუანსს აერთიანებს ერთ ძალიან სპეციფიკურ სივრცეში და ეკონომიკურ საქმიანობას სრულიად სხვა სახით წარმოაჩენს. საზგასმით უნდა აღვნიშნოთ, რომ ის, რაც რისკს სამეურნეო სფეროში უბრალოდ არ გააჩნდა, აქ, სამეწარმეო სფეროში მთელი ძალით გამოვლინდება და საბოლოო ჯამში სამეწარმეო საქმიანობას თავისი ბუნების ადეკვატურ გენეტიკურ კოდს ანიჭებს; დღეს მოცემულობების ფონზე რისკი სამეწარმეო საქმიანობაში რეალურად განივთდა: კერძოდ კი, მეწარმის, ბიზნესის მომავლის გაურკვეველობის,

სიტუაციის განუსაზღვრელობის და სხვა ანალოგიური პირობების ფონზე თვისებრივად ახალი, სრულიად განსხვავებული რეალობა ჩამოყალიბდა; დასასრულ, ამ ფაქტორებს ადამიანის ქცევის არაპროგნოზირებადობის ფაქტორის დამატება სამეწარმეო საქმიანობის რისკს მყარად ახვევს "გარსაცმში". ზოგადიდან კონკრეტულისკენ მოძრაობის ალგორითმმა ეკონომიკური რისკის არსი "დააკონკრეტა" და საერთო სამეწარმეო-ეკონომიკურ არეალში იგი სამეწარმეო რისკის სახით გამოვიდა.

ამრიგად, საზგასმით შეიძლება აღვნიშნოს, რომ თავისი არსით და მოწოდებით სამეწარმეო საქმიანობის რისკის კატეგორიას ეკონომიკური ურთიერთობების მთელ სისტემაში "განუსაზღვრელობის პირობები" შეაქვს. ამ სახის პირობები შესაძლოა სისტემურად შემდეგი ფიგურალური გამონათქვამით აღვწეროთ: "თუ < იქნება რაღაცნაირად >, მაშინ < მივიღებთ რაღაცას >". ამ სახის სიტუაციური მდგომარეობა კი, თვით ეკონომიკის განვითარების კვალობაზე, სავსებით კანონზომიერი რეალობაა. რაც შეეხება თვით პირობის რეალობისკენ სწრაფვას ანუ პირობის "მატერიალიზაციას", ე.ი. განუსაზღვრელობის ფენომენის ეკონომიკაში დამკვიდრებას, იგი სხვა არაფერია, თუ არა საყოველთაო მასშტაბის მქონე საერთო ეკონომიკური პროცესი. ეს პროცესი სამეურნეო საქმიანობის განვითარების დიალექტიკის ძალით სამეწარმეო საქმიანობამ წარმოადგინა. აღნიშნული გარემოება კი იმის საფუძველს გვაძლევს, რომ აღვნიშნოთ: სამეწარმეო საქმიანობა არ არის რომელიმე ეკონომიკური ფორმაციის პროდუქტი, იგი საერთო-ეკონომიკური კატეგორიაა, თავისი სპეციფიკური შინაარსით, ფუნქციებითა და ნიშნებით; მას ახასიათებს მოდიფიცირების დიდი უნარი ანუ ის სწრაფად აღიქვამს ერთიანი სოციალური ორგანიზმის, ეკონომიკური სისტემის ფუნქციონირებაში როგორც პოზიტივს, ისე ნეგატივს,

რაც საბოლოო ჯამში, უკუეფექტის მექანიზმის მეშვეობით, სერიოზულ ბერკეტად ყალიბდება.

სამეწარმეო რისკის გენეზისის საკითხის კვლევისას ჩვენი აზრით უპირობო დაშვებად უნდა ვადიაროთ, რომ კაცობრიობა განვითარების დიალექტიკის შედეგად სამეურნეო საქმიანობიდან სამეწარმეო საქმიანობის სისტემაში სრული ძალით შევიდა. ყოველივე ამის შედეგად ეკონომიკური ურთიერთობების ზედაპირზე სუბიექტად მეწარმე ადამიანი წარმოჩინდა ანუ დასრულდა მეურნე ადამიანის მეწარმედ გარდაქმნის ხანგრძლივი პროცესი.

სამეწარმეო საქმიანობის განვითარების საუკუნოვანი ისტორია ნაირგვარია, ჯერ კიდევ საწყის ეტაპზე მეურნე ადამიანის მიმართ როგორც ნეგატიური, ისე პოზიტიური დამოკიდებულება გვხვდება. ანტიკურ ეპოქაში, არისტოტელედან დაწყებული, მორალურ-ეთიკური თვალსაზრისით, თითქმის ყველა ცნობილი მოაზროვნე საქმიან ადამიანს არასრულფასოვნების ნიშნით განიხილავდა; იმ დროისათვის საქმიანი ადამიანის სოციალურ-ეკონომიკური სახე ვაჭრის სახით იყო წარმოდგენილი და ეს იყო მათი "დანაშაულებრივი" სტატუსი. შემდეგში, ძველი აღთქმისა და ქრისტეს მოძღვრების არასწორი გაგებიდან გამომდინარე, მეწარმის მიმართ ნეგატიური დამოკიდებულებაა გაბატონებული, ხოლო მეწარმეობის ინიციატივის ზრდის ბაზაზე კეთილდღეობის ზრდა უბრალოდ მთავრად აზრდაც კი არ განიხილება.

ამ სახის თეორიული აზრი კი სათავეს ნატურალური მეურნეობის გაბატონებული ფორმიდან იღებს და, შესაბამისად, მეურნის ანუ საქმიანი ადამიანის მეწარმეობითი ფუნქციები ნაკლებად შესამჩნევია. მას შემდეგ, რაც ბაზარმა თავისი "უხილავი" ძალა სრულად წარმოაჩინა და კაცობრიობა თავისი განვითარების ინდუსტრიულ ფაზაში შევიდა, მდგომარეობა კარდინალურად შეიცვალა; წარმოიშვა და საკმაოდ წარმატებით

დამკვიდრდა აზრი ეკონომიკური პროგრესის მიღწევის მიმართულებით მეწარმეობის არსებითი მნიშვნელობის შესახებ. სწავლულმა ეკონომისტებმა წარმოების კლასიკური ფაქტორების – მიწის, შრომისა და კაპიტალის გვერდით სრულიად ახალი ფაქტორი – მეწარმეობა გამოყვეს; გერმანელმა ვ. ზომბარტმა შეძლო მეწარმეობის დახასიათება და მეწარმის მიზნების აღწერა; ი.შუმპეტერმა კი მეწარმეობის თეორიის დამუშავება გააღრმავა, კლასიკური სკოლის წარმომადგენლებმა სამეწარმეო რისკსა და მოგებას შორის პირდაპირი კავშირი დაადგინეს; შემდგომ კვლევა კიდევ უფრო გაღრმავდა და მივიღეთ სრულიად ახალი ცოდნა იმის შესახებ, რომ სამეწარმეო საქმიანობის პროცესს განვითარების სპეციფიკური პრინციპები და წესები აქვს.

სამეწარმეო საქმიანობის რისკის გენეზისის საკითხის გარკვევისას უნდა მივიანიშნოთ, რომ მეწარმის მიზნიდან გამომდინარე, სამეწარმეო საქმიანობა წარმოების ფაქტორებისა და ეკონომიკური რესურსების ყველა შესაძლო და ყველაზე ეფექტური კომბინაციაა. ამ სახის მოცემულობის მისაღწევად მეწარმისათვის უნდა არსებობდეს აუცილებელი პირობები: დამოუკიდებლობა და თავისუფლება, რომლებიც სამეწარმეო საქმიანობის არჩევის გზაზე საწარმოო ან ბიზნესპროგრამების (პროექტების) ჩამოყალიბების, დაფინანსების წყაროს არჩევითობის, წარმოების რესურსებისადმი ხელმისაწვდომობის, პროდუქციის (მომსახურების) გასაღების, ფასების დაწესების, მოგების განკარგვისა და სხვა სახის ქმედების განხორციელებასთანაა დაკავშირებული. ამ სახის სოციალურ-პოლიტიკურ და ეკონომიკურ სიტუაციაში უფლებები ადეკვატური ვალდებულებების ფარგლებში, ხოლო მეწარმის მიზანი პასუხისმგებლობის არეალში ხვდება.

სამეწარმეო საქმიანობა როგორც ეკონომიკური კატეგორია თავის სახეს მხოლოდ იმ

დროსა და იმ ვითარებაში წარმოაჩენს სრულად, როცა სახეზეა ცივილიზაციის განვითარების ღირებულებები, კერძოდ, თავისუფლება და დამოუკიდებლობა, უფლებები და ვალდებულებები. სწორედ ამ მოცემულობების დროს წარიმართება საწარმო-ეკონომიკური ურთიერთობების მთელი სისტემა ეკონომიკური აზროვნების განსაკუთრებული ტიპის მქონე ადამიანის ანუ მეწარმის მიერ, თვით სისტემა კი თვისებრივად განვითარებადი და დინამიკური ხდება.

სამეწარმეო საქმიანობის კონცეპტუალური მიზანია შემოსავლის (მოგების) მიღება. ამ მიმართულებით მეწარმე პრაგმატულად მოქმედებს – იგი ბიზნესში დებს მის აქტიურ რესურსებს, მაგრამ, მას შემდეგ, რაც მეწარმეობის სუბიექტი და ობიექტი "განუსაზღვრელობის" არეალში ხვდება, მოვლენები არცთუ ისე ნათლად ვითარდება, როგორც ეს მეწარმეს ჰქონდა წარმოდგენილი (გათვლილი) და მეწარმის მიზანი საფრთხის ქვეშ დგება. მაგრამ, სამეწარმეო საქმის შემოქმედის მოგებისკენ მიზანსწავის ხარისხი მისი თვითდაჯერებულობის ფონზე იმდენად მაღალია, რომ მას მოსალოდნელი საფრთხე ვერ აჩერებს; მეწარმის ეკონომიკური აზროვნების განსაკუთრებული ტიპი რისკის ფაქტორს კი არ "ჩრდილავს", არამედ პირიქით, მეწარმე და რისკი ერთმანეთს პირისპირ ხვდება. სამეწარმეო საქმიანობა აღარ არის იმ სახის, რასაც მეურნე ახდენდა და ეს ყოველივე საზოგადოების ეკონომიკურ სივრცეში ადეკვატურ შედეგს იძლევა.

სამეწარმეო საქმიანობით დაინტერესებული პირის მეურნე სუბიექტად გარდაქმნის პროცესი წინასწარგანზრახულობის სინდრომით წარიმართება, მაგრამ აქ მხედველობის გარეშე არ უნდა დარჩეს ადამიანის რისკისადმი გენეტიკური მიდრეკილების ფაქტორი და განჭვრეტის უნარი; ამ რანგის დატვირთვის არსებობა ეკონომიკური აზროვნების განსაკუთრებულ ტიპს წარმოშობს

და მას მხოლოდ მეწარმე ფლობს; იგი წარმატების მიღწევის სურვილით ახალ რეალობაში "შეჭრის" წინასწარგანზრახულობით მოქმედებს და შეგნებულ რისკზე მიდის. ამრიგად, სამეწარმეო საქმიანობის პროცესში მეწარმე ყოველთვის ნებისთ თუ უნებლიეთ სრულიად ახალი მოცემულობის – რისკის წინაშე დგას.

სამეწარმეო საქმიანობის განვითარების პროცესი ეკონომიკური ურთიერთობების დონის ადეკვატურად წარიმართება; მეწარმეობაში არსებული სირთულის ხარისხი ეკონომიკის განვითარების დონისა და მისი სისტემურობის ნიშნულით არის ზღვარდებული. მათ შორის არსებული პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება კი ადვილად აღსაქმელია: რაც უფრო მაღალია ეკონომიკის განვითარების დონე, მით უფრო მძლავრია სამეწარმეო საქმიანობის როგორც წარმატების, ისე წარუმატებლობის შანსი.

სამეწარმეო რისკის კატეგორიის არსი მეწარმის მიერ არჩეული გადაწყვეტილების რეალიზაციის შედეგად დანაკარგის მიღების შესაძლებლობით არის განსაზღვრული. ეს კი ჯამში სამეწარმეო რისკსა და მეწარმის მოგებას შორის პირდაპირი კავშირის არსებობაზე მიანიშნებს. ამ სახის რეალობაზე ეკონომიკური თეორიის კლასიკური სკოლის წარმომადგენლები (ჯ. მილმი, ა. სმიტი, ნ. სენიორი და სხვ.) ჯერ კიდევ რამდენიმე საუკუნის წინ გამოთქვამდნენ აზრს. დღეს კი მკვლევრები მეწარმეობაში შეგნებული რისკის ფენომენს განვითარების მაპროვოცირებელ ფაქტორად განიხილავენ; სამეწარმეო საქმიანობაში წარმატების მიღწევის სურვილი „შესაძლებლობის“ ალბათობის, „საფრთხისა“ და „განუსაზღვრელობის“ პირობების ერთიანობით რეალიზდება; აღნიშნულის ფონზე სამეწარმეო სივრცეში ჩამოყალიბდა და სახეზე გვაქვს სამეწარმეო რისკის კატეგორია თავისი უარყოფითი და დადებითი ნიშნულებით. ამ ყოველივეს გათვალისწინებით სამეწარმეო რისკის კატეგორიას

უნდა მიეუღებოთ როგორც ცივილიზაციის განვითარების კვალობაზე ჩამოყალიბებულ მოცემულობას და როცა ეკონომიკური რისკის (რისკების) შესწავლა-გაანალიზების საკითხი დგება, მაშინ სამეწარმეო რისკის გაცნობიერება არათუ სასურველობას, არამედ აუცილებლობას წარმოადგენს; აქ ალტერნატივა უბრალოდ არ არსებობს, ვინაიდან სხვა შემთხვევაში ეკონომიკური რისკის არსში ჩაწვდომა მიუწვდომელ მცდელობად დარჩება, ეს კი რისკის მნიშვნელობას დეკლარირებულს გახდის, რაც საზოგადოების (ქვეყნის) ეკონომიკას ძალზე შეარყევს და მის წინსვლას სერიოზულად დააზარალებს.

დასკვნა

სამეწარმეო რისკის გენეზისის საკითხის განხილვით, რისკის შესახებ მეცნიერების მეთოდოლოგიურ ბაზაში შევადწევეთ, ეს კი თეორიის თვალსაზრისით ძალიან ღირებულია, მაგრამ ამ პროცესს, სამეურნეო-ეკონომიკური თუ სამეწარმეო პრაქტიკიდან გამომდინარე, არანაკლები ღირებულება აქვს როგორც მეწარმისათვის, ისე ხელსაყრელი და მასტიმულირებელი დატვირთვის მქონე სამეწარმეო სივრცის მარეგულირებელი კანონმდებლობის შექმნისათვის. აღნიშნულ მოცემულობათა ფონზე სამეწარმეო რისკის არსში სრულად ჩაწვდომის მიზანი – მეწარმეობის კონკრეტულ სფეროებში რისკების მართვის პროცესის მრავალასპექტური ადაპტირებისა და რისკის პრეზუმფციის მიზნისკენ წარიმართება და საზოგადოებას ეკონომიკის დინამიკური და სტაბილური განვითარების მიზნით მძლავრი ეკონომიკური ინსტრუმენტის შექმნის საშუალება ექმნება.

ლიტერატურა

1. Entrepreneurs Law of Georgia /ka/ document /view/ 28408 <https://matsne.gov.ge> (in Georgian).
2. Tax Code of Georgia. LHG, 54, 12/10/2010 Consolidated publications 04/03/2016 <https://matsne.gov.ge> (in Georgian).
3. G. Shubladze, M. Nanitashvili. Basics of Business (manual). Tbilisi, 2010 (in Georgian).
4. Brian Tracy. Eat that frog! Tbilisi, 2015 (in Georgian).
5. N. Lazviashvili. Risk Managmet (manual). Tbilisi, 2010 (in Georgian).
6. G. Tsaava, T. Abramia, D. Tsaava. Risk Science – Financial and Bank Credit Risk Management, Tbilisi, 2007 (in Georgian).
7. L. Chikava. The short course of economic theory. Tb.: Second Edition, 2005 (in Georgian).
8. N. Benidze, N. Shonia, J. Bitsadze. Risk and Insurance. Tb., 2010 (in Georgian).
9. Risk Management in Business /S.N. Vorobev, K.V. Baldin. - 4th – M.: Publishing and Trading Corporation "Dashkov and K", 2013. – 482 (in Russian).
10. www.risk24.ru

UDC 658.114.1

SCOPUS CODE 1401

FOR THE QUESTIONS OF GENESIS OF ENTREPRENEURIAL RISK

Z. Jorbenadze Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str.,
0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

Reviewers:

V. Datashvili, Doctor of Economics, Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-
Engineering, GTU

E-mail: social_economica@mail.ru

G. Gabaidze, Doctor of Economics, Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-
Engineering, GTU

E-mail: g.gabaidze51@mail.ru

ABSTRACT. Risk occurs when there is a threat to reaching a goal/result or a possibility of losing something. Human activities in the future are unpredictable, uncertainty is constantly around. Uncertainty of the future is a prerequisite for originating the economic category of entrepreneurial risk. Genesis of an entrepreneurial risk takes place along with economic and entrepreneurial activities. Entrepreneurial activity, only at a certain stage of development of economic relations, is realized in adequate economic space and exists as an independent subsystem. In the system of economic risks the entrepreneurial risk belongs to the economic category by default. It has its specific area of development.

Along with development of entrepreneurial activities the entrepreneurial risk extends more and more to all realizations of modern day industrial-economic relations.

Entrepreneurial risk is the magic genetic code to help businesses strive towards gaining more income in the direction of the unknown threats or danger.

Thus entrepreneurial risk finds its way for development in the whole economic environment and fully reflects on every change of every realization in the number of economic categories.

KEY WORDS: business activity; economic activity; economics category; economic risk; entrepreneurial risk; businessman; risk.

UDC 658.114.1
SCOPUS CODE 1401

К ВОПРОСУ ГЕНЕЗИСА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО РИСКА БИЗНЕС-АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

Джорбенадзе З.И. Департамент бизнс-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

Рецензенты:

В. Даташвили, профессор, доктор экономических наук Департамента бизнес-администрирования, факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: social_economica@mail.ru

Г. Габaidze, профессор, доктор экономических наук Департамента бизнес-администрирования, факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: g.gabaidze51@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Категория риска отражает угрозу добывания цели, вероятность недополучения или потери чего-либо. Невозможно предугадать все в деятельности человека, ее всегда сопровождает данность неопределенности. Неопределенность будущего и неопределенность ситуации являются предпосылками возникновения экономической категории предпринимательского риска. Процесс возникновения предпринимательского риска протекает на фоне производственной деятельности. Производственная деятельность реализуется только на определенном этапе развития экономических отношений в адекватном экономическом пространстве и существует в виде самостоятельной подсистемы. В системе экономических рисков предпринимательский риск является самобытной экономической категорией. Он имеет свой специфический ареал развития. Развивая производственную деятельность, предпринимательский риск все больше совмещает все имеющиеся на сегодняшний день виды (явления) реализации производственно-экономических отношений. Предпринимательский риск является тем магическим генетическим кодом, который, с целью получения дополнительной прибыли, стимулирует бизнес наперекор угрозам. С учетом вышеуказанного условия, предпринимательский риск с пространства предпринимательской деятельности распространяется на все экономическое пространство и полностью отражается на всех перипетиях реализации целого ряда экономических категорий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: риск; предприниматель; предпринимательский риск; предпринимательская деятельность; хозяйственная деятельность; экономическая деятельность; экономическая категория; экономический риск.

UDC 061.1

SCOPUS CODE 1402

საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგების რეგულირების სრულყოფისათვის

ლ. გრიგალაშვილი ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: grigalashvililevan.ccg@gmail.com

რეკენზენტები:

ნ. ცანავა, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, ეკონომიკის დოქტორი

E-mail: nodaritsanava@gmail.com

ზ. ჯორბენაძე, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი

E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგების რეფორმირების პრობლემები. უკანასკნელ პერიოდში საქართველოში აქტიურად მიმდინარეობს საერთაშორისო სტანდარტებთან მისადაგებელი აღრიცხვის სისტემის დამკვიდრების მცდელობა, მიუხედავად ამისა, საქართველოსა და განვითარებული ქვეყნების მოქმედი ნორმატიული ბაზა და პრაქტიკა საგრძნობლად განსხვავდება ერთმანეთისგან. საჯარო სექტორის სტანდარტები, კერძო სექტორის სტანდარტების ბაზაზეა შემუშავებული და ძირითადად ორიენტირებულია სამეწარმეო საქმიანობის განმახორციელებელ სუბიექტებზე. ნაშრომში გამოკვლეულია მოცემული სფეროს რეგულირების თანამედროვე მდგომარეობა, გამოკვეთილია არსებული ნაკლოვანებები, როგორცაა: კერძო სექტორის სტანდარტების მექანიკურად გავრცელება საჯარო სექტორზე, სააღრიცხვო პოლიტიკის გარკვეულ ჩარჩოებში მოქცევის აუცილებლობა, ფინანსური

ანგარიშგების წარდგენის ვადების შეუსაბამობა საერთაშორისო პრაქტიკასთან და მისი შედეგის მეთოდოლოგიური ბაზის არარსებობა. შემუშავებულია საჯარო სექტორში აღრიცხვა-ანგარიშგების სრულყოფის წინადადებები, კერძოდ: რეფორმის მიმართულებებისა და ვადების გადასინჯვის აუცილებლობა; სააღრიცხვო პოლიტიკის ჩარჩოების განსაზღვრა საჯარო სექტორისათვის; შემოსავლისა და ხარჯის საკასო და დარიცხვის მეთოდების გამოყენების ოპტიმალური თანაფარდობის განსაზღვრა; ფინანსური ანგარიშგების მოცულობისა და ფორმების ოპტიმალური მოდელის ჩამოყალიბება და მისი შედეგის მეთოდოლოგიური ბაზით უზრუნველყოფა.

საკვანძო სიტყვები: დარიცხვის მეთოდი; ეკონომიკური მოვლენა; რეფორმა; საჯარო სექტორი; საერთაშორისო სტანდარტები; სააღრიცხვო პოლიტიკა; ფინანსური ანგარიშგება.

შესავალი

საბაზრო ეკონომიკის თანდათანობით განვითარება და ეკონომიკური გარდაქმნები, თავისთავად განაპირობებს ისეთი ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რომელიც განვითარებული საბაზრო ეკონომიკის მოთხოვნების ადეკვატური იქნება. ბოლო პერიოდში საქართველოში აქტიურად მიმდინარეობს საერთაშორისო სტანდარტებთან მისადაგებული აღრიცხვის სისტემის დამკვიდრების მცდელობა როგორც სახელმწიფო, ისე კერძო სექტორში. მიუხედავად ამისა, ქვეყნის ეროვნულ მეურნეობაში მოქმედი საკანონმდებლო-ნორმატიული ბაზა და პრაქტიკა საგრძნობლად განსხვავდება განვითარებული ქვეყნებისაგან. აქედან გამომდინარე, მოცემული ნაშრომის მიზანია წარმოვაჩინოთ საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგებაში არსებული პრობლემები როგორც თეორიულ-მეთოდოლოგიურ, ისე პრაქტიკულ დონეზე და განვსაზღვროთ შესაბამისი კონცეპტუალური მიმართულებები.

ძირითადი ნაწილი

საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგების რეგულირება საქართველოს ფინანსთა სამინისტროს კომპეტენციას განეკუთვნება. ძირითადი ნორმატიული აქტებია ფინანსთა მინისტრის ბრძანებით დამტკიცებული “ბიუჯეტების დაფინანსებაზე მეოფი ორგანიზაციების ბუღალტრული აღრიცხვის შესახებ” ინსტრუქციები. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ საჯარო სექტორის აღრიცხვა-ანგარიშგების მოქმედი რეგულაციები მუდმივად იცვლებოდა.

მიმდინარეობს საჯარო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის რეფორმირების პროცესი, რომელიც ითვალისწინებს 2020 წლამდე საბუღალტრო აღრიცხვის შემდეგი საერთაშორისო სტანდარტების (IPSAS) დანერგვას: IPSAS 1 – ფინანსური ანგარიშგების წარდგენა; IPSAS 2 –

ფულადი სახსრების მოძრაობის ანგარიშგება; IPSAS 3 – სააღრიცხვო პოლიტიკა, ცვლილებები სააღრიცხვო პოლიტიკაში და შეცდომები; IPSAS 4 – უცხოური ვალუტის კურსის ცვლილებით გამოწვეული შედეგები; IPSAS 5 – სესხით სარგებლობასთან დაკავშირებული დანახარჯები; IPSAS 6 – კონსოლიდირებული და ინდივიდუალური ფინანსური ანგარიშგება; IPSAS 9 – შემოსავალი გაცვლითი ოპერაციებიდან; IPSAS 11 – სამშენებლო ხელშეკრულებები; IPSAS 12 – სასაქონლო მატერიალური ფასეულობები; IPSAS 13 – იჯარა; IPSAS 16 – საინვესტიციო ქონება; IPSAS 17 – ძირითადი საშუალებები; IPSAS 19 – ანარიცხები, პირობითი ვალდებულებები და პირობითი აქტივები; IPSAS 22 – სახელმწიფო მმართველობის სექტორის შესახებ ინფორმაციის გამჟღავნება ფინანსურ ანგარიშგებაში; IPSAS 23 – შემოსავალი არაგაცვლითი ოპერაციებიდან (გადასახადები და ტრანსფერები); IPSAS 24 – ბიუჯეტის შესახებ ინფორმაციის წარდგენა ფინანსურ ანგარიშგებაში; IPSAS 27 – სოფლის მეურნეობა; IPSAS 31 – არამატერიალური აქტივები.

ამ სტანდარტების შინაარსობრივი მიმოხილვიდანაც ნათლად ჩანს, რომ საჯარო სექტორის სტანდარტები კერძო სექტორის სტანდარტების ბაზაზეა შემუშავებული და ძირითადად ორიენტირებულია სამეწარმეო საქმიანობის განმარტოვებულ სუბიექტებზე. ასეთი სუბიექტები კი საჯარო სექტორში მხოლოდ საჯარო სამართლის იურიდიული პირები და არაკომერციული იურიდიული პირები არიან, რომლებიც დღეის მდგომარეობით რაიმე მნიშვნელოვანი მოცულობის სამეწარმეო-ეკონომიკური საქმიანობით არ გამოირჩევიან. მათი შემოსავლის ძირითადი წყარო მაინც საბიუჯეტო სახსრებია. აქედან გამომდინარე, ისეთი სტანდარტების დანერგვაზე სახსრების ხარჯვა, როგორცაა, მაგალითად, “სოფლის მეურნეობა”, “საინვესტიციო ქონება”,

“სამშენებლო ხელშეკრულებები”, “სესხით სარგებლობასთან დაკავშირებული დანახარჯები”, “ფულადი სახსრების მოძრაობის ანგარიშგება” და სხვა ანალოგიური სტანდარტები, ვფიქრობთ გამართლებული არ არის.

სტანდარტების დანერგვის სამოქმედო გეგმის შესაბამისად, საჯარო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის საერთაშორისო სტანდარტების (IPSAS) დარიცხვის მეთოდის, როგორც ძირითადი მეთოდის, სრულად დანერგვამდე, გარდამავალ პერიოდში სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებაზე მყოფ ორგანიზაციებში საბუღალტრო აღრიცხვის წარმოება და ფინანსური ანგარიშგების შედგენა უნდა განხორციელდეს ალტერნატიული მეთოდის, ე.წ. მოდიფიცირებული საკასო მეთოდის გამოყენებით.

მოდიფიცირებული საკასო მეთოდის, როგორც საბუღალტრო აღრიცხვის ალტერნატიული სისტემის, მიზანია საჯარო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის საერთაშორისო სტანდარტების (IPSAS) შესაბამისად მომზადებული ფინანსური ანგარიშგებების თავსებადობის უზრუნველყოფა სახელმწიფო ფინანსების სტატისტიკის ეკვივალენტურ ანგარიშგებებთან.

ამ ცვლილებების ერთ-ერთი დამახასიათებელი თავისებურება ისაა, რომ ეკონომიკური მოვლენების აღრიცხვა ხდება როგორც დარიცხვის, ისე საკასო მეთოდის გამოყენებით. საბიუჯეტო კლასიფიკაციით განსაზღვრული გადასახდელეობით განხორციელდებული ხარჯვითი ოპერაციების, აქტივებით და ვალდებულებებით ოპერაციებისა და ორგანიზაციების შემოსავლის აღრიცხვისთვის გამოიყენება დარიცხვის მეთოდი. ბიუჯეტით განსაზღვრული ასიგნებების ფარგლებში მიღებული დაფინანსება ორგანიზაციების მიერ აღრიცხება საკასო მეთოდით.

საქმე ისაა, რომ საბიუჯეტო ორგანიზაციებში საბუღალტრო აღრიცხვის რეფორმა ითვალისწინებს 2020 წლისათვის დარიცხვის მეთოდ-

ზე მთლიანად გადასვლას, რომელიც სხვა არაფერია, თუ არა მისაღები თანხის ასახვა შემოსავლად ამ თანხის მიღების უფლების მოპოვების მომენტში, ხოლო ხარჯად აღიარება გადახდის ვალდებულების წარმოქმნის მომენტში. კერძო სამართლის იურიდიულ პირებში, რომლებიც ეკონომიკურ საქმიანობას ახორციელებენ, დარიცხვის მეთოდის გამოყენება საკვებით გასაგებია, რადგან მიუღებელი შემოსავლის აღიარების შემთხვევაში საწარმოს საგადასახადო ვალდებულება წარმოექმნება, მაშასადამე, ის ვალდებულია, ჯერ კიდევ გაუწვევლი ხარჯიც ხარჯად აღიაროს, რითაც დაბეგვრის ტვირთს შეიმცირებს. თუმცა, რამდენად მიზანშეწონილია საბიუჯეტო ორგანიზაციისათვის მიუღებელი თანხის შემოსავლად, ხოლო გადაუხდელი თანხის ხარჯად აღიარება, ეს კიდევ მსჯელობის საგანია.

მოდიფიცირებული საკასო მეთოდის გამოყენება მხოლოდ 2012 და 2013 წლების ფინანსურ ანგარიშგებებს შეეხო. 2014 და 2015 წლებისათვის შემოღებულია სახემეცვლილი ინსტრუქცია და ანგარიშგების ფორმები, თუმცა ავტონომიური რესპუბლიკებისა და ადგილობრივი თვითმმართველი ერთეულების ბიუჯეტების დაფინანსებაზე მყოფი საბიუჯეტო ორგანიზაციების, ამავე ბიუჯეტების დაფინანსებაზე მყოფი საჯარო სამართლის იურიდიული პირებისა და არასამეწარმეო (არაკომერციული) იურიდიული პირების პერიოდული და წლიური საბუღალტრო ანგარიშგების მომზადებას ცვლილებები არ შეხებია. აქ უნდა გამოვყოთ ერთი მნიშვნელოვანი მომენტი, კერძოდ, საჯარო სექტორში აღრიცხვა-ანგარიშგების ერთიანი მეთოდოლოგიის არსებობის აუცილებლობა, რომელიც გასულ პერიოდებში მიღწეული იყო, რაც უზრუნველყოფდა სახელმწიფო და ადგილობრივ ბიუჯეტზე მყოფ ორგანიზაციებში ანგარიშგების მანქანებელთა, ფულადი სახსრებისა და მატერიალურ-ნივთობრივი ფასეულობების, შემოსავლი-

სა და ხარჯის აღრიცხვის თავსებადობას. აქედან გამომდინარე, რეფორმა ისე უნდა წარიმართოს, რომ მივალწიოთ თავსებადობას ბიუჯეტებზე მეოფ სხვადასხვა დონის ორგანიზაციებს შორის, რასაც აგრეთვე მოითხოვს საქართველოს საბიუჯეტო კოდექსი.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, ძირითადი შენიშვნები მოქმედი რეგულაციის მიმართ შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვაყალიბოთ:

განხორციელებულ ცვლილებებამდე სამეურნეო ოპერაციები აღრიცხვა-ანგარიშგებაში აისახებოდა ორგანიზაციაში დოკუმენტის წარდგენის თარიღით, ამ რეგულაციის მიხედვით კი – დოკუმენტში მითითებული ეკონომიკური მოვლენის მოხდენის თარიღით. ასეთ ვითარებაში სავსებით შესაძლებელია დოკუმენტი ორგანიზაციაში შემოვიდეს საანგარიშო პერიოდის დასრულების შემდეგ, რაც გამოიწვევს უკვე შედგენილი საბუღალტრო ანგარიშგების ჩასწორებების აუცილებლობას, რაც დამატებით პრობლემებს შეუქმნის საბიუჯეტო ორგანიზაციებს. მიგვაჩნია, რომ აღნიშნული საკითხი გადახედვას საჭიროებს მარეგულირებელი ორგანოს მიერ.

2015 წლის 1 იანვრიდან ახალი წესებით ხელმძღვანელობა ევალება არასამეწარმეო (არაკომერციული) იურიდიულ პირებსაც, რომლებიც თავიანთი ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმით კერძო სამართლის იურიდიულ პირებს მიეკუთვნებიან. ეს ცვლილება ეწინააღმდეგება „საბუღალტრო აღრიცხვისა და ფინანსური ანგარიშგების აუდიტის შესახებ“ საქართველოს კანონს, რომლის მიხედვითაც საქართველოს ფინანსთა მინისტრი ადგენს მხოლოდ სახელმწიფო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის სტანდარტებს. შესაბამისად, ეს ხარვეზი გამოსასწორებელია.

სახელმწიფო სექტორის ცალკეული კატეგორიების დაწესებულებებს შესაძლებლობა ეძლევათ გამოიყენონ „კერძო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის სტანდარტები“. საქმე ისაა, რომ კერძო

სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვა-ანგარიშგება აგებულია სამეწარმეო სუბიექტის, როგორც მოგებაზე ორიენტირებული სუბიექტის საქმიანობაზე, შემოსავლების მიღების წყაროებზე (როგორცაა, მაგალითად, ეკონომიკური საქმიანობის განხორციელება მოგების, შემოსავლის მიღების მიზნით), რაც აბსოლუტურად განსხვავდება საბიუჯეტო სექტორის ორგანიზაციების საქმიანობისაგან, რომელთა შემოსავლის ძირითად წყაროს ბიუჯეტიდან მიღებული ფინანსური სახსრები წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული სფეროს ორგანიზაციებისათვის კერძო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის სტანდარტების გამოყენების უფლებამოსილების მინიჭება არამართებულია. ეს შექმნის გარკვეულ პრობლემებს საბუღალტრო ანგარიშგების შედგენისას, ვინაიდან საბუღალტრო ბალანსი და სხვა ანგარიშგების ფორმები ყველა შემთხვევაში უნდა შედგეს საბიუჯეტო სფეროსათვის დადგენილი ფორმებით, მით უმეტეს კონსოლიდირებული ფინანსური ანგარიშგების შედგენისას.

ახალი რეგულაციიდან ჩანს, რომ საბიუჯეტო ორგანიზაციებზე ვრცელდება კერძო სამართლის იურიდიული პირების (მსხვილი კორპორაციების) აღრიცხვა-ანგარიშგების წესები, რაც მართებულად არ მიგვაჩნია იმის გამო, რომ ასეთი ტიპის ურთიერთობები საბიუჯეტო სფეროში არ გამოიყენება. აღნიშნულის შესახებ სტატის დასაწყისშიც მივუთითეთ. იგი თავსებადი არ არის საბიუჯეტო ორგანიზაციებისათვის, რადგან მათ არ გააჩნიათ თავისუფალი მიდგომების ის ხარისხი (თუნდაც სააღრიცხვო პოლიტიკაში, შეფასებებში, ანგარიშგების შედგენაში, სახსრების განკარგვაში, შეცდომების დაშვებასა და სხვ.), რაც კერძო სამართლის იურიდიულ პირებს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ ისეთი ტერმინები და დეფინიციები, როგორცაა: მნიშვნელოვანი გავლენა, მეკავშირე ერთეული, ერთობლივი საქმიანობა, სრულუფლებიანი მონაწილე, უმცირე

სობის წილი, ოქროს წილი, ნეტო სარეალიზაციო ღირებულება, კაპიტალ-მეთოდი, დანახარჯ-მეთოდი, მომსახურების აღდგენითი ღირებულება, წილობრივი ინსტრუმენტი, პროპორციული კონსოლიდაცია და სხვა, მარეგულირებელი აქტებიდან ამოღებული უნდა იქნეს, რადგან ისინი სრულიად უცხოა საბიუჯეტო სფეროსათვის.

საბიუჯეტო ორგანიზაციებს, ერთიანი მეთოდოლოგიისა და მოქმედ კანონმდებლობასთან შესაბამისობის დაცვით, უფლება ეძლეოდათ შემუშავებინათ საბუღალტრო აღრიცხვის სპეციფიკური მეთოდიკური მითითებები, შიგა აღრიცხვის წესები და ფორმები, რომლებსაც საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსთან შეთანხმებით, ამტკიცებდნენ დარგობრივი სამინისტროები, უწყებები, ხოლო საჯარო სამართლის იურიდიული პირების შემთხვევაში, სახელმწიფო მაკონტროლებელი ორგანოები. ახალი რეგულაციის მიხედვით, საბიუჯეტო ორგანიზაციებისათვის მხოლოდ საბუღალტრო აღრიცხვის „სამუშაო ანგარიშთა გეგმების დამტკიცების“ უფლების მინიჭება (მათი სხვადასხვაგვარი სპეციფიკის პირობებში), თანაც მარეგულირებელ ორგანოსთან (ფინანსთა სამინისტროსთან) შეთანხმების გარეშე, საკმარისი არ არის.

ცალკე განხილვის საგანია საბიუჯეტო ორგანიზაციების მიერ დამოუკიდებელი სააღრიცხვო პოლიტიკის შემუშავების საკითხი. ეკონომიკურ ლიტერატურაში მისი არსი სხვადასხვაგვარი ინტერპრეტაციით არის წარმოდგენილი. მაგალითად, საბუღალტრო აღრიცხვის საერთაშორისო სტანდარტების ბაზაზე შედგენილ ლექსიკონში “სააღრიცხვო პოლიტიკა” განხილულია როგორც “სპეციფიკური პრინციპები, მიდგომა, პირობები, წესები და პრაქტიკული მეთოდები, რომელიც მიღებულია კომპანიის მიერ ფინანსური ანგარიშგების შედგენისა და გაფორმებისათვის”. საერთაშორისო სტანდარტები ასეთ განმარტებას იძლევა: “სააღრიცხვო პოლიტიკა არის განსაკუთრებული

პრინციპების, შეთანხმებების, წესების და პრაქტიკული გამოცდილების ერთობლიობა, რომელიც გამოიყენება საწარმოში ფინანსური ანგარიშგების მომზადებისა და წარდგენის პროცესში”. საჯარო სექტორის საბუღალტრო აღრიცხვის საერთაშორისო სტანდარტებში (IPSAS) კი განმარტებულია როგორც “ერთეულის მიერ ანგარიშგების მომზადებისა და წარდგენის დროს გამოყენებული გარკვეული პრინციპების, საფუძვლების, დაშვებების, წესებისა და პრაქტიკული მეთოდების ერთობლიობა”.

როგორც ვხედავთ, სააღრიცხვო პოლიტიკის ზემოაღნიშნულ განმარტებებში ლაპარაკია ფინანსური ანგარიშგების შედგენის პრინციპებსა და წესებზე (მიუხედავად იმისა, რომ საკითხი ეხება სახელდობრ “სააღრიცხვო პოლიტიკას”). მიგვაჩნია, რომ “სააღრიცხვო პოლიტიკა” უნდა მოიცავდეს, როგორც აღრიცხვის სპეციფიკურ წესებს, ისე ანგარიშგების შედგენის პრინციპებს, რომლის საბოლოო მიზანია სრულყოფილი და ჭეშმარიტი ინფორმაციის მიღება. მიგვაჩნია ასევე, რომ აღნიშნულ კომპონენტებზე დაყრდნობით იგი შეიძლება შემდგენილად განვმარტოთ: „სააღრიცხვო პოლიტიკა არის სამეურნეო სუბიექტის მიერ შერჩეული საბუღალტრო აღრიცხვის წარმოებისა და ფინანსური ანგარიშგების შედგენის წესების, სპეციფიკური პრინციპებისა და მიდგომების ერთობლიობა მაქსიმალურად სრულყოფილი და ჭეშმარიტი ინფორმაციის მისაღებად“.

მარეგულირებელ აქტებში საჯარო სექტორისათვის სააღრიცხვო პოლიტიკის შემუშავების უფლება ნებადართულია. ეს იმ დროს, როცა, საბიუჯეტო ორგანიზაცია და საჯარო სამართლის იურიდიული პირი ფინანსური ანგარიშგების ელემენტების აღიარებისა და შეფასების საკითხებში მოქცეული არიან გარკვეულ ჩარჩოებში. ეს მოთხოვნა კონკრეტულად არის მითითებული შესაბამის სახელმძღვანელო დოკუმენტებში – “სახელმწიფო სექტორში აღრიცხვა-ანგარიშგება ხასი-

ათდება მკაცრი ნორმატიული რეგლამენტაციით, რომლის მიზანია მოქმედი კანონმდებლობის მოთხოვნების სრული დაცვით სახელმწიფო სახსრების სწორი და გამჭვირვალე აღრიცხვა და ანგარიშგება”, რადგან საქმე საბიუჯეტო თანხებს ეხება და არა კერძო კორპორაციის ფინანსებს. აქედან გამომდინარე, ოპერაციების, სხვა მოვლენებისა და პირობების მიმართ სააღრიცხვო პოლიტიკის დამოუკიდებლად განსაზღვრა მრავალ პრობლემას წარმოქმნის მაკონტროლებელ ორგანოებთან ურთიერთობისას. შესაბამისად, საჭიროდ მიგვაჩნია, მარეგულირებელმა ორგანომ განსაზღვროს სააღრიცხვო პოლიტიკის ჩარჩოები.

მოსაწესრიგებელია საბუღალტრო ანგარიშგების მოცულობა, ფორმები და წარდგენის წესის დამკვიდრებული პრაქტიკა; კერძოდ, მოქმედი რეგულაციის მიხედვით ადგილობრივ ბიუჯეტზე მყოფი ორგანიზაცია წარადგენს ყოველკვარტალურ ანგარიშგებას, ხოლო 2015 წლიდან სახელმწიფო ბიუჯეტზე მყოფი ორგანიზაცია – ნახევარწლიურ და წლიურ ანგარიშგებას. განვითარებული ქვეყნებისა და საერთაშორისო სტანდარტებით დამკვიდრებული პრაქტიკა გვჩვენებს, რომ საჯარო სექტორის ორგანიზაცია ადგენს მხოლოდ წლიურ საბუღალტრო ანგარიშგებას. ამასთან უადრესად გადატვირთულია ანგარიშგების ფორმა, რომელიც 3600-ზე მეტ მანველებელს მოიცავს, რაც, რა თქმა უნდა, ობიექტური აუცილებლობით არ არის გამოწვეული.

საბიუჯეტო ორგანიზაციისათვის სავალდებულო ხასიათს ატარებს საქართველოს ფინანსთა სამინისტროს მიერ ჯერ კიდევ 2004 წელს დამტკიცებული პირველადი სააღრიცხვო დოკუმენტაციისა და სააღრიცხვო რეგისტრების ტიპობრივი ფორმები, რომლებიც საკმაოდ მოძველებულია, არ შეესაბამება მოქმედ მეთოდოლოგიას და საჭიროებს სერიოზულ გადაამუშავებას.

ვერავითარ კრიტიკას ვერ უძლებს დღეისათვის მოქმედი საბუღალტრო აღრიცხვის ანგარიშთა

გეგმა. იგი დაწერილმანებულია, შეიცავს სრულიად არასაჭირო, ტრანზიტულ ანგარიშებს, რაც გაუმართლებლად ზრდის სააღრიცხვო ჩანაწერების რაოდენობას.

სახელმწიფო ბიუჯეტსა და ადგილობრივი თვითმმართველი ერთეულის ბიუჯეტზე მყოფი ორგანიზაციები და ამავე ბიუჯეტის დაფინანსებაზე მყოფი საჯარო სამართლის იურიდიული პირები 2008 წლის 1 იანვრიდან, ბუღალტრულ აღრიცხვა-ანგარიშგებას აწარმოებენ ერთი და იმავე მეთოდოლოგიით. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდამდე საბიუჯეტო ორგანიზაციისა და საჯარო სამართლის იურიდიული პირისათვის ცალკე ინსტრუქციები მოქმედებდა, რაც მიზანშეწონილიც იყო, ვინაიდან საჯარო სამართლის იურიდიული პირი თავისი ეკონომიკური საქმიანობის განხორციელების უფლებიდან გამომდინარე, სპეციფიკური ეკონომიკური (სამეწარმეო) ურთიერთობებით გამოირჩევა, ეს კი არსებითად განასხვავებს მას წმინდა საბიუჯეტო ორგანიზაციისაგან, რომელსაც ეკონომიკური საქმიანობის განხორციელების უფლება არ გააჩნია. აქედან გამომდინარე, ობიექტური აუცილებლობაა საჯარო სექტორის ამ ორი სუბიექტის აღრიცხვა-ანგარიშგების წესების გამიჯვნა შესაბამისი მარეგულირებელი ნორმატიული აქტებით. ეს ხელს შეუწყობს მათი საქმიანობის გამჭვირვალეობის გაუმჯობესებას, გადასახადების სწორად გამოანგარიშებას, აღრიცხვის გამარტივებასა და რეფორმირების პროცესების დაჩქარებას.

როგორც აღვნიშნეთ, საჯარო სამართლის იურიდიულ პირს ეკონომიკური საქმიანობის განხორციელების უფლება აქვს. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ეკონომიკურ საქმიანობასთან დაკავშირებული ოპერაციების გამიჯვნა საბიუჯეტო დაფინანსების ოპერაციებისაგან ცალკე ანგარიშთა გეგმით და შესაბამისი საბუღალტრო ანგარიშგების შედგენით. ეს უფრო თავალნათელს გახდის ამ სფეროში გაწეულ ხარჯსა და

მიღებულ შემოსავალს, რაც, თავის მხრივ, ხელს შეუწყობს მათი საგადასახადო ვალდებულებების შესრულების კონტროლს.

ნაშრომში მოცემული კვლევის შედეგების გამოყენება შესაძლებელია საქართველოს საბიუჯეტო სისტემის ორგანიზაციებსა და დაწესებულებებში.

დასკვნა

საჯარო სექტორში აღრიცხვა-ანგარიშების სრულყოფის წინადადებები შეიძლება შემდგენიერად ჩამოვაყალიბოთ: რეფორმის მიმართულებებისა და ვადების გადასინჯვა; სააღრიცხვო პოლიტიკის ჩარჩოების განსაზღვრა საჯარო სექტორისათვის; შემოსავლისა და ხარჯის საკასო და

აღრიცხვის მეთოდების გამოყენების ოპტიმალური თანაფარდობის განსაზღვრა; ფინანსური ანგარიშგების მომზადებისა და წარდგენის ვადების გადასინჯვა და მისი შესაბამისობაში მოყვანა საერთაშორისო სტანდარტების ნორმებთან; ფინანსური ანგარიშგების მოცულობისა და ფორმების ოპტიმალური მოდელის ჩამოყალიბება და მისი შედგენის მეთოდოლოგიური ბაზით უზრუნველყოფა; პირველადი სააღრიცხვო დოკუმენტების ტიპური ნიმუშების შემუშავება და დამტკიცება საქართველოს ფინანსთა სამინისტროს მიერ; საჯარო სამართლის იურიდიულ პირებში ეკონომიკურ საქმიანობასთან დაკავშირებული ოპერაციების აღრიცხვა-ანგარიშგების გამოჯვნა საბიუჯეტო დაფინანსების ოპერაციებისაგან.

ლიტერატურა

1. L. Grigalashvili. On the Problems of Accounting Reform in Transition Period. – Academy of Sciences of Georgia Bulletin. Tbilisi, Volume 165, N2 (In English).
2. L. Grigalashvili. Standardization Issues of Financial Reporting in Public Sector. GTU, 2nd International Academic Conference – “Models of Development of National Economy”, 17-18 October, 2014 (In Georgian).
3. A. Visotrskaia. Transformation of Accounting System in Informational Economy, “Bukhgalterskij Uchot” N12, 2013. Moscow (In Russian).
4. D. Storser. Review of Accounting Systems in Various Countries. City University of New York. 2007. Moscow (In Russian).
5. International Standards of Financial Reporting, vol. 1-2, 2009. Tbilisi (In Georgian).
6. Rule for Creation of Financial Reporting through Modified Cash Method. – Decree of Minister of Finance N97, 08.04.2013. Tbilisi (In Georgian).
7. Instructions about “Accounting and Financial Reporting of Budget Organizations”. Decree of Minister of Finance N429, 31.12.2014. Tbilisi (In Georgian).

UDC 061.1

SCOPUS CODE 1402

FOR IMPROVEMENT OF ACCOUNTING-REPORTING REGULATION OF PUBLIC SECTOR

L. Grigalashvili Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str.,
0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: grigalashvililevan.ccg@gmail.com

Reviewers:

N. Tsanava, Doctor of Economics, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-Engineering, GTU

E-mail: nodaritsanava@gmail.com

Z. Jorbenadze, Academic Doctor of Economics, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-Engineering, GTU

E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

ABSTRACT. The paper discusses problems of reforms in accounting-reporting of public sector. In recent times, Georgia actively attempts to implement accounting system, which is in compliance with international standards. However, current normative base and practice significantly differs from that of developed countries. Standards of public sector were elaborated on the basis of private sector and are mainly focused on entities carrying out entrepreneurial activities. The paper analyzes current situation of regulation in the mentioned field; existing shortcomings are distinguished, particularly: mechanical application of private sector standards to public sector, necessity to limit accounting policy to a certain extent, incompliance of dates for submission of financial reports with international practice and non-existence of methodological base for its creation. Improvement proposals for accounting-reporting in public sector are developed, particularly: necessity of reform direction and date revision; determining framework of accounting policy for public sector; determining optimal ratio for use of cash and accruals methods for revenues and expenditures; developing optimal model for volume and form of financial reporting and provision of methodological base to apply for producing such reports.

KEY WORDS: accounting policy; economic event; financial reporting; international standards; public sector; transferring method.

UDC 061.1

SCOPUS CODE 1402

К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ УЧЁТА И ОТЧЕТНОСТИ ПУБЛИЧНОГО СЕКТОРА

Григалашвили Л.П. Департамент администрирования бизнеса, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: grigalashvililevan.ccg@gmail.com

Рецензенты:

Н. Цанава, ассоц. профессор, доктор экономики Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: nodaritsanava@gmail.com

З. Джорбенадзе, ассоц. профессор, академический доктор экономики Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: zuriko.jorbenadze@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В работе обсуждены проблемы реформирования учёта и отчетности публичного сектора. В последний период в Грузии активно осуществляется попытка внедрения системы учёта, приближенного к международным стандартам, несмотря на это, действующая нормативная база и практика существенно отличаются от развитых стран. Стандарты публичного сектора были разработаны на основе частного сектора, и в основном, ориентируются на субъектов, осуществляющих предпринимательскую деятельность. В работе исследовано современное состояние регулирования данной сферы и выявлены существующие недостатки, такие как: механическое распространение стандартов частного сектора на публичный сектор; необходимость установления определённых рамок для учётной политики; несоответствие сроков представления финансовой отчетности с международной практикой и отсутствие методологической базы её составления. Выработаны предложения для совершенствования учёта и отчетности в публичном секторе, в частности: необходимость пересмотра сроков и направления реформы; определение рамок учётной политики для публичного сектора; определение оптимального соотношения применения метода начисления и кассового метода учёта доходов и расходов; формирование оптимальной модели объёма и форм финансовой отчетности и обеспечение методологической базой её составления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: международные стандарты; метод начисления; публичный сектор; реформа; учётная политика; финансовая отчётность; экономическое явление.

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1409

ქვემო ქართლის რეგიონის ტურიზმის სტრატეგიის პრიორიტეტული აქტივობები

ბ. ხოტენაშვილი ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: belakho88@yahoo.com

რეკენზენტები:

თ. როსტიაშვილი, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: tamarrostiashvili@mail.ru

ნ. ნადარეიშვილი, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: n.nadareishvili3005@gmail.com

ანოტაცია: თანამედროვე მსოფლიო ეკონომიკაში ტურიზმის როლი მუდმივად იზრდება და იცვლება, მიმდინარეობს მისი შინაგანი გარდაქმნა. საქართველოსთვის აქტუალური საკითხია მსოფლიო მნიშვნელობის ბუნებრივი და კულტურული მემკვიდრეობის შენარჩუნება და მისი გონივრულად გამოყენება, რადგან საქართველოს, თავისი უნიკალური ბუნებრივი პირობებით, შეუძლია ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკის პრიორიტეტულ დარგად აქციოს. ქვეყანას აქვს დიდი რესურსი და პოტენციალი იყოს ერთ-ერთი ტურისტულად წარმატებული ქვეყანა და დაიკავოს ღირსეული ადგილი მსოფლიოს ტურისტულად მიმზიდველ ქვეყნებს შორის. ქვეყანაში ტურიზმის აღიარება ეროვნული ეკონომიკის პრიორიტეტულ მიმართულებად შემთხვევითი არ არის, რადგან საქართველოს ნამდვილად აქვს მრავალფეროვანი რესურსი ტურიზმის სხვადასხვა

სახეობის განსავითარებლად. ამას გარდა, ტურიზმის განვითარება სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია საქართველოსთვის. ტურიზმის განვითარების ხელშეწყობა ეკონომიკური აღმავლობის, ასევე შემოსავლებისა და დასაქმების შესაძლებლობების ზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყაროა.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური აღმავლობა; ეროვნული ეკონომიკა; რეგიონული განვითარება; ტურიზმის განვითარება.

შესავალი

რეგიონული განვითარების სტრატეგიული მიდგომების ერთ-ერთი უმთავრესი მიზანია რეგიონის თავისებურებაზე რეალურად მორგებული, მაღალპროდუქტიული ეკონომიკური პროცესების პროცირება და მათი კომპლექსური ხელშეწყობა

პრინციპით – ეფექტიანი საჯარო პლატფორმები და ინსტიტუციები, რომლებიც მუშაობენ ბაზართან ერთად და არა ბაზრის წინააღმდეგ [1].

რეგიონული განვითარების სტრატეგიული ხედვა და მიდგომები რეგიონების სპეციფიკის გათვალისწინებით დიდწილად განსხვავებულია, თუმცა ხშირად გარკვეული სისტემური მიდგომები იდენტიფიცირდება, არსებული გამოწვევებისა და საჭიროებების მსგავსი ბუნებიდან გამომდინარე. ცალკეულ რეგიონებში უფრო პერსპექტიულია სოფლის მეურნეობის, გადამამუშავებელი მრეწველობისა და ტურიზმის სექტორების, ზოგან სამრეწველო და ენერგეტიკული სექტორის განვითარების ხელშეწყობა [2]. არის რეგიონები, სადაც ტრანსპორტისა და საერთაშორისო გადაზიდვების, ლოჯისტიკური და მომსახურების სერვისების განვითარება განსაკუთრებით მზარდ აქტიურობას იძენს. ზოგიერთი რეგიონის სპეციფიკა საშუალებას იძლევა საინოვაციო-ტექნოლოგიური ტრანსფერის სისტემების ეტაპობრივი, თუმცა შედარებით აქტიური დანერგვის ხელშეწყობისთვის [3].

ძირითადი ნაწილი

ქვემო ქართლის რეგიონი საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს. რეგიონს დასავლეთით ესაზღვრება სამცხე-ჯავახეთი, ჩრდილოეთით – თბილისი, შიდა ქართლი და მცხეთა-მთიანეთი, აღმოსავლეთით – კახეთი, სამხრეთ-აღმოსავლეთით – აზერბაიჯანის რესპუბლიკა, ხოლო სამხრეთით – სომხეთის რესპუბლიკა. ქვემო ქართლის ფართობია 6,5 ათასი კვ.კმ, ქვეყნის ტერიტორიის 9,3%. რეგიონის მოსახლეობის რაოდენობა 511,2 ათასია, რაც საქართველოს მოსახლეობის 11,4%-ს შეადგენს. რეგიონში შედის 347 დასახლებული პუნქტი – 7 ქალაქი, 6 დაბა და 334 სოფელი [4].

ქვემო ქართლის ბუნებრივი პირობები, აგრეთვე ბუნებრივი, კულტურული და ისტორიული

ძეგლები ქმნის რეგიონში ტურიზმის განვითარების შესაძლებლობას. ტურიზმის პერსპექტიული მიმართულებებია: ცხენოსნობა, სამონადირეო ტურიზმი, ეკოტურიზმი, შემეცნებითი ტურიზმი, ოჯახური ტურიზმი, ეთნოგრაფიული ტურიზმი, აგროტურიზმი, სამკურნალო-სარეაბილიტაციო ტურიზმი და სხვა. ქვემო ქართლში ტურისტს შეუძლია იხილოს დასახლებები, რომლებიც ჩვენს წელთაღრიცხვამდე პირველი ათასწლეულით თარიღდება. დიდ არქეოლოგიურ აღმოჩენადაა მიჩნეული წინაისტორიული დასახლებისა და ადამიანის ნაშთების პოვნა დმანისში. ექსპერტთა დასკვნებით, დმანისში ჰომინიდი 1,8 მილიონი წლის წინ ცხოვრობდა. შესაბამისად, დმანისი ევროპისა და აზიის ყველაზე ადრეულ დასახლებად შეიძლება იქნეს მიჩნეული. მთლიანობაში, ქვემო ქართლში 650-ზე მეტი ისტორიული ძეგლია, რომელთაგან 300 სხვადასხვა ტურისტულ მარშრუტშია შესული. ქვემო ქართლში ერთი კურორტი – მანგლისი და რამდენიმე დასასვენებელი ზონაა, სადაც არსებულ სანატორიუმებსა და დასასვენებელ სახლებში ყოველწლიურად 10 ათასამდე ადამიანის მიღებაა შესაძლებელი. საკურორტო ზონებია დმანისის, ბოლნისის, თეთრი წყაროს, გარდაბნისა და წალკის მუნიციპალიტეტებში. ტურისტული ობიექტები არ შეესაბამება თანამედროვე სტანდარტებს. რეგიონისთვის გამოწვევაა ტურიზმის ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება.

ალგეთის ეროვნული პარკი სამეცნიერო კვლევებისათვის მნიშვნელოვანი ადგილია. მას რეკრეაციულ-კურორტოლოგიური და ნიადაგ-დაცვითი მნიშვნელობა აქვს. ამჟამად, დაცულ ტერიტორიაზე განვითარებულია ეკოტურიზმის ისეთი მიმართულებები, როგორცაა ქვეითთა, საცხენოსნო და კულტურული ტურები. ტურისტთა მზარდი ინტერესის მაჩვენებელია პარკის ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდა. ეროვნულ პარკს ეკოტურიზმის (სალაშქრო, საცხენოსნო, ფოტო-ვიდეო, ფრინველებზე დაკვირვების, ეკო-

ლოგიური და ბოტანიკური ტურები) განვითარების საკმაოდ დიდი პოტენციალი აქვს. შესაძლებელია ალგეთის ეროვნული პარკის მიმდებარედ მცხოვრები მოსახლეობის ჩართვა ეკოტურისტულ საქმიანობასა და სხვადასხვა სოციალურ პროექტში, როგორცაა ადგილობრივი მოსახლეობის გადამზადება გიდის სერვისის უზრუნველსაყოფად, საოჯახო სასტუმროებისა და კვების ობიექტების განვითარება და ადგილობრივი პროდუქციის რეალიზაციის ხელშეწყობა [5].

ქვემო ქართლში სასტუმროების ნაკლებობა აღინიშნება. ქრუსთავში ხუთი სასტუმროა. მუნიციპალიტეტებში საოჯახო ტიპის სასტუმროებმა ჯერჯერობით სათანადო განვითარება ვერ პოვა. წალკასა და დმანისში არის საოჯახო ტიპის სასტუმროები, თუმცა მათი რაოდენობა მცირეა. ბოლნისში გაიხსნა თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი სასტუმრო.

2011 წელს სასტუმროებისა და რესტორნების ქსელში დასაქმებულთა რაოდენობა 2006 წელთან შედარებით 34%-ით გაიზარდა და 785 ადამიანი შეადგინა. თუმცა, სექტორის მთავარ პრობლემებად რჩება პერსონალის დაბალი ანაზღაურება და უკიდურესად დაბალი ინვესტიციები ფიქსირებულ აქტივებში, შესაბამისად, მომსახურების დაბალი ხარისხი.

ქვემო ქართლის განვითარების სტრატეგიის საერთო მიზანი შეესაბამება რეგიონული განვითარების 2010–2017 წწ. სახელმწიფო სტრატეგიის მიზნებს, ასევე, საქართველოს მთავრობის 2010–2013 წლების საბაზისო მონაცემებსა და მიმართულებებს, რომლებიც მიზნად ისახავს მდგრად ეკონომიკურ ზრდასა და სამუშაო ადგილების შექმნის ხელშეწყობას. იგი აგრეთვე პასუხობს სიღარიბის მინიმუმ 20–25%-ით შემცირების საშუალოვადიან ამოცანას, რაც შეესაბამება ათასწლეულის განვითარების მიზნებს, ამოცანებსა და ვადებს.

რეგიონის განვითარების სტრატეგიული მიზ-

ნები, ამოცანები და წინადადებები რომელთა განხორციელება პრიორიტეტულია მომდევნო რვაწლიანი პერიოდის განმავლობაში, არის:

- კულტურულ-ისტორიული ძეგლების კონსერვაცია, მათი დაცვა და მოვლა;
- სათანადო ხარისხისა და რაოდენობის სასტუმროების, რესტორნების, კაფეების, სწრაფი კვების ობიექტების, კემპინგის პუნქტების, განათების სისტემების, საზოგადოებრივი საპირფარეოების, მანქანების პარკირებისა და სუვენირების მაღაზიების მოწყობის წახალისება-ხელშეწყობა ტურისტული ღირსშესანიშნაობების გარშემო;
- ნამდვილი სოფლის სახლების საოჯახო სასტუმროებად გადაქცევის ხელშეწყობა მცირე და მოშორებულ მთიან რეგიონებში, ეკოლოგიურად სუფთა სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მიწოდებასთან ერთად;
- მონადირეებისა და მეთევზეებისთვის ქოხების, რეკრეაციული პავილიონებისა და თავფეხების აშენების ხელშეწყობა;
- ისტორიულ-კულტურულ ძეგლებთან მისასვლელი ადგილობრივი გზებისა და ინფრასტრუქტურის რეაბილიტაცია-კეთილმოწყობა;
- მხარის საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება; ქალაქებში, სოფლებში გზებსა და მაგისტრალ-ტრასებზე ტურისტული ობიექტების მიმანიშნებელი საგზაო ნიშნების, ასევე ქუჩების სახელდებებისა და ნუმერაციის აღმნიშვნელი (მიმართულების მიმანიშნებელი) ფირნიშების და აბრების დამონტაჟება ქართულ და ინგლისურ ენებზე;
- მუნიციპალური ტრანსპორტის ოფიციალურ გაჩერებებზე ტრანსპორტის მოძრაობის გრაფიკის ორენოვანი (ქართული და ინგლისური) დაფების მოწყობა, რათა ტურისტს გაუადვილდეს გადაადგილება რეგიონის ტერიტორიაზე. ქვემო ქართლის რეგიონის ფაქტორული ანალიზი მოცემულია ცხრილში.

ქვემო ქართლის რეგიონის ფაქტორული ანალიზი

ძლიერი მხარე	სუსტი მხარე
<p>ტურიზმის სხვადასხვა ტიპის, განსაკუთრებით შემეცნებითი ტურიზმისა და აგროტურიზმის განვითარების პოტენციალი;</p> <p>ნაციონალური მნიშვნელობის კულტურული და ისტორიული მონუმენტები, სარეკრეაციო რესურსები;</p> <p>მრავალფეროვანი კლიმატური პირობები.</p>	<p>არსებული ტურისტული ინფრასტრუქტურის, შესაბამისი მომსახურებისა და კადრების დაბალი დონე;</p> <p>სასტუმროების, გასართობი ცენტრების, საზოგადოებრივი კვების ობიექტებისა და საინფორმაციო ცენტრების ნაკლებობა;</p> <p>რეგიონის არასაკმარისი რეკლამირება;</p> <p>მოძველებული სატრანსპორტო სისტემა.</p>
შესაძლებლობები	საფრთხე
<p>რეგიონში ტურიზმის შემდგომი განვითარება;</p> <p>რეგიონის ერთიანი ტურისტული სისტემის შექმნა;</p> <p>ბუნებრივი, კულტურული და ისტორიული თავისებურებების კომერციალიზაციაში ინვესტირებული უცხოური/დონორული კაპიტალი.</p>	<p>ბუნებრივი კატასტროფების რისკი;</p> <p>ფლორის სხვადასხვა სახის დაავადების გაგრძელება;</p> <p>ტყის ხანძრის გაჩენა;</p> <p>სამრეწველო ავარიები მაღალი რისკების შემცველ ობიექტებზე;</p> <p>ეკოლოგიური გარემოს გაუარესება (ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა).</p>

რეგიონული განვითარების ქმედითი მხარდაჭერისთვის, სტრატეგია ითვალისწინებს სხვადასხვა ტიპის პრიორიტეტულ აქტივობას, რომელიც უკავშირდება: ადგილობრივი ხელისუფლების შესაძლებლობებისა და ადამიანური კაპიტალის დონის გაზრდას; ბუნებრივი რესურსების

გონივრული მართვა-გამოყენების შესაძლებლობების ოპტიმიზაციას; ინფრასტრუქტურული პროექტების ეფექტიანობის ზრდისთვის დაგეგმარების თანამედროვე სისტემების დანერგვას; ადგილობრივი სამომლოდებლო ბაზის, მცირე და საშუალო ბიზნესის განვითარების ხელშეწყო-

ბას; რეგიონული/ადგილობრივი საინვესტიციო მიმზიდველობის გაუმჯობესებას და ინვესტიციების მოზიდვის დამატებით ინსტრუმენტებს; სოციალური უზრუნველყოფისა და ჯანმრთელობის დაცვის სისტემის გაუმჯობესებას.

დასკვნა

შემდგომი წლების განმავლობაში რეგიონულ დონეებზე იგეგმება თანამედროვე ტიპის ცალკეული ინსტიტუციების თუ პილოტური ცენტრების (ადგილობრივ საჭიროებებზე მორგებული პროფესიული გადამზადების ცენტრები, ბიზნესინკუბატორები, საინვესტიციო-საკონსულტაციო ცენტრები, ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრები, ლოჯისტიკური და ტექნოლოგიური ტრანსფერის

ცენტრები და სხვ.) შექმნის ხელშეწყობა, ამავე მიზნით, საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკაზე დაფუძნებული კერძო-საჯარო პარტნიორობის მოდელების გამოყენების წახალისება.

რეგიონული პოლიტიკის მიმართულებებისა და, შესაბამისად, დამტკიცებული სტრატეგიების წარმატებით განხორციელებისთვის დიდ მნიშვნელობას იძენს უახლოეს მომავალში კონკრეტული სამოქმედო გეგმების (მათ შორის პროექტების, დეტალური აქტივობების, პროგრამული დანართების) ინკლუზიური შემუშავება და განხორციელება, რომელიც უზრუნველყოფილი იქნება ქმედითი მონიტორინგისა და, შეფასების, ინსტრუმენტებით და შესაბამისად გაზომვადი ინდიკატორების ერთობლიობით.

ლიტერატურა

1. M. Metreveli, D. Timothy. Tourism, Progress and Peace, Chapter 9., „Effects of the August 2008 War in Georgia on Tourism and Its Resources“, Edited by I. Kelly, University of Western Australia, Australia, O Moufakkir, Stenden University, Netherlands, 2010 (In Georgian).
2. M. Metreveli. The English-Georgian Explanatory Dictionary of Tourism. Tbilisi, 2006 (In Georgian).
3. M. Metreveli. Tourism Economics and Politics. Tbilisi, 2011 (In Georgian).
4. <http://www.mrdi.gov.ge/ge/news/rdevelopment/52b30c4d0cf2f9b6fab6b487>;
5. UNWTO World Tourism Barometer (2013) (In Georgian).
6. The Travel & Tourism, Report 2013 (In Georgian).
7. <http://mra.gov.ge/main/GEO#section/67>;
8. <http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/regional%202015/world2013.pdf>
9. <http://www.wttc.org/research/economic-research/economic-impact-analysis/>
10. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TT_Competitiveness_Report_2013.pdf

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1409

PRIORITY ACTIVITIES OF TOURISM STRATEGY IN KVEMO KARTLI REGION

B. Khotenashvili Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str.,
0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: belakho88@yahoo.com

Reviewers:

T. Rostiashvili, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-Engineering, GTU
E-mail: tamazrostiashvili@mail.ru

N. Nadareishvili, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-Engineering, GTU
E-mail: n.nadareishvili3005@gmail.com

ABSTRACT. Role of tourism in modern global economy keeps increasing and changing all the time, i.e. its internal transformation takes place permanently. One of the most actual issues for Georgia is preservation of the world's natural and cultural heritage and using them rationally. Georgia with unique natural conditions has the opportunity to make tourism the most foreground sector of economy. The country has all the resources and great potential to become one of the most successful tourist destinations alongside others in the world. Considering tourism the priority for Georgia economy is not by chance. Georgia possesses resources to develop various directions of tourism. Tourism development is vital for Georgia. Supporting the development of tourism is one of the most important sources of economic prosperity and increase of income and employment in the country.

KEY WORDS: economic growth; national economy; regional development; tourism development.

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1409

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИИ ТУРИЗМА В КВЕМО-КАРТЛИ

Хотенашвили Б.Г. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: belakho88@yahoo.com

Рецензенты:

Т. Ростиашвили, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: tamazrostiashvili@mail.ru

Н. Надареишвили, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: n.nadareishvili3005@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Роль туризма в современной мировой экономике продолжает расти и меняться. Будущее его – внутренняя трансформация. Актуальной задачей является сохранить природное и культурное наследия, распорядиться ими с умом. Благодаря уникальности природных условий, туризм может превратиться в экономический приоритет. Страна имеет огромные ресурсы и потенциал, чтобы стать одной из самых успешных стран в туристическом направлении в мире и быть привлекательной для многих. Туризм в странах признан приоритетом национальной экономики не случайно. Каждая страна действительно обладает определенным разнообразием различных видов ресурсов для развития туризма. Развитие туризма имеет жизненно важное значение и для Грузии. Развитие туризма необходимо в целях содействия экономическому росту, возможности получения дохода, а для роста занятости является одним из наиболее важных источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: национальная экономика; развитие туризма; региональное развитие; экономический рост.

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1409

საქართველოს რეგიონებში ტურიზმის ბანკითარების მნიშვნელობა

- მ. მეტრეველი** ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: metrevelimarina7@gmail.com
- ბ. ხოტენაშვილი** ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: belakho88@yahoo.com

რეცენზენტები:

ს. ბლიაძე, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: sofo4@mail.ru

რ. ქინკლაძე, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: ruso1103@yahoo.com

ანოტაცია: ეკონომიკური განვითარების მისაღწევად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რეგიონულ განვითარებას. საერთაშორისო გამოცდილება ცხადყოფს, რომ ინკლუზიური ეკონომიკური ზრდა დიდწილად და მოკიდებული არა მარტო საერთო ეროვნული, არამედ რეგიონული განვითარების პოლიტიკის ეფექტიან დაგეგმვასა და განხორციელებაზე, ძლიერ და კონკურენტუნარიან რეგიონებზე. რეგიონული განვითარება განიხილება როგორც უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი საერთო ეროვნული წარმატების მისაღწევად.

რეგიონულ დონეზე იგეგმება თანამედროვე ტიპის ცალკეული ინსტიტუციების თუ პილოტური ცენტრების შექმნის ხელშეწყობა, საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკაზე დაფუძნებული კერ-

ძო-საჯარო პარტნიორობის მოდელების გამოყენების წახალისება. რეგიონული პოლიტიკის მიმართულებებისა და, შესაბამისად, დამტკიცებული სტრატეგიების წარმატებული განხორციელებისთვის დიდ მნიშვნელობას იძენს უახლოეს მომავალში კონკრეტული სამოქმედო გეგმების შემუშავება და განხორციელება, რომელიც უზრუნველყოფილი იქნება ქმედითი მონიტორინგისა და შეფასების ინსტრუმენტებით და, შესაბამისად, გაზომვადი ინდიკატორების ერთობლიობით.

საკვანძო სიტყვები: ზრდის დიაგნოსტიკის მეთოდი; მთლიანი შიგა პროდუქტი; რეგიონული განვითარება; ტურისტული პროდუქტი; ტურიზმის განვითარება.

შესავალი

რეგიონული განვითარების პოლიტიკის სწორად დაგეგმვისა და განხორციელების უპირატესობად შეიძლება განვიხილოთ ამა თუ იმ რეგიონის სპეციფიკის, არსებული პოტენციალის გამოვლენა და მისი ოპტიმალურად გამოყენება. ამასთან ერთად, ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის შემდგომი მოწესრიგება და განვითარება რეგიონებს შორის უთანასწორობის შემცირების, ადგილობრივი ეკონომიკის ზრდისა და მისი სტიმულირების, პირდაპირი ინვესტიციების მოზიდვისა და ევროკავშირთან შემდგომი დაახლოების ერთ-ერთი მთავარი წინაპირობაა.

რეგიონული განვითარების პროგრამის მიზანი არის ქვეყნის რეგიონებს შორის უთანაბრობის დონის შემცირება, მათი საბაზო ინფრასტრუქტურული საჭიროებების დაკმაყოფილება და შემდგომი კონკურენტუნარიანობის ზრდის ხელშეწყობა.

ეკონომიკური ზრდის მისაღწევად მთავარი ამოცანა საქართველოს ეკონომიკის შემფერხებელი ყველაზე კრიტიკული პრობლემების იდენტიფიკაცია და დაძლევაა. სტრატეგიის შემუშავებისას გამოყენებული ზრდის დიაგნოსტიკის მეთოდი (Growth Diagnostic Method) აღნიშნული კრიტიკული პრობლემების გამოვლენის საშუალებას იძლევა. კრიტიკულ პრობლემათა შორის გამოიკვეთა კერძო სექტორის დაბალი კონკურენტუნარიანობა, არასათანადოდ განვითარებული ადამიანური კაპიტალი და ფინანსურ რესურსებზე შეზღუდული ხელმისაწვდომობა.

ძირითადი ნაწილი

2015–2017 წლების რეგიონული განვითარების პროგრამა განსაზღვრავს საქართველოს რეგიონული პოლიტიკის ძირითად მიზნებსა და ამოცანებს, შესაბამის პრიორიტეტებსა და ღონისძიებებს და ადგენს საჭირო პირობებს ქვეყნის

რეგიონების დაბალანსებული და მდგრადი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების უზრუნველსაყოფად. პროგრამის განხორციელების მიზნებიდან გამომდინარე, რეგიონული პოლიტიკა მიზანმიმართულ ღონისძიებათა ერთობლიობაა, რომელიც კონცენტრირებული და კოორდინირებულია რეგიონულ დონეზე, ეფუძნება განვითარების საჭიროებებსა და პრიორიტეტებს და მათ შესაბამისად, ქვეყნის მდგრად რეგიონულ განვითარებაზე მიმართული რესურსების შედეგზე ორიენტირებულ გადანაწილებას [1].

საქართველო მდებარეობს შავ ზღვასა და კასპის ზღვას შორის და მისი ტერიტორია ირლანდიისა და ჩეხეთის რესპუბლიკის ტერიტორიის რიგისაა. ისტორიულად, საქართველო საერთაშორისო ვაჭრობის მნიშვნელოვან გზაჯვარედინს წარმოადგენდა და დღესაც, გაზისა და ნავთობის ტრანზიტის მნიშვნელოვანი დერეფანია. ქვეყნის სამხრეთ რეგიონებში გადის ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და სამხრეთ კავკასიის მილსადენი. მათ მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ევროპის ენერგოუსაფრთხოების პოლიტიკაში. გარდა ამისა, პერსპექტიულია ქვეყნის გავლით აღმოსავლეთ-დასავლეთის მიმართულებით ენერგომატარებლების სატრანზიტო ახალი მეგაპროექტების დაგეგმვა და განხორციელება [2].

ჩრდილოეთით, საქართველოს საზღვარი რუსეთის ფედერაციასთან დიდი კავკასიონის ქედიზე გადის, რომელიც სიმაღლით 5000 მეტრს აღწევს, ხოლო სამხრეთ საზღვარი, რომელიც მას თურქეთისა და სომხეთის რესპუბლიკებისგან ყოფს, მცირე კავკასიონსა და ჯავახეთის ზეგანზეა გავლებული. დიდი კავკასიონი ყოველთვის ეროვნული თუ კულტურული თვითმყოფადობის სიმბოლო იყო. გარდა ამისა, კავკასიონის მთები საქართველოს ჰიდრო- და ხეტყის რესურსების, ასევე, ტურიზმის პოტენციალის განმსაზღვრელი ფაქტორია.

საქართველოს დასავლეთ საზღვარს შავი ზღვის სანაპირო ქმნის, ხოლო დმოსავლეთით მას აზერბაიჯანის რესპუბლიკა ესაზღვრება. მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო საუკუნის განმავლობაში სასოფლო-სამეურნეო და ურბანული განვითარების გამო, საქართველოს დაბლობი ტერიტორიის დიდ ნაწილზე ტყეები გაიჩნება, ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის 40%-მდე ჯერ ისევ ტყითაა დაფარული. ქვეყანას მნიშვნელოვანი პიდრორესურსი აქვს, რომელიც ელექტროენერგიაზე საქართველოს მოთხოვნის უდიდეს ნაწილს აკმაყოფილებს.

ბოლო წლებში განხორციელებული მნიშვნელოვანი ინვესტიციების მიუხედავად (განსაკუთრებით საერთაშორისო მნიშვნელობის გზებზე), ქვეყნის საგზაო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება მოითხოვს შემდგომ დიდ ძალისხმევას, განსაკუთრებით რეგიონულ და ადგილობრივ დონეზე. რაც შეეხება სოფლებს, მათი უმრავლესობის პრობლემა ტრანსპორტის ნაკლებობა და ცუდი გზებია, განსაკუთრებით მაღალმთიან რეგიონებში.

საქართველოს რეგიონებს შორის მთლიანი შიგა პროდუქტის (მშპ) წილის მიხედვით, მნიშვნელოვანი განსხვავებაა. ასეთივე განსხვავებაა ურბანულ და სასოფლო ტიპის დასახლებებს შორის. ქვეყნის მშპ-ის ნახევარი ქალაქ თბილისში იწარმოება. ამასთან, მშპ-ის მნიშვნელოვანი წილი მოდის რეგიონებზე, სადაც დიდი ქალაქებია განლაგებული (ქუთაისი – იმერეთში, რუსთავი – ქვემო ქართლში, ბათუმი – აჭარაში, ფოთი და ზუგდიდი – სამეგრელოში), ვიდრე სასოფლო ტიპის რეგიონებზე, ამ უკანსაკნელთა დიდ ქალაქებთან და მთავარ სატრანსპორტო მაგისტრალებთან სიახლოვის მიუხედავად[3].

ქალაქი თბილისი, უდავოდ, ქვეყნის ეკონომიკური ცენტრია. მისი მოსახლეობა 1.2 მილიონი ადამიანია. ეკონომიკური საქმიანობის არაპრო-

პორციულად დიდი წილი, სწორედ, დედაქალაქშია თავმოყრილი, თუმცა მისი წილის შეფასება შეიძლება გადაჭარბებულიცაა, რადგან რეგიონში მიმდინარე საქმიანობის რეგისტრირება, ხშირად, მაინც დედაქალაქში ხდება. საქსტატის მონაცემებით, 2006 წელთან შედარებით, 2012 წელს რეგიონების წილი (ქალაქ თბილისის გარდა) მშპ-ში უმნიშვნელოდ შემცირდა.

კულტურული და რეკრეაციული რესურსები არა მხოლოდ მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხზე მეტყველებს, არამედ, რაც ამ პროგრამისთვის უფრო მნიშვნელოვანია, ისინი წარმოადგენენ დასაქმების პოტენციალის და ეკონომიკური პროდუქტიულობის გაზრდის შესაძლებლობას როგორც შიგა, ისე საერთაშორისო ტურისტებისთვის განკუთვნილი მომსახურებით.

სხვადასხვა რეგიონში ტურისტული საქმიანობა ძალიან განსხვავებულია. აჭარაში მთავარი აქცენტი საზღვაო ტურიზმზეა, ურბანული ტურიზმის და საქმიანი მოგზაურობების ყველაზე დიდი წილი ქალაქ თბილისს უჭირავს, ხოლო ზამთრისა და სამეურნალო ტურიზმის – სამცხე-ჯავახეთში განლაგებულ ბაკურიანსა და ბორჯომს. თუმცა, ზოგადად, მონაცემთა სიმცირე საქართველოს რომელიმე რეგიონის ტურისტული პოტენციალის საფუძვლიანი ანალიზის საშუალებას არ იძლევა.

საქართველოში კულტურული ან რეკრეაციული რესურსების მიწოდებისა და გამოყენების შესახებაც მცირე მონაცემები არსებობს. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ კულტურული რესურსები ძირითადად, თავმოყრილია და აქტიურად გამოიყენება ქალაქ თბილისში [4].

რეგიონული განვითარების პროგრამა მოწოდებულია დაიცვას კონცენტრაციის პრინციპი (საერთაშორისოდ აღიარებული პრინციპი, რომელიც გულისხმობს რესურსების და ძალისხმევის ძირითად საჭიროებებზე კონცენტრირებას).

ამ პროგრამის პრინციპია გამოვლინდეს ისეთი საჭიროებები, რომლებიც უკავშირდება და ხელს უწყობს ქვეყნის დაბალანსებულ და მდგრად განვითარებას.

დასკვნა

რეგიონების განვითარების სტრატეგიული მიზნები, ამოცანები და წინადადებები, შესაბამისი ხედვა და პრიორიტეტები, რომელთა განხორციელება უპირატესად განიხილება მომდევნო რვაწლიანი პერიოდის განმავლობაში, ეფუძნება თითოეული რეგიონისა და მათი სექტორული განვითარების მრავალმხრივ ანალიზს, წინმსწრებ სიტუაციურ და ფაქტობრივ დიაგნოსტიკას. ითვალისწინებს რა თითოეული რეგიონის (მათ შორის სხვადასხვა დარგის) სპეციფიკას, საკვანძო გამოწვევებს, მათ კონკურენტულ უპირატესობებსა და გამოვლენილ პერსპექტიულ მიმართულებებს, შესაბამისი სტრატეგია განსაზღვრავს სისტემურ მიდგომებს როგორც საბა-

ზო საჭიროებებზე მოკლე- და საშუალოვადიანი რეაგირებისთვის, ისე გრძელვადიანი ეკონომიკური ზრდისა და მდგრადი განვითარების შემდგომი სტიმულირებისთვის.

ტურიზმის განვითარების უპირველესი მიზანია უზრუნველყოს ეკონომიკური და სოციალური განვითარება. დღეს მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა ტურიზმს თვლის ქვეყნის განვითარების სტრატეგიის მნიშვნელოვან და განუყოფელ ნაწილად.

ტურიზმს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს მსოფლიო ეკონომიკის განვითარებაში. განვითარებული ტურიზმის მქონე ქვეყნებში ეკონომიკის ამ დარგის მეშვეობით მნიშვნელოვნად ვითარდება ვაჭრობისა და მომსახურების სფერო, რაც იწვევს სავალუტო შემოსავლებისა და დასაქმების ზრდას, ეროვნული ტრადიციების, კულტურული მემკვიდრეობის შენერჩუნებასა და განვითარებას და, რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, მათ ფინანსურ უზრუნველყოფას.

ლიტერატურა

1. M. Metreveli, D. Timothy. Tourism, Progress and Peace, Chapter 9., „Effects of the August, 2008 War in Georgia on Tourism and Its Resources“, Edited by I. Kelly, University of Western Australia, Australia, O Moufakkir, Stenden University, Netherlands, 2010 (In Georgian).
2. M. Metreveli. The English-Georgian Explanatory Dictionary of Tourism. Tbilisi. 2006 (In Georgian).
3. M. Metreveli. Tourism Economics and Politics. Tbilisi, 2011 (In Georgian).
4. UNWTO World Tourism Barometer (2013) (In Georgian).
5. The Travel & Tourism, Report 2013 (In Georgian).
6. <http://www.mrdi.gov.ge/ge/news/rdevelopment>
7. [http://mra.gov.ge/main/GEO#section/67;](http://mra.gov.ge/main/GEO#section/67)
8. <http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/regional%202015/world2013.pdf>
9. <http://www.wttc.org/research/economic-research/economic-impact-analysis/>
10. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TT_Competitiveness_Report_2013.pd

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 1409

IMPORTANCE OF REGIONAL DEVELOPMENT OF TOURISM IN GEORGIA

- M. Metreveli** Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: metrevelimarina7@gmail.com
- B. Khotenashvili** Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: belakho88@yahoo.com

Reviewers:

S. Bliadze, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business - Engineering, GTU
E-mail: sofo4@mail.ru

R. Qinqladze, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business - Engineering, GTU
E-mail: ruso1103@yahoo.com

ABSTRACT. Economic development is of great importance to regional development. International experience shows that inclusive economic growth largely depends on not only the national, but also regional development planning and implementation of strong and competitive regions. Regional development is considered as the key factor in achieving national success.

The plan on regional level is to support establishment of modern institute and pilot centers, as well as promotion of international best practices of public-private partnership models. For successful implementation of regional policy directions and strategies adopted thereon it is of particular importance that specific action plans are inclusively developed and implemented in the nearest future, provided with the effective monitoring and evaluation tools and measurable indicators combined.

KEY WORDS: gross domestic product; growth diagnostic method; regional development; tourism development; tourist product;

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 1409

ЗНАЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА В ГРУЗИИ

Метревели М.Ш. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: metrevelimarina7@gmail.com

Хотенашвили Б.Г. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: belakho88@yahoo.com

Рецензенты:

С. Блиадзе, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: sofo4@mail.ru

Р. Кинкладзе, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: ruso1103@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Экономическое развитие имеет большое значение для регионального развития. Международный опыт показывает, что инклюзивный экономический рост во многом зависит не только от национального, но и регионального планирования и осуществления сильных и конкурентоспособных регионов развития. Региональное развитие рассматривается как ключевой фактор в достижении успеха на национальном уровне.

На региональном уровне планируется содействие созданию современного типа институциональных или пилотных центров, основанных на наилучшей международной практике государственно-частного партнерства в целях поощрения использования моделей. Региональные направления и политические стратегии, принятые в соответствии с успешной реализацией, имеют важное значение в конкретных планах действий в ближайшем будущем для всестороннего развития и реализации, которые будут предоставляться в соответствии с эффективными средствами контроля и оценки измеримых показателей, взятых вместе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: валовой внутренний продукт; метод диагностического роста; развитие туризма; региональное развитие, туристический продукт.

UDC 54-4

SCOPUS CODE 1601

**ზოგიერთი ცვლილება ბოზირდის დიოქსიდის ქანბვის რეაქციის
წონასწორობის მუდმივასა და წონასწორობი ბარდაქმნის ხარისხის
გამოთვლაში**

- მ. მჭედლიშვილი** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: mchedli@mail.ru
- ზ. ისაკიანი** მშენებლობის კომპიუტერული დაპროექტების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68ბ
E-mail: isaakianzura@mail.ru

რეცენზენტები:

თ. წივწივაძე, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა კვლევის სამეცნიერო ცენტრის ხელმძღვანელი; სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: t.tsivtsivadze@gtu.ge

ზ. სანიკიძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის, მშენებლობის კომპიუტერული დაპროექტების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, სტუ-ის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

E-mail: z_sanikidze@yahoo.com

ანოტაცია: დახუსტებულია ლიტერატურულ წყაროებში მოცემული ფორმულა, რომელიც ასახავს გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად გარდაქმნის რეაქციის წონასწორობის მუდმივას და მოკიდებულებას ტემპერატურაზე, სადაც განტოლების თავისუფალ წევრად უნდა იყოს არა +0.732, არამედ -0.267. მათემატიკური გარდაქმნების გზით მოდიფიცირებულია დიოქსიდის ტრიოქსიდად წონასწორობი (თეორიული) გარდაქმნის ხარისხის გამოსათვლელი ფორმულა, რომელიც შემოთავაზებულია მე-3 ხარისხის განტოლების სახით:

$$C \times X_e^3 + D \times X_e^2 + E \times X_e + F = 0,$$

სადაც C, D, E და F კოეფიციენტები პროცესის ტემპერატურაზე, წნევაზე და აირთა ნარევეში ქანბადისა და გოგირდის დიოქსიდების საწყის კონცენტრაციებზე (%მოც.) დამოკიდებული სიდიდეებია, ხოლო X_e არის გოგორდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად გარდაქმნის ხარისხი.

განტოლება საშუალებას იძლევა ცალსახად განისაზღვროს X_e -ს მნიშვნელობა სარეაქციო არის სხვადასხვა პირობისთვის. თანაც X_e უნდა აკმაყოფილებდეს $0.00 \leq X_e \leq 1.00$ პირობას [2].

საინჟინრო-ქიმიური მიმართულების სტუდენტთა მიერ გოგირდმჟავას წარმოებაში გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად ჟანგვის პროცესის შესწავლისას, დროის არსებითად დაზოგვის მიზნით, შექმნილია კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს ჟანგვის რეაქციის წონასწორობის მუდმივასა და წონასწორული გარდაქმნის ხარისხის კომპიუტერულ გამოთვლას. პროგრამული უზრუნველყოფა მნიშვნელოვნად ამცირებს სტუდენტის მიერ ლაბორატორიული/პრაქტიკული სამუშაოს შესრულებაზე დახარჯულ დროს; ეს უკანასკნელი შესაბამისობაშია აღნიშნული სამუშაოს შესრულებისთვის სიღაბუსით გათვალისწინებულ დროსთან.

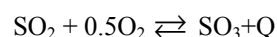
საკვანძო სიტყვები: გოგირდის დიოქსიდი; გოგირდის ტრიოქსიდი; ფორმულის დახუსტება; წონასწორობის მუდმივა; წონასწორული გარდაქმნის ხარისხი.

შესავალი

ქიმიური მრეწველობის მრავალტონაჟიან პროდუქტებს შორის გოგირდმჟავა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანია. მსოფლიო მასშტაბით, მისი წარმოება დღეისათვის 230 მლნ ტონას აღწერს [1] და გამოირჩევა მოხმარების უაღრესად ფართო სპექტრით. მოხმარების ბევრ დარგში მისი როლი შეუცვლელია და მასზე მოთხოვნილება ყოველწლიურად იზრდება. ამიტომაც, რომ საინჟინრო-ტექნოლოგიური მიმართულების უნივერსიტეტებში, როგორც ჩვენთან, ისე საზღვარგარეთ, ქიმიური ინჟინერიის ფაკულტეტების სასწავლო პროგრამებში ყოველთვის მნიშვნელოვანი ადგილი აქვს დათმობილი გოგირდმჟავას წარმოების როგორც თეორიულ, ისე პრაქტიკულ ასპექტებს, ესენია: გოგირდშემცველი ნედლეულისგან გოგირდის დიოქსიდის მიღება, ვა-

ნადიუმის კატალიზატორზე მისი ჟანგვა გოგირდის ტრიოქსიდად და ტრიოქსიდის აბსორბციით სასურველი კონცენტრაციის გოგირდმჟავას მიღება. მათ შორის, უმნიშვნელოვანესია ლაბორატორიულ პირობებში გოგირდის დიოქსიდის ჟანგვის პროცესის შესწავლა/გამოკვლევა.

გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად ჟანგვის პროცესი შექცევად რეაქციებს მიეკუთვნება და მიმდინარეობს მოცულობის შემცირებით და სითბოს გამოყოფით



თუმცა რეაქციის სიჩქარე, კატალიზატორის გარეშე, პრაქტიკულად ნულის ტოლია და ჟანგბადის არეში SO₂-ის ხანგრძლივი დროით დაყოვნების შემდეგაც, კატალიზატორის გარეშე, არ შეიმჩნევა SO₃-ის წარმოქმნა არც გარემოს და არც მაღალ ტემპერატურაზე.

წონასწორული (თეორიული) გარდაქმნის ხარისხი გამოითვლება ფორმულით:

$$X_e = \frac{K_e}{K_e + \sqrt{\frac{100 - 0.5 \times A \times X_e}{P(B - 0.5 \times A \times X_e)}}}, \quad (1)$$

სადაც, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, X_e არის გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად გარდაქმნის ხარისხი სისტემის წონასწორობის პირობებში, გამოსახული ერთეული ნაწილებით;

A არის გოგირდის დიოქსიდის კონცენტრაცია საწყის აირნარევი (რეაქციის დაწყებამდე), %მოც;

B – ჟანგბადის კონცენტრაცია საწყის აირნარევი, %მოც;

P – აირნარევის საერთო წნევა, პა;

k_e – რეაქციის წონასწორობის მუდმივა (პა^{-0.5}), რომელიც ტემპერატურის ფუნქციაა და სისტემის წონასწორობის პირობებისთვის გამოითვლება ფორმულით:

$$k_e = 10^{f(T)}, \quad (2)$$

სადაც T არის აბსოლუტური ტემპერატურა (K).

ძირითადი ნაწილი

იმის მიხედვით თუ რა სიზუსტით გეჭირდება k_e -ს გამოთვლა, საცნობარო ლიტერატურაში მოცემულია სხვადასხვა ფორმულა [2-6], თანაც ერთეულთა სხვადასხვა სისტემაში. ჩვენ მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ, ერთეულთა საერთაშორისო სისტემაში (SI) მოცემული, შედარებით ახალი რუსულენოვანი ლიტერატურის მონაცემის გამოყენება [4]:

$$f(T) = \frac{4812.2}{T} - 2.8254 \times \lg T + 2.284 \times 10^{-3} \times T - 7.012 \times 10^{-7} \times T^2 + 1.197 \times 10^{-10} \times T^3 + 0.732 \quad (3)$$

თუმცა, როგორც მასალების დამუშავებისას გაირკვა, $f(T)$ -ს გამოსათვლელ ფორმულაში, თავისუფალი წევრის მნიშვნელობა რიცხობრივად არ შეიძლება იყოს +0,732-ის ტოლი, ვინაიდან იგი ეწინააღმდეგება (2) და (3) ფორმულებით გამოთვლილ k_e -ს მნიშვნელობების ცხრილურ მონაცემებს; ასევე ეწინააღმდეგება სხვა საცნობარო ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებსაც. უფრო ადრეულ გამოცემაში, k_e -ს გამოსათვლელი ფორმულისა და ცხრილური მონაცემების შეჯერებით ჩვენ დავადგინეთ, რომ (3) ფორმულაში მოცემული ინტეგრალური მუდმივა უნდა იყოს არა +0,732, არამედ -0.267. აღვნიშნავთ აგრეთვე, რომ მათემატიკურად სხვა გამოსახულება, რომელიც უფრო ზუსტად ასახავდა ჩვენ მიერ განსახილველი რეაქციის წონასწორობის მუდმივას დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე, ვერ იქნა ნაპოვნი. ინტეგრალურ მუდმივად -0.267-ის მიჩნევის შემთხვევაში k_e -ს ჩვენ მიერ გამოთვლილი მნიშვნელობები სრულ შესაბამისობაშია ლიტერატურულ წყაროებში არსებულ მონაცემებთან.

ქიმიური ინჟინერიის ფაკულტეტებზე სწავლის პროცესში, გოგირდმუავას წარმოებასთან დაკავშირებული პროგრამული მასალის ათვისებისას,

სტუდენტს ყოველთვის უწევს ზემოთ მოცემული ფორმულებით რეაქციის წონასწორობის მუდმივასა და წონასწორული გარდაქმნის ხარისხის მნიშვნელობათა გამოთვლა სხვადასხვა ტემპერატურაზე, წნევაზე და საწყის აირნარევი უნებადისა და გოგირდის დიოქსიდის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე. წონასწორული გარდაქმნის ხარისხის გამოსათვლელ ფორმულაში X_e ფიგურირებს ტოლობის როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა ნაწილში, რის გამოც, მისი ცალსახად გადაწყვეტა შეუძლებელია და ამიტომ ამოიხსნება თანდათანობითი მიხედვების წესით; დაუშვებენ X_e -ს სავარაუდო მნიშვნელობას, ჩასვამენ ტოლობის მარჯვენა ნაწილში და გამოითვლიან X_e -ს. თუ X_e -ს დაშვებული მნიშვნელობა არ დაემთხვა გამოთვლილს, მაშინ გამოთვლის პროცესს იმეორებენ წინა გამოთვლით მიღებული შედეგის ჩასმით ტოლობის მარჯვენა ნაწილში. ეს პროცესი გრძელდება X_e -ს მნიშვნელობის დაშვებით და გამოთვლით მიღებული შედეგების გარკვეულ ზღვრებში დამთხვევამდე. იმისათვის, რომ მივიღოთ X_e -ს ჭეშმარიტ მნიშვნელობასთან საკმარისად მიახლოებული შედეგი, მეტწილად საჭირო ხდება გამოთვლის 3-4-ჯერ გამეორება.

სტუდენტი სწავლის პროცესში ჯერ კიდევ კარგად ვერ აცნობიერებს, ამა თუ იმ კონკრეტული პირობებისთვის, სავარაუდოდ როგორი უნდა იყოს X_e -ს მნიშვნელობა, რაც კიდევ უფრო ართულებს გამოთვლის პროცესს.

მრავალწლიურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ საშუალო დონეზე მომზადებული სტუდენტის მიერ აღნიშნული საშუალოს შესასრულებლად დახარჯული დრო მნიშვნელოვნად აჭარბებს სილაბუსით გათვალისწინებულს. ამრიგად, (1) ფორმულით სარგებლობა, ერთი მხრივ ვერ იძლევა X_e -ს ჭეშმარიტი მნიშვნელობის ცალსახად განსაზღვრის საშუალებას, მეორე მხრივ იგი

დაკავშირებულია დროის დიდ ხარჯთან. X_e -ს ჭეშმარიტი მნიშვნელობების მისაღებად ფორმულა (1) მათემატიკური გარდაქმნების გზით წარმოვაღვინეთ მე-3 ხარისხის განტოლების სახით:

$$C \times X_e^3 + D \times X_e^2 + E \times X_e + F = 0, \quad (4)$$

სადაც, C, D, E და F პროცესის ტემპერატურაზე, წნევაზე და აირნარევი უნდადისა და გოგირდის დიოქსიდის საწყის კონცენტრაციებზე (%მოც.) დამოკიდებული სიდიდეებია, რომელთა მნიშვნელობები გამოითვლება ფორმულებით:

$$C = 0.5 \times A \times K_e^2 - 0.5 \times A$$

$$D = 100 - K_e^2 \times P \times B - K_e^2 \times A$$

$$E = 2 \times K_e^2 \times P \times B + 0.5 \times K_e^2 \times A$$

$$F = -K_e^2 \times P \times B$$

მოცემული კუბური განტოლების (4) სამი ამონახსნიდან, მათემატიკისა და ქიმიის კანონების გათვალისწინებით [2,7], ერთი მაინც უნდა იყოს არა კომპლექსური, არამედ ნამდვილი ფესვი (X_e) და ამასთან, მისი მნიშვნელობა უნდა იყოს $0.00 \leq X_e \leq 1.00$ საზღვრებში, რომელიც ჩაითვლება თეორიული (წონასწორული) გარდაქმნის ხარისხის ჭეშმარიტ მნიშვნელობად. თუმცა, აღვნიშნავთ, რომ ამ გზით გამოთვლაც დიდ დროს მოითხოვს. სტუდენტის მიერ რეალურად დანახარჯი დროის სიღაბუსით გათვალის-

წინებულთან შესაბამისობაში მოყვანის ერთადერთ გზად მივიჩნით ლაბორატორიული თუ სამეცნიერო სამუშაოს შესასრულებლად და ექსპერიმენტის შედეგების დასამუშავებლად საჭირო ციფრობრივი გათვლების პროგრამული უზრუნველყოფა.

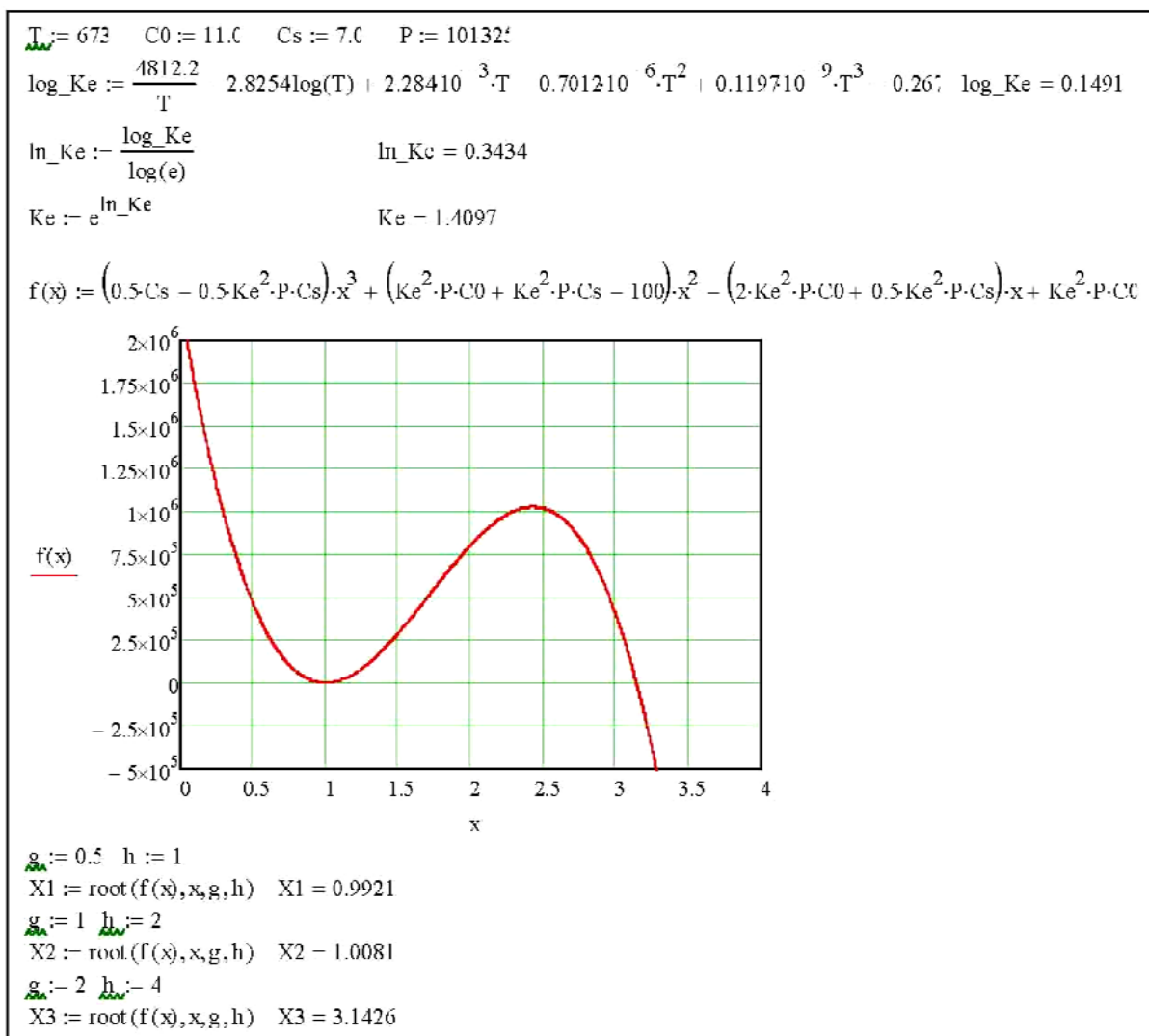
ზემოთ მოყვანილ განტოლებებზე დაყრდნობით, ჩვენ შევიმუშავეთ პროგრამა წონასწორობის მუდმივას და წონასწორული გარდაქმნის ხარისხის გამოსათვლელად MathCAD 15.0 პროგრამული პაკეტის გამოყენებით. პროგრამული გამოთვლის თანამიმდევრობა და გამოთვლის შედეგები მოცემულია სურათზე, ხოლო ჩვენი შემუშავებული პროგრამით გამოთვლილი k_e -სა და X_e -ს მნიშვნელობები სისტემის სხვადასხვა პარამეტრისთვის – ცხრილში. ამავე ცხრილში მოცემულია k_e -სა და X_e -ს ლიტერატურულ წყაროებში არსებული მონაცემები [3,4]. მათი ურთიერთშედარებით დახასიათება საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ პროგრამული გათვლით მიღებული k_e -სა და X_e -ს მნიშვნელობები და ლიტერატურულ წყაროებში არსებული მონაცემები პრაქტიკულად ემთხვევა ერთმანეთს, თანაც სიზუსტის კლასი მაღალია და გამოირჩევა გათვლებზე დროის მინიმალური დანახარჯით.

აირის შედგენილობასა და ტემპერატურაზე k_e -სა და X_e -ს დამოკიდებულების ცხრილი

t(°C)	T(K)	SO ₂ (%)	O ₂ (%)	P(პა)	K _e (პა ^{-0.5})		X _e (%)	
					ლიტერ. წყაროდან [2,4]	კომპ. გამოთვლით მიღებული	ლიტერ. წყაროდან [2,4]	კომპ. გამოთვლით მიღებული
400	673	7,00	11,00	101325	1,41	1,4097	99,20	99,21
475	748	5,00	13,86		0,258	0,2586	96,50	96,57
500	773	7,00	11,00		0,159	0,1585	93,40	93,45

აქვე აღნიშნავთ, რომ სასურველ ტემპერატურაზე გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად თეორიული გარდაქმნის ხარისხის ცოდნა საჭიროა არაერთი პრაქტიკული და თეორიული საკითხის გადასაწყვეტად, კერძოდ, გარდაქმნის ფარდობითი სიჩქარის და აირის კატალიზატორთან

შეხების დროის დასადგენად, საკონტაქტო აპარატის თითოეულ ფენაში კატალიზატორის საჭირო მოცულობის გამოსათვლელად [4-6] და ხშირად – პროცესის ოპტიმალური ტემპერატურის დასადგენად [2].



k_e -ს და X_e -ს კომპიუტერული გამოთვლის შედეგები

დასკვნა

დაზუსტებულია ლიტერატურულ წყაროებში მოცემული გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად ჯანგვის რეაქციის წონასწორობის მუდმივას გა-

მოსათვლელი ფორმულა. გოგირდის დიოქსიდის ტრიოქსიდად წონასწორობის გარდაქმნის ხარისხის ცალსახად გამოთვლის მიზნით, ლიტერატურულ წყაროებში მოცემული განტოლება მოდი-

ფიცირებულია კუბური განტოლების სახით. პროგრამა MathCAD 15.0-ის გამოყენებით შექმნილია პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს რეაქციის წონასწორობის მუდმივას და წონასწორული (თეორიული) გარდაქმნის ხარისხის გამოთვლას კომპიუტერის მეშვეობით. პროგრამული უზრუნველყოფა მნიშვნელოვნად ამცირებს სტუდენტის მიერ ლაბორატორიული/პრაქტიკული სამუშაოს შესრულებაზე დახარჯულ დროს, რომელიც შესა-

ბამისობაში მოდის აღნიშნული სამუშაოს შესრულებისთვის სილაბუსით გათვალისწინებულ დროსთან. პროგრამული უზრუნველყოფა მნიშვნელოვან დახმარებას გაუწევს აგრეთვე, გოგირდმუყავას წარმოებით დაინტერესებულ სხვა პირებსაც SO_2 -ის SO_3 -ად გარდაქმნის საკითხებთან დაკავშირებული სამეცნიერო თუ პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტაში.

ლიტერატურა

1. <http://www.newshemistry.ru/letter.php?id=7480>.
2. B. Vasilev, M. Otvagina. Technology of Sulfuric Acid. Moscow: Khimia. 1985. p. 386 (In Russian).
3. A. Kutelov. General Chemical Technology. Moscow: Vysshaja Shkola, 1990, p. 520 (In Russian).
4. A. Amelin. Technology of Sulfuric Acid. Moscow, Khimia, 1983, p. 360 (In Russian).
5. I. Buchukuri. Producing Sulfuric Acid with Contact Method. Part I. Tbilisi, GPI, 1981, p. 124 (In Georgian).
6. V. Kakabadze, I. Buchukuri. Technology of Sulfuric Acid. // Teknika da Shroma, Tbilisi, 1956. p. 405 (In Georgian).
7. M. Vigodski. Handbook of Elementary Mathematics. Moscow 1956 State Publishing of Technical Literature. p. 412 (In Russian).
8. G. Shuskvevich, S. Shuskvevich. Introduction to MachCAD 2000. Guidebook. Grodno: 2001, p. 138 (In Russian).
9. D. Kirianov. Guidbook MathCAD 13. Petersburg, 2006, p. 528 (In Russian).

UDC 54-4

SCOPUS CODE 1601

SOME AMENDMENTS TO THE PROCESS OF CALCULATING THE EQUILIBRIUM CONSTANTS OF REACTIONS OF SULFUR DIOXIDE WITH OXYGEN AND OXIDATION OF THE EQUILIBRIUM CONVERSION OF SULFUR DIOXIDE TO SULFUR TRIOXIDE

M. Mchedlishvili Department of Chemical and Biological Engineering, Georgian Technical University, 69 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: mchedli@mail.ru

Z. Isaakian Department of Computer-aided Construction Design, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: isaakianzura@mail.ru

Reviewers:

T. Tsivtsivadze, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Chemical and Biological Technologies, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU. Head of the Academic Research Centre for Biologically Active Substances

E-mail: t.tsivtsivadze@gtu.ge

Z. Sanikidze, Associate Professor, Department of Computer Aided Construction Design, Faculty of Civil Engineering, GTU, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher at N. Muskelishvili Institute of Computer Mathematics of GTU

E-mail: z_sanikidze@yahoo.com

ABSTRACT. Refine formula describing the dependence of the equilibrium constant for the oxidation of sulfur dioxide from the reaction temperature given in the literature. It was found that in the equation calculating the equilibrium constant, constant term is not 0.732 and -0.267. Modified formula for determining the equilibrium degree of conversion of SO₂ to SO₃ (X_e) and provided in the form of the equation of the third degree:

$$C \times X_e^3 + D \times X_e^2 + E \times X_e + F = 0$$

C, D, E and F – coefficients depending on the temperature, the total system pressure and the concentrations of reactants – oxygen and sulfur dioxide (in vol.%).

The equation makes it possible to unambiguously determine the numerical value of X_e under all possible conditions, oxidation of sulfur dioxide. One of the three roots of the equation must satisfy the condition 0.00 ≤ X_e ≤ 1.00.

To calculate the values of the process the reaction rate constant and the equilibrium degree of oxidation of sulfur dioxide, suggested computer software calculations using the program MathCAD 15.0 Software significantly reduced the time spent by students of chemical and technological professions in carrying out laboratory work relating to issues of contact oxidation of sulfur dioxide.

KEY WORDS: computer calculation; equilibrium conversion quality; equilibrium constant; refinement of the formula; sulfur dioxide; sulfur trioxide.

UDC 54-4

SCOPUS CODE 1601

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИЙ ОКИСЛЕНИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ КИСЛОРОДОМ И РАВНОВЕСНОЙ СТЕПЕНИ ПРЕВРАЩЕНИЯ СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА В СЕРНЫЙ

Мchedlishvili M.I. Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: mchedli@mail.ru

Исаакян З.К. Департамент компьютерного проектирования строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б
E-mail: isaakianzura@mail.ru

Рецензенты:

Т. Цивцивадзе, доктор химических наук, профессор, руководитель Научного центра по исследованию биологически активных веществ, Департамент химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: t.tsivtsivadze@gtu.ge

З. Саникидзе, кандидат физико-математических наук, ассоц. профессор Департамента компьютерного проектирования строительства, строительного факультета ГТУ; старший научный сотрудник Института высшей математики им.Н. Мухелишвили

E-mail: z.sanikidze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Уточнена формула, описывающая зависимость константы равновесия для реакций окисления диоксида серы от температуры, приведенная в литературных источниках. Установлено, что в уравнении вычисления константы равновесия свободным членом является не +0,732, а -0,267. Модифицирована формула определения равновесной степени превращения SO₂ в SO₃ (X_e) и представлена в виде уравнения третьей степени:

$$C \times X_e^3 + D \times X_e^2 + E \times X_e + F = 0$$

C, D, E и F – коэффициенты, зависящие от температуры, общего давления системы и концентрации реагирующих веществ – кислорода и диоксида серы (в %об.).

Уравнение дает возможность однозначно определить численное значение X_e при всех возможных условиях окисления диоксида серы. Один из трех корней уравнения должен удовлетворять условию 0.00 ≤ X_e ≤ 1.00.

Для вычисления значений константы скорости реакции и равновесной степени окисления диоксида серы предложено компьютерное обеспечение процесса вычислений с помощью программы Mathcad 15. Программным обеспечением значительно сокращается время, затрачиваемое студентами химико-технологических специальностей университетов, при выполнении лабораторной работы, касающейся вопросов контактного окисления диоксида серы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диоксид серы; константа равновесия; равновесная степень превращения; триоксид серы; уточнение формулы.

UDC 008

SCOPUS CODE 1701

სინერგეტიკის წარმოშობა და ბანვიტარება საზოგადოების მიჯნაზე

- ვ. სესაძე** მართვის სისტემების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: v_sesadze@gtu.ge
- ნ. სესაძე** საინჟინრო ეკონომიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: nelisesadze@mail.ru
- შ. დავითელაშვილი** მართვის სისტემების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: shorenadav@gmail.com

რეცენზენტები:

- მ. კიკნაძე**, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: mziakiknadze@mail.ru
- ლ. პეტრიაშვილი**, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: liapetri@rambler.ru

ანოტაცია: რთული სისტემების კვლევისათვის თანამედროვე მეცნიერება სულ უფრო ახალ მიმართულებებს გვთავაზობს. მათ შორის არის სინერგეტიკა, რომელიც სამიოდე ათეულ წელს ითვლის და წარმოადგენს დისციპლინათშორის მიმართულებას. სინერგეტიკა შეისწავლის თვითორგანიზების ზოგად კანონზომიერებებს, სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რომლებიც წარმოიშობა რთულ დია სისტემებში ნივთიერებების პერმანენტული ნაკადების გაცვლის პროცესში. სინერგეტიკის შესწავლის ობიექტად გვევლინება სრულიად განსხვავებული სისტემები, ატომიდან დაწყებული ადამიანით დამთავრებული. სინერგეტიკის ზოგადსასისტემო კანონზომიერებათა და-

დგენამ ნათელყო ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების სისტემათა მოწყობის ერთიანი საყოველთაო სურათი. საბუნებისმეტყველო და ჰუმანიტარული მეცნიერებების ისტორიაში სინერგეტიკის ბაზაზე დაიწყო სამყაროს მთლიანობის ხედვის ერთიანი მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბება. დღესდღეობით სინერგეტიკას მიმართავს სოციალურ-ეკონომიკური სფეროს ბევრი დარგი. სტატიაში განხილულია სინერგეტიკის ზოგადსასისტემო თეორიად ჩამოყალიბების ეტაპები. აღწერილია, რომ ამ თეორიის ჩამოყალიბება შესაძლებელი გახდა შესაბამისი მათემატიკური აპარატის, მხედველობაში გვაქვს ჯგუფების თეორიის, ბიფურკაციის თეორიის, არაწრფივი დინამიკის, კატასტროფების თეორიის, სისტემური

ანალიზის და სხვა ინსტრუმენტების განვითარების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: არაწრფივი სისტემები; ბიფურკაცია; თერმოდინამიკა; თვითორგანიზება; კატასტროფების თეორია; სინერგეტიკა; სისტემური ანალიზი; ჯგუფების თეორია.

შესავალი

XX საუკუნის შუა ხანებში აღმოცენდა მეცნიერების ახალი მიმართულება – სინერგეტიკა, რომელმაც მიიპყრო მეცნიერთა ფართო წრის ყურადღება, ვინაიდან ის ეხებოდა პრობლემათა სპექტრს, რომელიც როგორც საბუნებისმეტყველო, ისე ჰუმანიტარული მეცნიერებებისათვის აქტუალურ პრობლემებს წარმოადგენდა. სინერგეტიკა არის საერთაშორისო დისციპლინური მიმართულება, რომელიც შეისწავლის რთული სისტემების თვითორგანიზების ზოგად კანონზომიერებებს.

სინერგეტიკის ჩარჩოებში განხორციელდა ფუნდამენტური აღმოჩენა – სამყაროს, როგორც მთლიან მატერიას, დაწყებული ფიზიკური დონიდან და დამთავრებული ბიოლოგიური და სოციალური დონით, აქვს თვითორგანიზების, თვითგანვითარების თვისება. ამასთან ერთად აღმოჩნდა, რომ სხვადასხვა ბუნების სისტემებში თვითორგანიზების ალგორითმებს ბევრი რამ აქვს საერთო. ვინაიდან პროცესები გარეგნულად ერთმანეთის მსგავსია. მათი განტოლებები პრაქტიკულად ერთმანეთს დაემთხვა, განსხვავებული იყო მხოლოდ სიდიდეთა ფიზიკური შინაარსი [1,3,4].

არაერთი ცნება, ისეთი როგორცაა ბიფურკაცია, ატრაქტორი, არაწრფივობა, დისიპაციური სტრუქტურები, უკუკავშირი და სხვა, რომლებიც ადრე ცნობილი იყო მხოლოდ სპეციალისტთა

ვიწრო წრისათვის, ცნობილი გახდა სხვადასხვა დარგის მეცნიერთათვის.

სინერგეტიკა განვითარდა შემდეგი სამეცნიერო მიმართულებების ჩარჩოებში:

1. ჰერმან ჰაკენის კოოპერაციულ მოვლენათა ფიზიკა;
2. არაწონასწორული პროცესების თერმოდინამიკა;
3. არაწრფივი დინამიკა.

ძირითადი ნაწილი

სინერგეტიკის წარმოშობის თარიღად შეიძლება ჩაითვალოს 1973 წელი, როდესაც ჩატარდა პირველი კონფერენცია თვითორგანიზების პრობლემებთან დაკავშირებით. ამ კონფერენციაზე შტუტგარტის უნივერსიტეტის პროფესორი ჰერმან ჰაკენი გამოვიდა მოხსენებით ახალი მეცნიერების – სინერგეტიკის შესახებ.

ჰერმან ჰაკენის ძირითადი დებულებები გამოქვეყნდა 1975 წელს ეურნალ “Review of Modern Physics”-ში სტატიის სახით, რომელშიც ჰაკენმა აღნიშნა, რომ თვითორგანიზების პროცესები შეინიშნება სხვადასხვა ბუნების სისტემებში, კერძოდ, ლაზერში, ატმოსფერულ გრივალში, გარეული ცხოველების ჯგუფებში, ქიმიურ რეაქციებში რთული მოლეკულების წარმოქმნისას, გალაქტიკასა და ზოგიერთ სოციალურ მოვლენაში, ნაკლებად მოწესრიგებულიდან უფრო მოწესრიგებულში გადასვლის პროცესში. ამ სისტემებში ხდება კოლექტიური, შეთანხმებული პროცესები. ისინი იქცევიან ერთმანეთის მსგავსად და ექვემდებარებიან საერთო მათემატიკურ კანონზომიერებებს.

ჰაკენმა აღმოაჩინა ანალოგია ბენარის უჯრედების წარმოქმნასა და ფაზურ გადასვლებს შორის. მან გამოყო სამი საერთო შტრიხი:

1. შეთანხმებულობა, კოლექტიურობა და კოოპერატიულობა. ნებისმიერ კოლექტიურ პრო-

ცესს დამოუკიდებლად არ შეუძლია თვითორგანიზებამდე მისვლა, ეს შესაძლებელია მხოლოდ ურთიერთშეთანხმებულად.

2. სისტემა შეიძლება იყოს მხოლოდ ღია, რომელიც გარემოსთან ცვლის ენერგიას ან ნივთიერებას. მაგალითად, ბენარის უჯრედებმა და ლაზერის გამოსხივებამ შეიძლება იარსებოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ისინი ღებულობენ ენერგიას გარედან.

3. სისტემები არაწონასწორულია. არაწონასწორულ ფაზურ გადასვლებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ფაზური გადასვლები ლაზერში, ბენარის უჯრედების აღმოცენება.

შემდგომ ეტაპზე ჰაკენმა იპოვა ის მათემატიკური აპარატი, რითაც შეძლო აღეწერა თვითორგანიზების პროცესი. ჰაკენმა გამოიყენა კარგად ცნობილი ორი მათემატიკური თეორია:

1. სტოქასტიკური თეორია არაწონასწორული პროცესების აღსაწერად;
2. ბიფურკაციის თეორია ფაზური გადასვლების აღსაწერად.

ჰაკენმა თვითორგანიზებად სისტემებში გამოყო მათი საერთო თვისება – შემადგენელი ელემენტების ურთიერთშეთანხმებულობა (კოორპირება) და ააგო ამ მოვლენის საერთო მათემატიკური მოდელი.

ნიუტონის დროიდან ფიზიკაში მტკიცდებოდა, რომ ყველა მექანიკური პროცესი შექცევადია. მხოლოდ თერმოდინამიკის მეორე კანონი ამტკიცებდა, რომ დროის განმავლობაში ნებისმიერი იზოლირებული თერმოდინამიკური სისტემა გადადის თერმოდინამიკური წონასწორობის ისეთ მდგომარეობაში, რომელიც დროში შეუქცევადია.

თერმოდინამიკის მეორე კანონის თანახმად, ბუნებაში არსებობს ტემპერატურის გათანაბრებისა და ენერგიის გაფანტვის ტენდენცია, დრო შეუქცევადია. ამ კანონმა გერმანელი ფიზიკოსი და მათემატიკოსი რუდოლფ კლაუზიუსი

(1822–1888წწ.) შემდეგ დასკვნამდე მიიყვანა: ვინაიდან დროის განმავლობაში ყველა ნივთიერება უნდა გადავიდეს თერმოდინამიკური წონასწორობის მდგომარეობაში, სამყაროს “სითბური სიკვდილი” გარდაუვალია.

არაწრფივი თერმოდინამიკის ფორმირება მოხდა XX საუკუნის 50-იან წლებში. მისი განვითარებისათვის პირველი ნაბიჯი გადადგა ლარს ონსაგერმა (ნობელის პრემიის ლაურეატი ქიმიის დარგში).

არაწრფივი თერმოდინამიკის განვითარებაში დიდი წვლილი შეიტანა ბელგიელმა ფიზიკოსმა ილია პრიგოჟინმა (1917–2003წწ.). მან დაადგინა, რომ პროცესს, რომელიც არღვევს წონასწორობას, სისტემაში უპირისპირდება შიგა რელაქსაცია. ილია პრიგოჟინმა ამით განავრცო ონსაგერის თეორია.

ი. პრიგოჟინის ბრიუსელის სკოლის წარმომადგენლები (გ. ნიკოლისი, ი. ანტონიუ, ა. ბაბლოიანცი, ვ. ბასიოსი, ი. სტენგერსი და სხვა მეცნიერები) იკვლევდნენ სხვადასხვა ბუნების (ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, სოციალური და სხვ.) სისტემებს და დაადგინეს ის საერთო პირობები, რომლებიც იწვევს თვითორგანიზების პროცესების დაწყებას, ესენია:

1. სისტემა უნდა იყოს ღია (უნდა ცვლიდეს გარემოსთან ენერგიას ან ინფორმაციას);
2. პროცესები უნდა იყოს თერმოდინამიკური წონასწორობისაგან დაშორებულ მდგომარეობაში;
3. აუცილებელია სისტემაში ფლუქტუაციების აღმოცენება და გაძლიერება, რომლებიც არყვევენ ძველ წესრიგს და მიჰყავთ სისტემა ახალ წესრიგამდე;
4. თვითორგანიზება ეყრდნობა დადებით უკუკავშირს (ცვლილებები, რომლებსაც იწვევს სისტემის არე გროვდება და ძლიერდება თვით სისტემის მიერ);

5. თვითორგანიზება შეიძლება დაიწყოს მხოლოდ ისეთ სისტემებში, რომელთაც აქვს საკმარისი (კრიტიკული) რაოდენობა ურთიერთმოქმედი ელემენტებისა;
6. თვითორგანიზების პროცესები მიმდინარეობს დროის სიმეტრიის დარღვევის თანხლებით ერთი სტრუქტურიდან მეორეში გადასვლისას.

ზემოთ აღნიშნულს თვლიდნენ მეცნიერები აუცილებელ, მაგრამ არასაკმარის პირობებად იმისათვის, რომ სისტემაში დაწყებულიყო თვითორგანიზების პროცესები.

პრიგოჯინის სკოლამ დიდი წვლილი შეიტანა მსოფლიოში სინერგეტიკის განვითარებასა და პოპულარიზაციაში.

მისი კოლეგები და მოსწავლეები, დღესაც ამ მიმართულებით მუშაობენ. საფრანგეთში მის ტრადიციას აგრძელებს ედგარ მორენი. მორენი სინერგეტიკას თვლის რთულის შეცნობის ინჟინერად და გამოდის მოთხოვნით, სინერგეტიკის საფუძველზე მოხდეს რადიკალური რეფორმები სოციალურ მართვაში, განათლებაში და ადამიანის მოღვაწეობის ყველა პრაქტიკულ სფეროში.

გამოიყოფა სინერგეტიკის განვითარების ორი ეტაპი.

პირველია დისიპაციური სტრუქტურების ეპოქა. სინერგეტიკის მათემატიკური აპარატი ამ ეტაპზე იყო ბიფურკაციის თეორია და ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების თეორია.

სინერგეტიკის პირველ ეტაპზე გადაუჭრელი დარჩა არაერთი ამოცანა. კერძოდ, თვითორგანიზების საერთო პირობები, რომელი ცვლადებია კონკრეტულ შემთხვევაში წესრიგის პარამეტრები?

სინერგეტიკის განვითარების მეორე ეტაპს პირობითად უწოდებენ “დინამიკური ქაოსის პერიოდს”. მეცნიერებმა აღმოაჩინეს, რომ უბრალოდ დინამიკური სისტემები იქცევიან რთულად. მაგალითად, ლორენცის ატრაქტორი. თუმცა ამ

პერიოდმაც დატოვა მეცნიერებაში კითხვები.

აღმოჩნდა, რომ არაწრფივ დინამიკაში მონაცემთა ანალიზისათვის გამოყენებულ ალგორითმთა უმეტესობა ეფექტურია მაშინ, როცა სისტემის ფაზური სივრცე მცირეა. როგორ მოვექცეთ დიდ სისტემებს? როგორ მივიღეთ დინამიკური ქაოსის თეორიიდან რეალობამდე?

წარმოიშვა დაპირისპირება მეცნიერებს შორის. სინერგეტიკა აღარ იყო “ყველაფრის თეორია”, როგორც 10–20 წლის წინ მიიჩნევდნენ ფილოსოფოსები და ჰუმანიტარები. მეცნიერთა ნაწილი კი აღაპარაკდა სინერგეტიკის ახალი პარადიგმის ჩამოყალიბების შესახებ, რომელიც ნუ იქნება საერთო და მარტივი, არამედ იყოს უფრო ღრმა და კონკრეტული.

არაწრფივი მეცნიერება დღესაც ვითარდება. ამ თემაზე რეგულარულად იმართება საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციები. სინერგეტიკის სერიით გამოდის წიგნები გამომცემლობა “შპრინგერში”, რომელთა რაოდენობამ 100 ტომს გადააჭარბა. 2002 წლიდან კი მოსკოვის გამომცემლობა “Едиториал УРСС”-ში დაიწვეს წიგნების სერიის გამოცემა “Синергетика – от прошлого к будущему”. დღეისათვის არაერთი სამეცნიერო ჟურნალია მიძღვნილი არაწრფივი მეცნიერებისადმი: “Прикладная нелинейная динамика”, “Chaos”, “Nonlinearity”, “Physical Review E” და სხვა. სამეცნიერო ჟურნალები რეგულარულად აქვეყნებენ სინერგეტიკის თემატიკის სტატიებს.

ცნობილია აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის შრომები, რომლებშიც მოცემულია სისტემური მიდგომისა და უნივერსალური სისტემური კანონზომიერებების პრინციპები და მეთოდები, რომლებსაც ექვემდებარება უმეტესი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი სისტემები.

სინერგეტიკის უმთავრეს მახასიათებლად გვევლინება მისი დისციპლინათშორისობა. ეს უკანასკნელი ნიშნავს სხვადასხვა სამეცნიერო

მიმართულების თანამშრომლობას. დისციპლინათშორისობა გულისხმობს ორ ეტაპს. პირველ ეტაპზე ერთ-ერთი სფეროს სპეციალისტი მიმართავს სინერგეტიკის იდეებს და წარმოდგენებს, იყენებს მათ თავისი დაგალებისათვის და პოულობს გადაწყვეტილებას. ეს შეუძლია ძალიან ბევრს. მეორე ეტაპზე, მიღებული შედეგით ის ბრუნდება თავის სფეროში და არწმუნებს კოლეგებს მოცემული გადაწყვეტილების თავისებურებაში. გამოცდილების შედეგად, მეორე ეტაპს განსწავლულთა გაცილებით ნაკლები რაოდენობა უმკლავდება.

დასკვნა

სინერგეტიკა არის საერთაშორისო დისციპლინური მიმართულება, რომელიც შეისწავლის ზოგად კანონზომიერებებს როული სისტემების თვითორგანიზებაში. სინერგეტიკა განვითარდა შემდეგი სამეცნიერო მიმართულებების ჩარჩოებში: ჰერმან ჰაკენის კოოპერაციულ მოვლენათა ფიზიკა, არაწონასწორული პროცესების თერმოდინამიკა, არაწრფივი დინამიკა. სინერგეტიკა როგორც მეცნიერება დღესაც ვითარდება და უახლოეს წლებში უნდა ველოდოთ ახალ შედეგებს.

ლიტერატურა

1. A. Gugushvili, R. Khurodze, T. Imedadze. Synergetic, twenty first century's teaching. GTU, 2003. p. 963 (In Georgian).
2. V. Sesadze, V. Kekenadze, G. Chikaidze. Synergetic, Economical processes research. Tbilisi, 2013. pp. 211 (In Georgian).
3. Dino De Paoli. Does Time Really Precede Existence? (A relation on Prigoginism). Translation by Niko Gunia <http://nikogunia.ge/180> (In Georgian).
4. A. Gerasimov. Iveri Prangishvili and Crisis of Modern Physics // The International Scientific Conference Dedicated to Academician I. Prangishvili's 85th Anniversary "Information and Computer Technologies, Modelling, Control" proceedings. Tbilisi, 2015 (In Russian).

UDC 008

SCOPUS CODE 1701

SYNERGETICS, ORIGIN AND DEVELOPMENT ON THE VERGE OF CENTURIES

- V. Sesadze** Department of Control Systems, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: v_sesadze@gtu.ge
- N. Sesadze** Department of Engineering Economy, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: nelisesadze@mail.ru
- Sh. Davitelashvili** Department of Control Systems, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: shorenadav@gmail.com

Reviewers:

M. Kiknadze, Professor, Department of Automated Control Systems, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: mziakiknadze@mail.ru

L. Petriashvili, Professor, Department of Automated Control Systems, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: liapetri@rambler.ru

ABSTRACT. Modern science offers more new directions to research complex systems. One of these directions is synergetics that for 30 years now has been an interdisciplinary subject. Synergetics studies the general laws of self-organization, establishment of its structure, created during the exchange of permanent streams of substance in the complex and open systems. Objects of synergetics studies are very different, systems from atom to humans. Detection of synergetics patterns revealed an overall organizational picture of organic and inanimate systems. In the history of humanities and natural sciences on the basis of synergetics, formation of the uniform methodology of the holistic vision of the universe has started. Nowadays, many socio-economic sectors are turning to the synergetics. The article discusses the steps of formation of synergetics as the general-system theory and describes that formation of this theory became possible due to the corresponding mathematical apparatus, i.e. development of such leverages like nonlinear systems, catastrophes theory, system analysis, bifurcation theory, group theory, etc.

KEY WORDS: bifurcation; catastrophes theory; nonlinear systems; self-organization; synergetics; system analysis; theory of groups; Thermodynamics.

UDC 008

SCOPUS CODE 1701

ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ СИНЕРГЕТИКИ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

- Сесадзе В.К.** Департамент систем управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: v_sesadze@gtu.ge
- Сесадзе Н.К.** Департамент систем управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: nelisesadze@mail.ru
- Давителашвили Ш.З.** Департамент систем управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: shorenadav@gmail.com

Рецензенты:

М. Кикнадзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: mziakiknadze@mail.ru

Л. Петриашвили, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: liapetri@rambler.ru

АННОТАЦИЯ. Современная наука всё больше новых направлений предлагает для исследования сложных систем. Среди этих направлений и синергетика, процесс становления которой насчитывает три десятилетия. Синергетика-междисциплинарное направление и изучает общие закономерности и построение структуры самоорганизованности, которые имеют место в процессе обмена перманентных потоков веществ в сложных и открытых системах. Объектом синергетики являются совершенно различные системы, от атома до человека. Определение общесистемной закономерности синергетики показало общую картину строения систем одушевлённой и неодушевлённой природы. В истории естественных и гуманитарных наук на базе синергетики началось формирование общей методологии видения вселенной. В настоящее время к синергетике обращаются многие отрасли социально-экономических сфер. В статье рассмотрены этапы формирования синергетики как общесистемной теории. В статье отмечается, что формирование этой теории стало возможно с развитием соответственного математического аппарата, имеется в виду развитие инструментов теории групп, теории бифуркации, нелинейной динамики, теории катастроф, системного анализа и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бифуркация; нелинейные системы; термодинамика; самоорганизация; синергетика; системный анализ; теория групп; теория катастроф.

UDC 007.62

SCOPUS CODE 1702

პროტოტიპული ექსპერტული სისტემა შეფასებათა დახვეწისათვის

- რ. ქუთათელაძე** ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: r.kutateladze@gtu.ge
- ა. კობიაშვილი** ეკონომიკური ინფორმატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: anakobia@hotmail.com

რეცენზენტები:

კ. კამკამიძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინფორმატიკის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: kkamkamidze@yahoo.com.

ე. ბარათაშვილი, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: barata49@mail.ru

ანოტაცია: აღწერილია პროტოტიპული, ცოდნაზე დაფუძნებული ექსპერტული სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ტრენინგის ჩატარებას საუკეთესო შეფასების ხერხის შესარჩევად. ექსპერტული სისტემის გამოყენებით მოხდა იმ კონსტრუქციის კონცეპტუალიზაცია, რომლის საშუალებითაც შეირჩევა შეფასების ხერხები.

შემოთავაზებული პროტოტიპი ეფუძნება ნე-ბისმიერი ტექნოლოგიის შეფასებისათვის გამოყენებულ წესებს. სისტემა დასვამს შეკითხვებს სხვადასხვა ზემოქმედების იდენტიფიკაციის სტრატეგიების არჩევის მიზნით. პასუხის მიხედვით მომხმარებელი მიიღებს იდენტიფიკაციის ხერხების ჩამონათვალს თითოეულთან დაკავშირებული ალბათობის მნიშვნელობასთან ერთად.

ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლებელია არსებობდეს ერთადერთი სტრატეგია ან საერთოდ არ არსებობდეს შესაბამისი სტრატეგია.

ტექნოლოგიებზე ორიენტირებული შეფასება ეხება იმ ეფექტებს, რომლებიც მიიღება ახალი ტექნოლოგიის დანერგვისას და ასევე ეხება შედეგობრივ ზემოქმედებებს, მაგალითად ახალი წყაროს გარემოსა და სოციალურ ზეგავლენის შესწავლა.

დამუშავებულია სისტემის მოდელი, რომელიც სხვადასხვა ხერხიდან ამოირჩევს ოპტიმალურს გარკვეული პირობებისა და შეზღუდვების გათვალისწინებით. განხილულია ზემოქმედებათა იდენტიფიკაციის ხერხები, რომლებიც შეიძლება იქცეს საუკეთესო ინსტრუმენტად ზემოქმედების იდენტიფიკაციისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტული სისტემა; ზემოქმედების იდენტიფიკაცია; ცოდნაზე დაფუძნებული სისტემა; შეფასების ხერხი.

შესავალი

ხელოვნური ინტელექტის ძირითადი ამოცანაა ისეთი პრობლემის გადაჭრა, რომელიც საჭიროებს ადამიანურ ექსპერტიზას შესაბამისი გამოყენების სფეროში, როგორცაა საინჟინრო საქმე, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, მედიცინა და ბიზნესი. მიუხედავად იმისა, რომ ეს დარგები დიდადაა დამოკიდებული ადამიანურ ექსპერტიზაზე, ის საკმაოდ იშვიათი რესურსია და მისი წარმოება, ტრანსფერი და დოკუმენტირება ძალიან რთულია. აქედან გამომდინარე, ექსპერტული სისტემა მძლავრი ინსტრუმენტია სატრენინგო ღირებულების შემცირებისათვის, მყარი ექსპერტული ცოდნის შენარჩუნებისა და პროდუქტიულობისა და ხარისხის გაუმჯობესებისათვის.

ექსპერტული სისტემა ეხმარება ორგანიზაციის მენეჯერს უკეთესი გადაწყვეტილების მიღებაში. საზოგადოდ, ექსპერტული სისტემა აფართოებს გადაწყვეტილების მიღების ხერხების საზღვრებს და მოიცავს იმ ურთულესი პრობლემების გადაწყვეტის გზებს, რომელთათვისაც რაოდენობრივი შედეგების მიღება შეუძლებელია. ექსპერტული სისტემები ამ პრობლემების გადასაჭრელად იყენებს მრავალი ალტერნატივის გენერირებასა და შეფასებას, ხოლო შემდეგ მათ საფუძველზე მკაცრი თვისებრივი ანალიზის გამოყენებით – სათანადო დასკვნების გამოტანას.

ძირითადი ნაწილი

1. ამოცანის დასმა

ცხადია, რომ ხერხის შესაბამისობა დამოკიდებულია სიტუაციასა და მკვლევრის სურვილზე, ექსპერტული სისტემის გამოყენებით მოხდეს იმ

კონსტრუქციის კონცეპტუალიზაცია, რომლის საშუალებითაც შეირჩევა შეფასების ხერხები.

შემოთავაზებული პროტოტიპი ეფუძნება ნებისმიერი ტექნოლოგიის შეფასებისათვის გამოყენებულ წესებს. სისტემა დასვამს შეკითხვებს სხვადასხვა ზემოქმედების იდენტიფიკაციის სტრატეგიების არჩევის მიზნით. პასუხის მიხედვით მომხმარებელი მიიღებს იდენტიფიკაციის ხერხების ჩამონათვალს თითოეულ მათგანთან დაკავშირებული ალბათობის მნიშვნელობასთან ერთად. ზოგიერთ შემთხვევაში შესაძლოა არსებობდეს ერთადერთი სტრატეგია ან საერთოდ არ არსებობდეს შესაბამისი სტრატეგია.

2. ამოცანის ამოხსნა

ჯოზეფ კოუტესმა განსაზღვრა შეფასების ტექნოლოგია როგორც სწავლების სახეობა, რომელიც სისტემატურად ამოწმებს იმ ეფექტებს, რომლებიც მიიღება ტექნოლოგიის დანერგვის, გაფართოებისა და მოდიფიკაციის დროს [1].

საზოგადოდ, გარემოს ზემოქმედების შეფასება (გზშ) საჭიროა მაშინ, როცა მთავარი სახელმწიფო ქმედებები მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ადამიანური გარემოს ხარისხზე. გარემოში იგულისხმება არა მარტო ბუნებრივი გარემო, მაგალითად, წყალზე ზემოქმედება, არამედ ადამიანური ასპექტებიც, მაგალითად, ზემოქმედება სოციალურ სისტემებსა და ღირებულებებზე. გზშ შეიძლება სწავლობდეს სამედიცინო მომსახურების ხარჯების ცვლილების ასახვას სამედიცინო პერსონალზე ან ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის ზეგავლენას მომუშავე პერსონალზე. ასეთი ტიპის შეფასებები უნდა განიხილაგდეს ყველა მნიშვნელოვან ფაქტორს, როგორცაა ფასების ზრდა მომხმარებლისათვის, პროექტის ღირებულების ხელმისაწვდომობა, მომსახურების ხარისხი, პროდუქციის ხარისხი და თვითღირებულება. ეს შეფასებები ასევე უნდა გვაძლევდეს პროგნოზს

მომავალი ეფექტების შესახებ, რომლებიც სერიოზული ასპექტია ნებისმიერი შეფასებისათვის.

გზშ შეიძლება განხორციელდეს მრავალი ამოცანისათვის, რომელთაგან თითოეული საჭიროებს განსხვავებულ მიდგომას. შეფასება შეიძლება მოხდეს საზოგადოებრივი მიზნების ან კერძო გამოყენებისათვის. ზოგადად, შეფასების საგანი არის სამი ძირითადი კატეგორია: პროექტის შეფასება, პრობლემებზე ორიენტირებული შეფასება და ტექნოლოგიებზე ორიენტირებული შეფასება. მოცემული ნაშრომი ეძღვნება სწორედ ამ უკანასკნელს.

ტექნოლოგიებზე ორიენტირებული შეფასება ეხება იმ ეფექტებს, რომლებიც მიიღება ახალი ტექნოლოგიის დანერგვისას და ეხება შედეგობრივ ზემოქმედებებს, მაგალითად, გარემოსა და სოციუმზე ახალი წყაროს ზეგავლენის შესწავლას.

პორტერმა ჩამოაყალიბა გარემოს ზემოქმედების შეფასების ათი კომპონენტი [2]:

- პრობლემის განსაზღვრა – შესასწავლი ობიექტის ბუნებისა და გამოყენების სფეროს განსაზღვრა;
- ტექნოლოგიის აღწერა – შესაფასებელი ტექნოლოგიის განმარტება;
- ტექნოლოგიის პროგნოზი – მომავალი ტექნოლოგიური ტენდენციების, პოტენციური კრიტიკული შემთხვევებისა და შესაძლო ჩანაცვლებების წინასწარმეტყველება და განუსაზღვრელობების აღწერა;
- სოციალური აღწერა – პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და ინსტიტუციურ ასპექტებზე ზემოქმედება ტექნოლოგიის ხარისხობრივი ფაქტორებით;
- სოციალური პროგნოზი – ტექნოლოგიის სოციალური ზეგავლენის წინასწარმეტყველება (მსგავსია წინა პუნქტის, ოღონდ გაცილებით რთულია ცვლადების რაოდენობ-

რივი ასპექტების დამატებისა და ტექნოლოგიურ პროგნოზზე დამოკიდებულების გამო, ვინაიდან ტექნოლოგიურმა ცვლილებებმა შეიძლება მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინოს სოციალურ ფაქტორებზე);

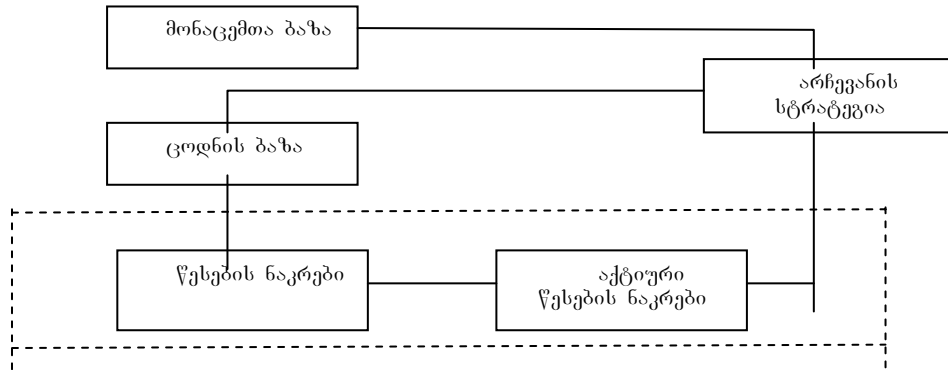
- ზემოქმედების იდენტიფიკაცია – შემოთავაზებულ ტექნოლოგიასა და საზოგადოებას შორის ურთიერთზემოქმედების განსაზღვრა;
- ზემოქმედების ანალიზი – ღირებულება/მოგება ანალიზის კვლევა (ის თავისი ბუნებით შეიძლება იყოს რაოდენობრივი ან თვისებრივი და სწავლობს ალბათობასა და ზემოქმედების მოსალოდნელ დიაპაზონს);
- ზემოქმედების შეფასება – ანალიზის შედეგების დაკავშირება და შესაძლო ალტერნატივების განხილვა;
- პოლიტიკის ანალიზი – რეკომენდაციების შემუშავება ტექნოლოგიების დანერგვის შესაბამისად;
- შედეგების კომუნიკაცია – შედეგების გასაჯაროება შეფასების შედეგებით დაინტერესებული საზოგადოებისათვის.

ძალიან მნიშვნელოვანია ყველა ამ კომპონენტის ჩართვა ანალიზში. აუცილებელი არაა მათი თანამიმდევრული შესრულება. შესაძლებელია თითოეული კომპონენტის ხელახალი დამუშავება სათანადო ინფორმაციის მიღების შემთხვევაში. ყველა კომპონენტი გზშ-ის განუყოფელი ნაწილია, მაგრამ ექსპერტული სისტემის ასაგებად საჭიროა კონცენტრაცია ზემოქმედებათა იდენტიფიკაციაზე.

ექსპერტული სისტემის აგება თავისთავად საკმაოდ რთული პრობლემაა; გარდა ამისა, ახლავს მასთან ასოცირებული პრობლემებიც. ცოდნის მოპოვება ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა. ექსპერტული სისტემის დასკვნების მიღების მექანიზმი, რომელიც გარკვეული მონაცემებისა და გარემოებების საფუძველზე სათანადო ლოგიკური

დასკვნის მიღების საშუალებას იძლევა, ჩვეულებრივ, საკმაოდ მცირე ზომის პროგრამაა, მაგრამ ექსპერტული სისტემის წარმატებული მუშაობის საკვანძო ნაწილია ცოდნის ფაზასთან ერთად.

ქვემოთ მოცემულია ექსპერტული სისტემის მოდელი. ამ სისტემის დანიშნულებაა მომხმარებლისათვის ტრენინგის უზრუნველყოფა საუკეთესო გარემოს შერჩევის სტრატეგიის დასაუფლებლად.



ექსპერტული სისტემის მოდელის სქემა

სისტემა შეიცავს მომხმარებლის მიერ მიწოდებულ ინფორმაციას, რომელიც ეხება კონკრეტულ პრობლემას. მონაცემთა ბაზა შეიცავს სისტემისათვის აუცილებელ ყველა მონაცემს. არჩევანის სტრატეგია გულისხმობს გადაწყვეტილების მიღებას, რისთვისაც სისტემა იყენებს წესებს. პირობები ჩართულია სისტემის ცოდნის ბაზაში და აქტიურად წარმართავს პროგრამის წესების შესრულების თანამიმდევრობას.

წესების ნაკრები შეიცავს პროგრამაში გამოყენებულ წესებს და აღწერს სიტუაციას. ეს სისტემა აღწერს როგორც გარემოს, ისე ტექნოლოგიურ შეფასებებს. წესებს აქვს IF – THEN სტრუქტურა.

დასკვნების მიღების მექანიზმი, რომელიც განსაზღვრავს აქტიური წესების ნაკრებს, ეფუძნება modus ponens-ის სტრატეგიას, რომლის თანახმადაც, როცა A ჭეშმარიტია და წესი ამბობს “IF A, THEN B”, მიიღება დასკვნა, რომ B-ც ჭეშმარიტია ანუ როცა წესის წინა პირობები ჭეშმარიტია, აუცილებლად ჭეშმარიტი იქნება შედეგიც. პროგრამაში ჩადებული არჩევანის თანამიმ-

დევრობა განსაზღვრავს იმ რიგს, რომლის მიხედვითაც წესები იქნება გამოყენებული მონაცემთა ბაზის მიმართ. დასკვნის მიღების მექანიზმი ეყრდნობა უკუმიმართულებით მსჯელობას ანუ მიზნის მიერ მართვად მსჯელობას. ეს ნიშნავს, რომ დასკვნების მიღების მექანიზმი იწყებს მუშაობას მიზნით და მუშაობს უკუმიმართულებით ქვემიზნებისაკენ სათანადო პასუხის შერჩევამდე.

ზეგავლენის იდენტიფიკაცია არის პროცესი, რომლის მეშვეობითაც შემფასებელთა გუნდი ან შემფასებელი პირი აყალიბებს იმ ზემოქმედებათა სიას, რომლებიც ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგია. ამ სიის შეკვეცილ შეფასების მიზნების შესაბამისად მიიღება საბოლოო შეფასებები.

იდენტიფიკაცია შესაძლებელია რამდენიმე ხერხით, რომელთაგან თითოეულს საკუთარი უპირატესობები და ნაკლოვანებები აქვს. ხერხის არჩევა ეფუძნება იმ პირობებს, რომლებიც ასახავს შეფასების პროცესს, მასში ჩართულ ადამიანებს, შესასწავლ ტექნოლოგიას და ხელმისაწვდომ რესურსებს. ეს ხერხებია:

- მოდელი – უზრუნველყოფს რეალობის გამარტივებულ წარმოდგენას. არსებობს მოდელების ორი კლასი: ფორმალური და არაფორმალური მოდელები. ფორმალური მოდელების უმეტესობა ემყარება მათემატიკურ გადაწყვეტებს. მოდელები უფრო მეტად გამოიყენება ზემოქმედებათა ანალიზისას, ვიდრე იდენტიფიკაციისას.
- მიმოხილვა – დაფუძნებულია ინფორმირებული ხალხის გამოკითხვაზე, მათი თვალსაზრისის შეჯერებაზე და განსაკუთრებით მოსახერხებელია რაოდენობრივი ფაქტორებისათვის.
- დელფის მეთოდი – ექსპერტის თვალსაზრისის მეთოდი პროგრამების მიღებისათვის. ის განსხვავდება მიმოხილვისაგან, იტერაციული პროცესია და ცდილობს მიაღწიოს კონსენსუსს ექსპერტებს შორის პასუხების ანონიმურობისა და სტატისტიკური დამუშავების მეშვეობით. ეს მეთოდი ძირითადად გამოიყენება სკანირების მეთოდოლოგიებში.
- ლიტერატურული ძებნა – ინფორმაციის მიღება გამოქვეყნებული ლიტერატურის კვლევის შედეგად. ცოდნის ფართო ბაზის მიღება შესაძლებელია ძალიან სწრაფად და დაბალი ღირებულებების პირობებში.
- ისტორიული ანალოგია – სასარგებლო ხერხი ინფორმაციის მისაღებად ანალიზის შედეგად. ის განსაკუთრებით ეფექტურია შესაძლო მაღალი რიგის ზეგავლენების დოკუმენტირებისათვის. ეს ხერხი არაა ძვირი, აქვს მინიმალური დროითი მოთხოვნები და ძალიან ზუსტია მაღალი რიგის ზეგავლენების იდენტიფიკაციისათვის, რომლებიც სტანდარტულისაგან ძალიან განსხვავებულია.
- სცენარი – შესაძლო ვარიანტების განხილვა, მათი გაფართოება სხვადასხვა ასოცირებული ზეგავლენის ჩართვით. ეს ხერხი ეფექტურია შესაძლო მაღალი რიგის ზემოქმედების იდენტიფიკაციისათვის მცირე დროისა და რესურსების მოთხოვნით. სცენარი არ საჭიროებს გარეშე ხალხის მოწვევას სასურველი შედეგის მისაღებად.
- კატალოგი – უმარტივესი ხერხი პოტენციური ზეგავლენების შესანახად. შეიძლება დასესხება სხვა წყაროებიდან ან აგება მოცემული გამოყენებითი არის შესაბამისად. რესურსებისა და დროის მოთხოვნა საკმაოდ დაბალია. გარეშე ადამიანების მოწვევა საჭიროა, მაგრამ არა დიდი რაოდენობით. კატალოგები გამოიყენება იმაში დასარწმუნებლად, რომ სხვა ხერხებს არ გამოუტოვებია პოტენციური ზემოქმედებები.
- მატრიცა კატალოგის ორგანიზაციის მიხედვით ფორმა. მაღალი რიგის ეფექტების განსაზღვრა სასურველია სწორედ ამ მეთოდით.
- მორფოლოგიური ანალიზი – იკვლევს ზემოქმედებებისა და მათ შორის ურთიერთდამოკიდებულების ამომწურავ სიას. როცა პარამეტრების სია ძალიან გრძელია, გადაწყვეტილებათა ნაკრებიც ძალიან დიდი მიიღება. დროისა და რესურსების მოთხოვნა საკმაოდ მაღალია ამიტომ ის მუშაობს რაოდენობრივ და თვისებრივ ცვლადებზე.
- აქტუალურობის ხე – განსაზღვრავს პირველი რიგის მოქმედებებს და ასოციაციურ მაღალი რიგის ზემოქმედებებს. საჭიროა გარეშე ადამიანები მაღალი რიგის ზემოქმედებების იდენტიფიკაციისათვის და კვანტიფიკაცია საკმაოდ დაბალია.
- გონებრივი შტურმი – სწრაფი გზა შესაძლო ზემოქმედებების გრძელი სიის მისაღებად, ის გულისხმობს კრეატიულ აზ-

როვნებას და იდეების გენერირებას. ამ ხერხსაც სჭირდება გარეშე ადამიანები ახალი იდეების მისაღებად. რესურსებზე მოთხოვნა მინიმალურია, ამიტომ ამ ხერხს ხშირად დამხმარე საშუალებად იყენებენ სხვა ხერხებისთვის პოტენციური ზეგავლენების მისაღებად.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ექსპერტული სისტემა გამოიკვლევს ცვლადებს და განსაზღვრავს ამ ხერხებიდან ყველაზე შესაფერისს მოცემული სიტუაციისათვის. ჩვენ განვსაზღვრეთ ცვლადები, რომლებიც აუცილებელია მოდელის ასაგებად. ეს ცვლადები აღგენს სიტუაციურ შეკითხვებს, რომლებიც დაესმის მომხმარებლებს და ქმნის მოდელისათვის გადაწყვეტილებათა სიმრავლის საფუძველს:

- სკანირება ტრასირების წინააღმდეგ. ესაა ყველა მნიშვნელოვანი შეკითხვა, ვინაიდან ის ასახავს შეფასების მიზნებს და განსაზღვრავს მომხმარებლისთვის ხელმისაწვდომ ხერხს. სკანირება ახდენს პირველი რიგის ზეგავლენების დიდი სიის გენერირებას. მცირე ძალისხმევით საჭირო მაღალი რიგის ზემოქმედებების განსაზღვრისათვის. ამის საწინააღმდეგოდ, ტრასირება იყენებს ფაქტორების მცირე სიას, განსაზღვრავს იმ ფაქტორებს, რომელსაც ეს ფაქტორები ახდენს სხვა სოციალურ ფაქტორებზე და ცდილობს დაამყაროს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები ზემოქმედებებს შორის. მოცემულ მოდელში შეიძლება პირველი, მეორე ან ორივე ხერხის ერთად გამოყენება.
- ხელმისაწვდომი დრო – შესაძლებელია დროის სამი არჩევანი: დიდი, საშუალო და მცირე.
- ხელმისაწვდომი რესურსები – ფინანსური და ადამიანური რესურსები, რომლებიც მონაწილეობენ შეფასების პროცესში. აქაც

სამი არჩევანია: დიდი, საშუალო და მცირე.

- გარეშე პერსონალი – თუ კვალიფიციური ადამიანები შეფასების გუნდის გარედან იქნება გამოყენებული, ისინი განიხილება როგორც „წვდომადი“, წინააღმდეგ შემთხვევაში ისინი „არაწვდომადი“.
- შემაგალი და გამომავალი კანტიფიკაცია – ორი ასპექტი, რომლებიც ეხება იმას, თუ რამდენად რაოდენობრივია შეფასების გუნდის მიერ მიღებული და გაცემული ინფორმაცია.
- რესპონდენტები – ეხება ადამიანებს, რომლებიც შეიძლება იქნენ გამოკითხული დელფის სავარჯიშოში. ორი შეკითხვა ეხება ხალხს: არის თუ არა კვალიფიციური რესპონდენტი იდენტიფიცირებული და წვდომადი; და თუ არის საჭირო კონსენსუსი ამ ადამიანებს შორის.
- გუნდის წევრები – შეფასებისთვის გამოყენებული გუნდის წევრები შეიძლება იყვნენ შეფასების ტექნოლოგიის „მცოდნე“ ან „არამცოდნე“.
- ლიტერატურა – კვლავ ორად იყოფა. თუ ლიტერატურული წყარო ხელმისაწვდომია, მაშინ ის ითვლება „წვდომადად“, ხოლო თუ კონფიდენციალურია – ითვლება „არაწვდომადად“.
- პარამეტრები – თუ შესასწავლი ტექნოლოგია არაა კარგად გასაგები და ძალიან რთული, ყველა პარამეტრი „შეიძლება იყოს იდენტიფიცირებული“. თუ ნაწილი გაუგებარია, აირჩევა პარამეტრი – „არაიდენტიფიცირებადია“.
- პრობლემის განსაზღვრა – თუ ამოცანა არჩეულია და მას გადავჭრით არჩეული ტექნოლოგიის მიხედვით, მაშინ პასუხი იქნება „ნათელი“; წინააღმდეგ შემთხვევაში პასუხი იქნება „არ არის ნათელი“.

დასკვნა

დამუშავებული ექსპერტული სისტემის მოდელი მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს გადაწყვეტილებების მიღების პროცესის მართვაში. პრაქტიკული თვალსაზრისით ის იძლევა გარანტიას, რომ მთავარი ცვლადები აუცილებლად განაპირობებს სათანადო დასკვნის მიღებას.

აღნიშნული მოდელის დანიშნულებაა ტრენინგული დახმარების გაწევა საუკეთესო შეფასების ხერხის შესარჩევად, მოცემული პირობებისა და შეზღუდვების გათვალისწინებით. ეს მოდელი

ხორცს ასხამს ზემოქმედების იდენტიფიკაციის ხერხს, რომლის მეშვეობითაც მომხმარებელს შეუძლია აარჩიოს ადეკვატური ხერხი, პროგრამაში მოცემული გარკვეული წესების საფუძველზე. ზემოქმედებათა იდენტიფიკაციის ხერხების კომბინაცია ეფექტური ინსტრუმენტია ორგანიზაციებისა და გარემოს მართვისას ახალი ტექნოლოგიების ზემოქმედების პირობებში. იდენტიფიკაციის ამოცანა კი საკმაოდ რთულია, რადგან ის ეფუძნება წარმოსახვასა და ინტუიციას და არ არსებობს მისი რეალიზების ალგორითმი.

ლიტერატურა

1. J. Coates. Technology Assessment – A Tool Kit. Chemtech, June 1996, pp. 372-383 (In English).
2. A. Porter. A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis, Elsevier. N.Y., 2005, pp. 19-25 (In English).
3. R. Keller. Expert Systems Technology, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1987, pp. 5-20 (In English).
4. Jan Van Den Ende, Karel Mulder, Marjolijn Knot, Ellen Moors, Philip Vergragt. Traditional and Modern Technology Assessment: Toward a Toolkit. Technological Forecasting and Social Change. Volume 58, Issues 1-2, May-June, 1998, pp. 5-21 (In English).
5. M. Small. The Value of Information for Conflict Resolution // Nato Science Series: IV. Earth and Environmental Sciences. Volume 38, 2005, pp. 171-194 (In English).
6. L. Jame, Ververde Jr. Integrated Assessment Modeling. Comparative Risk Assessment and Environmental Decision Making. Volume 38, 2005, pp.195-211 (In English).
7. Ck. Kwong, Wh Ip, Jwk Chan. Combining Scoring Method and Fuzzy Expert Systems Approach to Supplier Assessment: A Case Study. Integrated Manufacturing Systems, Volume 13, Issue 7, 2006, pp. 512-519 (In English).

UDC 007.62

SCOPUS CODE 1702

A PROTOTYPICAL EXPERT SYSTEM FOR REFINEMENT OF ASSESSMENT PROCESSES

R. Kutateladze Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: r.kutateladze@gtu.ge

A. Kobiashvili Department of Economic Informatics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: anakobia@hotmail.com

Reviewers:

K. Kamkamidze, Professor, Department of Informatics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: kkamkamidze@yahoo.com

E. Baratashvili, Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business-Engineering, GTU
E-mail: barata49@mail.ru

ABSTRACT. A prototypical knowledge-based expert system is described which provides training for selection of the best approach for assessment. By applying the expert system, a structure for selecting the assessment methods was conceptually formulation.

The proposed prototype is based on the rules used to assess any technology. The system asks questions in order to select the identification of strategies for different effects. As a result of the responses the user receives a list of ways of identification of corresponding values of probability connected with them. In some cases only one strategy can exist or there might not exist the corresponding strategy at all.

Focused on technologies, assessment is concerned to those effects, which are taken as a result of the adoption of new technology, and also relates to productive impacts; for example, to learn the impact of a new source of environment and society.

A system model is developed which selects the optimal assessing techniques, given certain conditions and constraints. The impact identification techniques are discussed which may become the best tools for impact identification.

KEY WORDS: assessing techniques; impact identification; expert system; knowledge-based system.

UDC 007.62

SCOPUS CODE 1702

ПРОТОТИПНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНОК

Кутателадзе Р.Г. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: r.kutateladze@gtu.ge

Кобиашвили А.А. Департамент экономической информатики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: anakobia@hotmail.com

Рецензенты:

К. Камкамидзе, профессор Департамента информатики, факультета информатики систем управления ГТУ
E-mail: kkamkamidze@yahoo.com

Е. Бараташвили, профессор Департамента бизнес-администрирования, факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: barata49@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Описана основанная на прототипных знаниях экспертная система, которая обеспечивает проведение тренинга для выбора наилучшего способа оценки. Применением экспертной системы совершена концептуализация конструкции, с помощью которой происходит отбор способов оценки.

Предложенный прототип основывается на правилах, используемых для оценки любой технологии. Система ставит вопросы для выбора идентификации стратегий различных воздействий. По результатам ответов пользователь принимает перечень способов идентификации вместе со связанным с ним значением вероятности. В некоторых случаях может существовать только одна стратегия или совсем не существует соответствующая стратегия.

Ориентированная на технологии оценка касается тех эффектов, которые принимаются в результате внедрения новой технологии, и также касается результативных воздействий, например, изучить воздействия на новую среду источника и социума.

Разработана модель системы, которая из различных способов выбирает оптимальный при определенных условиях и ограничениях. Рассмотрены способы идентификации воздействий, которые могут стать наилучшим инструментом для идентификации воздействий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: идентификация воздействий; система, основанная на знаниях; способ оценки; экспертная система.

UDC 33

SCOPUS CODE 2003

ინფლაციური და კვლავწარმოებითი პროცესების ურთიერთხემაში მდებარეობის თავისებურებები

ბ. ცაავა საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

გ. ხანთაძე საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: giadec6@yahoo.com

რეცენზენტები:

რ. ბურდიაშვილი, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

ვ. მოსიაშვილი, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ანოტაცია: თანამედროვე პირობებში, პრაქტიკულად ყველა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება ინფლაციური პროცესების ფონზე მიმდინარეობს. ამ პროცესების საზოგადოების ეკონომიკურ და სოციალურ ცხოვრებაზე მოქმედების ტემპები და მიზეზები, წარმოშობისა და ევოლუციის პირობებიდან გამომდინარე, სხვადასხვაგვარია. ინფლაცია, თავისთავად, მიზეზების, მექანიზმისა და სოციალურ-ეკონომიკური ფენომენის შედეგების მიხედვით, რთული და არაერთგვაროვანია, რაც ინფლაციური პროცესის ფარგლების ზედაპირზე მდებარე როგორც კონკრეტული, ისე მისი შიგა სტრუქტურისა და ხარისხობრივი მახასიათებლების კვლევისას გარკვეულ

სიძნელეებს ქმნის. თანამედროვე ეკონომიკაში ინფლაციური პროცესების გენეზისის ანალიზი, ჩვენი შეხედულებით, იმის გაგებით უნდა იწყებოდეს, რომ ფულის გაუფასურება და მასთან დაკავშირებული ფასების ზრდა ინფლაციის მხოლოდ ფორმალური ნიშნებია მაშინ, როდესაც მისი ეკონომიკური შინაარსი წარმოებულ პროდუქტთან მიმართებით კვლავწარმოებით პროცესთან და საზოგადოებრივ ურთიერთობებთან დაკავშირებულ უფრო სიღრმისეულ სფეროებშია. ინფლაციის სუფთა ფულადი ფაქტორები, ამასთან, მხოლოდ ჩამოყალიბებულ დისპროპორციებს აფორმებენ ან დამატებით აძლიერებენ ინფლაციას, მაგრამ არაერთგვარ შემთხვევაში ძირითად მიზეზს არ წარმოადგენენ.

საკვანძო სიტყვები: ინფლაციის ტემპი; მთლიანი შემოსავალი; პროდუქციის თვითღირებულება; ფულის სამომავლო ღირებულება; წარმოების დანახარჯები.

შესავალი

ინფლაციის როგორც მრავალფაქტორული მოვლენის განსჯა მის კომპლექსურ კვლევაზე ყველა ფაქტორის მნიშვნელობისა და როლის გამოვლენისაკენ უნდა იყოს მიმართული, რაც ერთმანეთთან მუდმივად ცვალებად ურთიერთქმედებაში სხვადასხვა ინფლაციურ „იმპულსს“ და „ბიძგს“ ქმნის. ასეთი მიდგომა ერთი სახის ფაქტორს ჰიპერინფლაციური შეფასებისაგან და სხვებს ბოლომდე შეუფასებლობის ან სრულად იგნორირებისაგან იცავს. ინფლაციის ძირითადი მეთოდოლოგიური გზაწილის კვლევა ითვალისწინებს, რომ სხვადასხვა და ერთმანეთთან დაუკავშირებელი დეტერმინანტებით განსასაზღვრავი ფასების ინფლაციური ზრდის მექანიკურად გაშორიშორებული პროცესები არ არსებობს. ფასების საერთო ზრდა, რაც განპირობებულია ფაქტორების კომპლექსური ზემოქმედებით როგორც ფულადი მიმოქცევის მხრივ (ანუ მოთხოვნიდან), ისე საქონლის, მიწოდების მხრივ, წარმოგვიდგება როგორც ერთიანი პროცესი, რომლის ფარგლებში რთულ გადახლართვას და მოცემულ ეტაპზე პრიორიტეტულობის სახით წინა პლანზე ხან ერთის, ხან სხვების წამოწევას აქვს ადგილი [1,2].

ძირითადი ნაწილი

ინფლაციის იდეა, როგორც ეკონომიკაში სიღრმისეული დისპროპორციების გამოხატულება, ეკონომიკურ ლიტერატურაში საკმაოდ დიდი

ხანია მუხირებს. მაგალითად, ჯერ კიდევ 1980 წელს ს. ნიკიტინი წერდა: „ფულადი სისტემა სამეურნეო დისპროპორციების წარმოშობასა და განვითარებას აქტიური „ხელის შეშვების“ სახით ემსახურება. საგადასახადო საშუალებების ჭარბი ემისია ინფლაციური პროცესის გაშლისათვის თავისებურ ხელსაყრელ „მკვებავ გარემოს“ ქმნის. რა თქმა უნდა, ფულადი მექანიზმის მოქმედების მეშვეობით გამოწვეული ფასების ზრდის მიზეზებს უფრო სიღრმეში საფუძვლად კვლავწარმოებითი პროცესების სფერო უდევს“ [3]. 1989 წელს გამოშვებული სამეცნიერო ნაშრომების კრებულში – „ინფლაციისა და დეფლაციის პრობლემები“ მ. ლომაკინის სტატიაში ვკითხულობთ: „ბაზარზე მიმოქცევის სფეროში მოთხოვნისა და მიწოდების კონკრეტული თანაფარდობა ინფლაციის მიზეზებს არ შეიძლება მივაკუთნოთ. აღნიშნული არის საზოგადოებრივი კვლავწარმოების უკვე ჩამოყალიბებული სიღრმისეული პროპორციების შედეგი“ [4].

სამწუხაროდ, ინფლაციის ანალიზისადმი კვლავწარმოებითი მიდგომა, რომელიც არა მარტო მისი მიზეზების მრავალმხრივ და კომპლექსურ ანალიზს, არამედ სამეცნიერო წრეებში დღესაც საკმაოდ პოპულარულ, შესაძლებლობის მიხედვით ეროვნული ეკონომიკის განვითარებაზე მისი ზემოქმედების ყოველმხრივ გათვალისწინებას გულისხმობს, ეკონომიკურ პოლიტიკაში საკმარის ასახვას ვერ პოულობს. ეკონომიკური პოლიტიკა, რომელიც ინფლაციის მიზეზების ასეთი სახის გაფართოებულ ანალიზზეა დაფუძნებული, პოტენციურად მნიშვნელოვნად უფრო ეფექტიანია.

ინფლაციის ანალიზისადმი კვლავწარმოებითი მიდგომა იმ ფაქტის გათვითცნობიერებას გულისხმობს, რომ კვლავწარმოებითი პროცესის ყველა სტადია (წარმოება, განაწილება, გაცვლა და მოხმარება) ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავ-

შირებული და თითოეული გარკვეულ ინფლაციურ პოტენციალს მოიცავს. ტ. კოცოფანს მიანიხია, რომ ბოლო წლებში, მიუხედავად ლიტერატურაში სიტყვათშესამება „კვლავწარმოებითი მიდგომის“ გახშირებულად გამოყენებისა, მისი პოტენციალი ჯერჯერობით სრულად არ გამოიყენება [5]. ამასთან, იგი შემდეგი მომენტების გათვალისწინებას გვთავაზობს:

1. ინფლაცია იმდენად რთული ფენომენია, რომ ხშირად მიხეხები და შედეგები შეიძლება ისე იცვლიდეს ადგილებს, რომ ზოგჯერ ერთი და იგივე მოვლენა შესაძლოა ერთდროულად ინფლაციის მიხეხადაც მიიხნოდეს და მის შედეგადაც, ასეთი მდგომარეობის გამო ეკონომისტები ხშირად იყენებდნენ ტერმინ „ინფლაციურ სპირალს“.

2. მიუხედავად იმისა, რომ კვლავწარმოებითი მიდგომის გამოყენება ანალიზის რაოდენობრივ მათოდებზე უარის თქმას არ ითვალისწინებს, ძირითადი დასაყრდენი მაინც მეურნეობის განვითარების ხარისხობრივი კავშირებისა და კანონების გამოვლენაა, ხოლო რაოდენობრივი, ფუნქციური დამოკიდებულებები დაქვემდებარებულია როგორც ასრულებენ. მათემატიკური გამოანგარიშებები და მათი ილუსტრაციები, პირველ რიგში, ლოგიკური დასკვნების მეტი არგუმენტაციისა და თვალსაჩინოების უზრუნველყოფის მიზნით გამოიყენება.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, შევეცადოთ, ინფლაციური პროცესების გენეზისს დაგაკვირდეთ საზოგადოებრივი კვლავწარმოების სტადიების მიხედვით.

წარმოების სტადიაზე ინფლაციური პროცესების ანალიზი, პირველ რიგში, საქონლის ღირებულებაზე ზემოქმედ ფაქტორებთან (ე.წ. პირველად ფასწარმოქმნად ფაქტორებთან) არის დაკავშირებული [6]. ასეთ ფაქტორს მიეკუთვნება

წარმოების რეალური გაძვირება ნედლეულის, მასალებისა და მოწყობილობების ღირებულების გაზრდის, შრომის მწარმოებლურობისა და რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის შემცირების, ტექნოლოგიების დეგრადაციის ხარჯზე.

სწორედ წარმოების სფეროში შეიძლება „ინფლაციური სპირალების“ ქმედების ყველაზე თვალსაჩინო დემონსტრირება. ინფლაცია იწვევს წარმოების ფაქტორების გაძვირებას, რასაც, თავის მხრივ, საბოლოო პროდუქტის გაძვირება მოჰყვება, რაც ინფლაციის მორიგ ხვეულს და წარმოების ფაქტორების გაძვირებას იწვევს. ინფლაციის პირობებში საბანკო პროცენტის დინამიკა მოწვევტილია რეალური სექტორის რენტაბელურობის დინამიკისაგან, რასაც საპროცენტო განაკვეთისა და რენტაბელურობის დონის მკვეთრი რყევებისკენ მიყვავართ. აღნიშნული რყევები უფრო ხშირად სხვადასხვა მიმართულებისაა. აღსანიშნავია, რომ ფულის მიმდინარე მარაგი ინფლაციის პირობებში უფასურდება, ამიტომ, ასეთ შემთხვევაში, კრედიტზე მოთხოვნილება იზრდება. ინფლაციის ერთ-ერთი საკვანძო ფაქტორი, რომელსაც, ასევე, წარმოების სფეროსთან აქვს პირდაპირი კავშირი, არის ქვეყნის ან რეგიონის ეკონომიკური განვითარების დისპროპორციულობა. ამრიგად, ინფლაციას მიყვავართ საქმიანი აქტიურობისა და წარმოების შემცირებამდე, თანამედროვე პირობებში აღნიშნული, თავის მხრივ, ინფლაციის ერთ-ერთი ფაქტორის სახით გამოდის.

ვინაიდან წარმოების სტადიაზე ინფლაცია „თავის თავს თვითონ კვებას“, ინფლაციური პროცესების დაფარვით, საქმიანი აქტიურობის შევიწროებითა და ეროვნული ეკონომიკის განვითარების შესაძლებლობის შემცირებით, სწორედ აღნიშნულ სტადიაზე ეკონომიკური პოლიტიკის (არა მარტო ანტიინფლაციურის, არამედ სამრეწ-

ველოსიც, სტრუქტურულსაც, საგადასახადოსიც და ა.შ.) შემუშავებისა და განხორციელებისას, ინფლაციური პროცესების გათვალისწინება განსაკუთრებულად არის საჭირო.

განაწილების სტადიაზე ძირითადი ყურადღება, უპირატესად, ღირებულებისაგან ფასის გადახრის მეორეულ ფასწარმოქმნად ფაქტორებზე უნდა გამახვილდეს. საზოგადოებრივი კვლავწარმოების აღნიშნულ სფეროს ინფლაციური პროცესების ანალიზისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან, ჩვენი მოსაზრებით, თვით ინფლაციის ბუნება სხვადასხვა სოციალურ ჯგუფსა და საზოგადოების ფენებს შორის საზოგადოებრივი პროდუქტის განაწილებასთან მიმართებით სოციალურ კონფლიქტშია. ზოგიერთი ავტორი ინფლაციას, უპირველეს ყოვლისა, სოციალურ ფენომენად თვლის, რომლის ბუნება ეკონომიკური სფეროს გარეთაა [7]. ჩვენი მოსაზრებით, მიუხედავად საზოგადოების განვითარების სიციველი და ეკონომიკური მხარეების აშკარა გადაკვეთისა, ყველა სოციალური მოვლენის ფესვი მაინც ეკონომიკურ პროცესებშია. საზოგადოებრივი სიმდიდრის განაწილებისა და გადანაწილების საკითხიც, რომელიც თავისი შედეგებით სოციალურია, ეკონომიკური ბუნებისაა. თუმცა, ნებისმიერ შემთხვევაში, ინფლაციის გადანაწილებითი ბუნების იდეა თანამედროვე ეკონომიკაში ინფლაციური პროცესების გენეზისის გამოკვლევისათვის ყველაზე ადეკვატურად გვესახება.

აღნიშნული იდეის არსი ისაა, რომ ინფლაციური პროცესები წარმოიშობა და ვითარდება მაშინ, როდესაც ეროვნული პროდუქტისა და ეროვნული შემოსავლის, როგორც კვლავწარმოების სტადიებსა და ეკონომიკის დარგებს შორის, ისე, მთლიანობაში, საზოგადოების სოციალურ ჯგუფებსა და ფენებს შორისაც,

განაწილებისა და გადანაწილების ყველა სხვა ფორმა იქნება ამოწურული. აღნიშნულ კონტექსტში, საზოგადოებრივი პროდუქტის განაწილებასთან მიმართებით ინფლაციის ძირითადი წყარო სოციალური კონფლიქტია. ასეთი კონფლიქტი ნებისმიერ საზოგადოებაში, ნებისმიერი სოციალურ-ეკონომიკური სისტემისას არსებობს. თუმცა, მისი რეალიზაციის პირობაა სხვადასხვა ეკონომიკური აგენტის, სოციალური ჯგუფისა და ქვეყნის მიერ განპირობებული, წარმოებული საზოგადოებრივი პროდუქტისადმი ჩამოყალიბებული ეკონომიკური და ინსტიტუციონალური სტრუქტურების მისაწვდომობის არათანაბარი შესაძლებლობა. როგორც კი თუნდაც ერთ ეკონომიკურ სუბიექტს ეკონომიკური ძალაუფლება აღმოაჩნდება, რომელიც მას საზოგადოებრივი სიმდიდრის თავის სასარგებლოდ გადანაწილების მცდელობის შესაძლებლობას აძლევს, მითითებული კონფლიქტი ინფლაციური იმპულსების გენერირებით პოტენციური მისწრაფებიდან რეალურ ქმედებებად ტრანსფორმირდება.

ღირებულებითი სტრუქტურის დარღვევის, როგორც ინფლაციის უშუალო მიზეზის, ეკონომიკური წინაპირობებია, ერთი მხრივ, წარმოებაში სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროცესების არათანაბარი დანერგვა და, აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა დარგის მიხედვით მწარმოებლობის სხვადასხვა დონე და მეორე მხრივ, ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორზე მონოპოლისტური ძალების ზემოქმედების განსხვავებები.

აღწერილი პროცესი თვალსაჩინოდ ასახავს მჭიდრო კავშირს საზოგადოებრივი კვლავწარმოების სტადიებს შორის: ღირებულებების ცვლილება, რაც გარემოებების ცვლილების მთლიან შემდგომ ჯაჭვს იწვევს, წარმოების სფეროს მიეკუთვნება; საქონლის ფასებს შორის დარღვეული ღირებულებითი პროპორციების

შემდგომი აღდგენა, რომელიც ხშირად ინფლაციის საწყისი ბიკი ხდება, უკვე განაწილების სფეროში ხორციელდება.

საზოგადოებრივი პროდუქტის განაწილების სტადიაზე ინფლაციური პროცესის გენერაციის კიდევ ერთ მაგალითად შეიძლება სხვადასხვა სახეობის პერსპექტიული სუბსიდირება დავასახელოთ, რომლის დროსაც, როგორც ცნობილია, ერთი სახეობის საქონლის (ან მყიდველების გარკვეული ჯგუფისათვის განკუთვნილი საქონლის) წარმოების დანახარჯები კომპანიის მიერ მეორე სახეობის (ან მყიდველების სხვა ჯგუფის) ხარჯზე გადაიფარება. შედეგად, საქონლის პირველი ჯგუფისათვის (მყიდველებისათვის) წარმოების დანახარჯები აღმოჩნდება უფრო შემცირებული, მეორისათვის კი – გაზრდილი, მათში პირველი ჯგუფის დანახარჯების ნაწილის ჩართვის ხარჯზე.

ამრიგად გამოდის, რომ განაწილების სტადიაზე ინფლაცია ერთდროულად არის როგორც შექმნილი საზოგადოებრივი პროდუქტის გადანაწილებისადმი ეკონომიკური სუბიექტების მისწრაფების შედეგი, ისე გადანაწილების მიზეზი. ამასთან, გადანაწილების პროცესის საბოლოო შედეგი ინვესტორების ინტერესებს ყოველთვის არ უპასუხებს, რასაც კეთილდღეობის ინფლაციური გადანაწილების შემდგომი მცდელობები მოჰყვება.

გაცვლის სტადია გვევლინება მოედნად საზოგადოებრივი პროდუქტის წარმოებისა და განაწილების სფეროში, მაგრამ, თვითონაც შეუძლია სხვადასხვა ინფლაციური იმპულსის წარმოქმნა და წარმოქმნის კიდევ. მაგალითად, მწარმოებლებს შორის კონკურენცია დღეს, ძირითადად, პროდუქციის ასორტიმენტისა და ხარისხის ხშირი ცვლილების, ძალიან დიდი სავაჭრო და სარეკლამო ხარჯების მიმართებით მიმდინარეობს. გაედინება დანახარჯები, განსა-

კუთრებით კი – მიმოქცევის დანახარჯები, რასაც, დიდად უწყობს ხელს მომხმარებლის მოთხოვნებისადმი მწარმოებლის კონკურენტული შეწყობის პირობებში პროდუქტის დიფერენციაცია. უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე პირობებში შეფუთვის, რეკლამისა და სხვა მარკეტინგული ხერხების როლი იზრდება, რასაც დანახარჯების მნიშვნელოვანი ზრდა მოჰყვება. თუ ადრე, ეკონომიკურ თეორიაში დანახარჯები, ძირითადად, წარმოებასთან იყო მიბმული და ინტერპრეტირდებოდა „წარმოების დანახარჯების“ კატეგორიით, ბოლო გასული ასწლეულის პერიოდში ისინი „წარმოებითი და გასაღებითი დანახარჯების“ კატეგორიაშია ინტერპრეტირებული. საბაზრო ოპერაციების ღირებულება (ამერიკულ ლიტერატურაში მას ხშირად „მარკეტინგის ღირებულებას“ უწოდებენ) წარმოებითი და გასაღებითი დანახარჯების ერთ-ერთი დინამიკურად მზარდი კომპონენტია. ამერიკელი ეკონომისტები თვლიან, რომ სწორედ აღნიშნული დანახარჯების ზრდა გახდა კვების პროდუქტებზე ფასების ზრდის მთავარი მიზეზი. უკვე XX საუკუნის ბოლოს მარკეტინგული პროცესების განხორციელება საბოლოო ფასების მთლიანი ნაზარდის 90%-ს შეადგენდა. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დღეს აღნიშნული ტენდენცია არა მარტო შენარჩუნებულია, არამედ კიდევ უფრო ძლიერდება [8], თუმცა გაცვლის სტადიაზე ინფლაციური პროცესის გენეზისში საკვანძო როლს საშუამავლო სტრუქტურების საბაზრო პოზიციების განვითარება და გაძლიერება ასრულებს. თანამედროვე ეკონომიკაში ინტენსიური განაწილების სისტემა მოქმედებს. საქონლის სა-მომხმარებლო თვისებები დროის, ადგილის, ფორმისა და მიწოდების ხერხის გათვალისწინებას მოიცავს. ამრიგად, დანახარჯში შუამავლის წილი იზრდება [9], რაც იმას ნიშნავს, რომ ფა-

სიც მატულობს. შეიძლება დაეასკვნათ, რომ ეკონომიკური გაცვლის პროცესში შუამავალი თანამედროვე ეკონომიკის თავისებური „თრობია“.

ამრიგად, გაცვლის სტადიაზე ინფლაცია სასაქონლო კეთილდღეობის განაწილების არაოპტიმალური ჯაჭვებით და „სარქველის ეფექტით“ არის გამოწვეული. ამავე დროს, ეკონომიკაში თვით ინფლაციის არსებობას, წარმოების საზიანოდ ეკონომიკური სუბიექტების სპეკულაციური და საშუამავლო საქმიანობისაკენ მეტი მიდრეკილება განაპირობებს, აღნიშნულს კი, თავის მხრივ, ინფლაციური სპირალის შემდგომ მოშლამდე მივყავართ.

მოხმარების სტადიაზე, წარმოებული საზოგადოებრივი პროდუქტის მოხმარების სხვადასხვა ფორმასთან ინფლაციის კავშირზე დაკვირვების შედეგად შესაძლებელია შემდეგი ფორმების გამოყოფა: პირადი მოხმარება, საწარმოო მოხმარება, მოსახლეობის დანაზოგები და საწარმოების დაგროვება, დანაკარგები, ექსპორტი. ინფლაციის პირობებში ძირითადი ფორმა პირადი მოხმარებაა, ვინაიდან შექმნილი ეროვნული შემოსავლის საწარმოო გამოყენება ბევრად ნაკლებ სასარგებლო ხდება, ამასთან, რამდენადაც დიდია ინფლაცია და რამდენადაც უფრო გრძელია საწარმოო ციკლი, იმდენად ნაკლებია მეწარმის მხრივ სტიმულები სამეწარმეო მოხმარებისაკენ. დანაზოგი კიდევ უფრო მეტად იზღუდება. ამორტიზაციული ანარიცხების გაუფასურებას წარმოების გაფართოებასთან და თუნდაც საწყის დონეზე მხარდაჭერის შესაძლებლობებთან მიმართებით, მათი შემცირებისკენ მივყავართ. მოსახლეობის დანაზოგებიც ასევე უფასურდება, რის შედეგადაც, ერთი მხრივ, მათი რეალური სიდიდე, მოხმარებისა და დაზოგვის ნომინალური პროპორციების შენარჩუნების პირობებშიც ნაკლები ხდება, მეორე

მხრივ კი მოსახლეობა მიღებული დივიდენდების რაც შეიძლება სწრაფად გახარჯვისაკენ მიისწრაფის, რათა მათი გაუფასურება თავიდან იქნეს აცილებული, ამიტომ დაზოგვისა და მოხმარების ნორმების ნომინალური თანაფარდობებიც ამ უკანასკნელის სასარგებლოდ იცვლება. ექსპორტი ნაკლებად მომგებიანი ხდება, ვინაიდან სამამულო საქონელი (ნომინალური სავალუტო კურსის წინა დონეზე შენარჩუნების შემთხვევაში) ძვირდება უცხოური წარმოების საქონელთან შედარებით. ამასთან, ინფლაციის პირობებში დანაკარგები, როგორც წესი, იზრდება, რაც შეიძლება გამოიწვიოს როგორც ობიექტურმა მიზეზებმა, ისე, სტატისტიკურ ანგარიშგებებში საქმიანობის ნამდვილი მდგომარეობის არაკეთილსინდისიერად ასახვის გაზრდილმა შესაძლებლობებმა.

ყოველივე ჩამოთვლილს ეკონომიკის სამეწარმეო პოტენციალის შემცირებისკენ მივყავართ და, შესაბამისად, ანტიინფლაციური რეგულირების შესაძლებლობები მცირდება. საერთოდ, მოხმარების სტადია ეკონომიკის ინფლაციური პოტენციალის გენერაციაში ბევრად უფრო მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, ვიდრე შეიძლება ერთი შეხედვით მოგვეჩვენოს. მოხმარების პროცესები მწარმოებლებისა და, მთლიანობაში, ეკონომიკისადმი მოთხოვნილებების ფორმირებას ახდენს. თუ ქვეყნისათვის მოხმარების თანაბარ-ზომიერი დიდი ტემპებია დამახასიათებელი, მაშინ აღნიშნული, წარმოების სფეროშიც ყველგან სტიმულირებას იწვევს. გადახდისუნარიანი მოთხოვნის განვითარების წახალისებით, ჩვენ სამრეწველო საწარმოს სტიმულირებას ვახდენთ. აღნიშნული კი ნიშნავს, რომ იზრდება სამუშაო ადგილები, საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების დონე და ა.შ., ერთი სიტყვით, სისტემა სრული სიმძლავრით იწყებს მუშაობას, მაგრამ მო-

სახელობის სხვადასხვა ჯგუფის მიერ არაბრუნება მოხმარებამ შეიძლება წარმოქმნას (და წარმოქმნის კიდევც) ინფლაციური პოტენციალი. ძირითადი მოხმარება პირველადი მოთხოვნილებების მოკლევადიან პერიოდში დაკმაყოფილებისთვის არის გათვლილი, რაც უმნიშვნელო დანახოების შესახებ დასკვნის გამოყვანის შესაძლებლობას იძლევა. მაღალშემოსავლიანი ჯგუფის დანახოები კი, ძირითადად უცხოეთის ბაზრებზე გადის, რაც შიგა ბაზარზე მოთხოვნის ზეწოლას არ ახდენს. მოხმარების ასეთი არაოპტიმალური სტრუქტურა, ინფლაციური ტენდენციების გაძლიერებით, ეკონომიკის სამეწარმეო პოტენციალს ამცირებს. გარდა ამისა, მოხმარების არსებითი ნაწილი იმპორტზე მოდის, რაც სამამულო საქონელმწარმოებლების შემოსავლებიდან პირდაპირი გამოკეითვაა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მეწარმე წარმოებულ პროდუქციის მიხედვით დაგეგმილ მოგებას ვერ ღებულობს და, შედეგად, საგადახდო საშუალებების ნაკლებობას განიცდის. წარმოიქმნება კრედიტის გაძვირების, მისი ძნელად მიღწევადობისა და მწარმოებლის საბრუნავი სახსრების შემცირების სიტუაცია. შედეგი შეიძლება წარმოების მოცულობის შემცირება და მისი დანახარჯების ზრდა იყოს.

ამრიგად, მოხმარების სტადიაზე ინფლაცია მოხმარების ფორმების არაოპტიმალური პროპორციებით ვლინდება, რომელთაც, თავის მხრივ, ეკონომიკის საწარმოო პოტენციალის შემცირებით ინფლაციური პროცესის გაძლიერების ხელშეწყობა შეუძლია.

დასკვნა

1. თანამედროვე ინფლაციის სპეციფიკა ისაა, რომ იგი კვლავწარმოებით პროცესშია ჩაშენებული და არ შეიძლება, მთლიანობაში ეკონომი-

კური სისტემის გარეშე იქნას განხილული. ამიტომ ინფლაციის, შემოსავლებისა და წარმოების წარმოქმნის ცალ-ცალკე ანალიზი პრინციპულად ნაკლებშინაარსიანია. აღნიშნული სამი პროცესი დამოუკიდებელი არ არის, ისინი, თავისთავად, თვით კვლავწარმოებითი მექანიზმის მხოლოდ ელემენტებია.

2. ინფლაციური პროცესის გენეზისის ანალიზი იმის გაცნობიერებით უნდა იწყებოდეს, რომ ფულის გაუფასურება და მასთან დაკავშირებული ფასების ზრდა ინფლაციის მხოლოდ ფორმალური ნიშან-თვისებებია მაშინ, როდესაც მისი ეკონომიკური შინაარსი უფრო სიღრმისეულ სფეროებშია, რომელიც კვლავწარმოებით პროცესთან და წარმოებულ პროდუქტთან მიმართებით საზოგადოებრივ ურთიერთობებთან არის დაკავშირებული. ამასთან, ინფლაციის სუფთა ფულადი ფაქტორები მხოლოდ ჩამოყალიბებულ დისპროპორციებს აფორმებს ან დამატებით აძლიერებს, მაგრამ არავითარ შემთხვევაში არ არის ინფლაციის ძირითადი მიზეზი.

3. ინფლაციის გამომწვევი რეალური მიზეზების გამოვლენა საჭიროა სახელმწიფოს პოლიტიკის ეფექტიანობის გაზრდისათვის არა მარტო უკვე წარმოქმნილი ფასების ინფლაციური ზრდის თავიდან ასაცილებლად და შესააკავებლად, არამედ ეკონომიკური პოლიტიკის სხვა ასპექტებშიც. ინფლაციური პროცესების ანალიზი ითვალისწინებს, რომ ინფლაცია თავის ჩანასახსა და განვითარებაში კვლავწარმოებითი პროცესის ყველა სტადიას მოიცავს ერთი მხრივ, თითოეულ მათგანზე ამა თუ იმ ზემოქმედების განხორციელებით, მეორე მხრივ, კვლავწარმოებითი პროცესის თითოეული სტადიის მხრიდან თვითონ განიცდის უკუზემოქმედებას.

4. სწორედ ასეთი მიდგომა იძლევა ყველა მრავალფეროვანი ფაქტორის გამოვლენის შესაძ-

ლებლობას, ესაა: ინფლაციის გენერირება და ტიკის ყველაზე უფრო ადეკვატური მექანიზმების მისი მიმდინარეობის ხასიათზე ზემოქმედება; გამომუშავების საშუალება, რომლებიც ითვალისწინებენ ინფლაციის თეორიებისა და წინააღმდეგობრივი ინფლაციის თეორიებისა და წინებენ არა მარტო ეკონომიკურ, არამედ სოციალურ და საზოგადოების არსებობისა და განვითარების სხვა მრავალ პირობას.

ლიტერატურა

1. L. Krasavina. Actual Problems of Inflation and their Regulation in Russia: System Approach//Dengi i kredit, 2011. №3. pp. 19-28 (In Russian).
2. E. Tselikovskaia, V. Pashkus. Factors of Growing Prices on Russian Market//Udmurt University Bulletin. Serial Editorial "Ekonomika i pravo". 2008. Ed. 2. pp. 59-71 (In Russian).
3. Modern Day Inflation: sources, causes, contradictions/USSR, Institute of World Economy/edited by C. Nikitina – Moscow, 1980-41 (In Russian).
4. M. Liamina: Disproportions of Reproduction and Luflation//Problemi Inflatsii i Deflatsii/edited by A. Deriabina, Moscow, 1989, p. 144 (In Russian).
5. T. Kotsofana. Inflation and Reproduction Processes: Interaction and Reciprocity. International Banking Institute: academic notes, 2012, №4. pp. 26-38 (In Russian).
6. V. Djachenko. The System of Pricing Factors and their Classification//Voprosi ekonomiki. 1963. 2, pp. 37-51 (In Russian).
7. A. Protasov. Inflation in Economics of USSR: nature, cyclic dynamics, Lessons for Contemporary Russia//Saint Petersburg State University Bulletin. Series 5. 2011. 4th Issue, pp. 116-129 (In Russian).
8. E. Shershev, Larionov and others – Grocery market of USA, as specialized revenue system//Pishchevaia promishlennost. 199. N.I. P. 50 (In Russian).
9. <http://www.polit.ru/article/2006/08/24/orehovskie/>

UDC 33

SCOPUS CODE 2003

NATURE OF INTERACTION BETWEEN INFLATIONARY AND REPRODUCTION PROCESSES

G. Tsaava Department of Banking and Finance Technologies, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

G. Khantadze Department of Banking and Finance Technologies, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: giadec6@yahoo.com

Reviewers:

R. Burdiashvili, Professor, Department of Banking and Finance Technologies, Faculty of Business-Engineering, GTU
E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

V. Mosiashvili, Associate Professor, Department of Banking and Finance Technologies, Faculty of Business-Engineering, GTU
E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ABSTRACT. 1. Peculiarity of modern inflation is that it is built into the reproductive process and can not be considered outside the economic system as a whole. Therefore, in principle, separate analysis of inflation, generation of income and production is irrelevant. All three processes are not independent, they are only elements of the reproduction mechanism.

2. Analysis of the genesis of inflation must begin with the realization that the depreciation of money and the associated rise in prices - this is only the formal signs of inflation, while its economic content with respect to the produced goods lies in the deeper areas related to the reproduction process and social relations. Purely monetary factors of inflation while only forming or further reinforcing the existing imbalances, in no case are the main cause of inflation.

3. Identification of the real causes of inflation is necessary to increase the efficiency of state policy not only in regard to the prevention of inflationary rise in existing prices but also other aspects of the economic policy. Analysis of inflationary processes assumes that inflation in its origin and development goes through every stage of the reproduction process – on the one hand making particular impact on each of them and on the other hand is subjected to reverse effect from each stage of the reproduction process.

4. This approach reveals the diversity of the factors causing inflation and the impact on the nature of its course: align the set of conflicting theories and concepts of inflation; to develop the most appropriate mechanisms of anti-inflationary policy that takes into account not only economic, but also social, and many other conditions for the existence and development of the society.

KEY WORDS: future value of money; gross income; inflation rate; product cost; production costs.

UDC 33

SCOPUS CODE 2003

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФЛЯЦИОННЫХ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- Цаава Г.Т.** Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com
- Хантадзе Г.Г.** Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: giadec6@yahoo.com

Рецензенты:

- Р. Бурдиашвили**, профессор Департамента финансовой и банковской технологий, факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com
- В. Мосиашвили**, асоц. профессор Департамента финансовой и банковской технологий, факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. 1. Специфика современной инфляции заключается в том, что она встроена в воспроизводственный процесс и не может рассматриваться вне экономической системы в целом. Поэтому принципиально малосодержателен раздельный анализ инфляции, образования доходов и производства. Все эти три процесса не самостоятельны, они представляют собой лишь элементы одного воспроизводственного механизма.

2. Анализ генезиса инфляционных процессов должен начинаться с осознания того, что обесценение денег и связанный с ним рост цен – это лишь формальные признаки инфляции, в то время как ее экономическое содержание лежит в более глубоких сферах, связанных с воспроизводственным процессом и общественными отношениями по поводу произведенного продукта. Чисто денежные факторы инфляции при этом лишь оформляют или дополнительно усиливают сложившиеся диспропорции, но ни в коем случае не являются основной причиной инфляции.

3. Обстоятельное обнаружение реально действующих причин, вызывающих инфляцию, необходимо для повышения эффективности политики государства не только в предупреждении и сдерживании уже возникшего инфляционного роста цен, но и в других аспектах экономической политики. Анализ инфляционных процессов учитывает, что инфляция в своем зарождении и развитии охватывает все стадии воспроизводственного процесса, с одной стороны, оказывая на каждую из них то или иное воздействие, с другой – само подвергаясь обратному воздействию со стороны каждой стадии воспроизводственного процесса.

4. Именно такой подход позволяет выявить все многообразие факторов, генерирующих инфляцию и воздействующих на характер ее протекания; привести в соответствие множество противоречащих друг другу теорий и концепций инфляции; выработать наиболее адекватные механизмы антиинфляционной политики, учитывающей не только экономические, но и социальные, и многие другие условия существования и развития общества.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: будущая денежная стоимость; весь доход; производственные затраты; себестоимость продукции; темпы инфляции.

UDC 621:3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

დუდილის რეაქტიული ძალის ბავლინით ფირფიტის გადაადგილების სიჩქარის გამომკვლევა

- ე. მაჭავარიანი თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: ev.machavariani@gtu.ge
- გ. გიგინეიშვილი თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: gogigin@yahoo.com
- ნ. ქსოვრელი თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com

რეცენზენტები:

- მ. ჯიხვაძე, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტის ასისტენტ-პროფესორი
E-mail: jixvadzexato@yahoo.com
- ზ. ხელიძე, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ჰიდროენერგეტიკის და მაგისტრალური სამილსადენო სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: giakhelidze@yahoo.com

ანოტაცია: მოცემულია დუდილის პროცესში ხურების ზედაპირზე მდულარე სითხის მექანიკური ზემოქმედების, კერძოდ წარმოქმნილი რეაქტიული ძალის მოქმედებით სახურებელი ელემენტის სითხეში გადაადგილების სიჩქარის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კვლევა ჩატარებულია ამ მიზნით საგანგებოდ დაპროექტებული და დამზადებული ექსპერიმენტული დანადგარის გამოყენებით და სწრაფი ვიდეოგადაღების თანხლებით.

ნაჩვენებია, რომ რაც მეტია დუდილისას განვითარებული ხვედრითი თბური ნაკადი, მით მეტია წარმოქმნილი რეაქტიული ძალის სიდიდე

და ამ ძალის მიერ სახურებელი ელემენტის სითხეში გადაადგილების სიჩქარე.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ დუდილისას წარმოქმნილი რეაქტიული ძალის სიდიდეზე მოქმედი ფაქტორების და თვით დუდილის პროცესის უკეთ შესასწავლად მიზანშეწონილია ანალოგიური ხასიათის კვლევების ჩატარება სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებულ სახურებელ ელემენტზე სხვადასხვა სითხის დუდილის პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: გადაადგილების სიჩქარე; სახურებელი ელემენტი; დუდილი; თბური ნაკადი; რეაქტიული ძალა.

შესავალი

სითხის დუდილის პროცესი და მასთან დაკავშირებული ფიზიკური მოვლენები საუკუნეზე მეტი ხნის განმავლობაში იყო და დღესაც არის მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის მეცნიერთა განსაკუთრებული ინტერესის საგანი.

აღნიშნული პრობლემის კვლევის სერიოზული ტრადიცია არსებობს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტის ენერჯის არატრადიციული და განახლებადი წყაროების მიმართულების სამეცნიერო ლაბორატორიაში. ეს ტრადიცია სათავეს იღებს ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლებიდან, როდესაც მაშინდელ, თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის №11 კათედრასა და ამ კათედრის ბაზაზე ჩამოყალიბებულ თბოფიზიკის კათედრაზე ყოველწლიურად მუშავებოდა სახელშეკრულებო თუ საბიუჯეტო სამეცნიერო თემები, რომლებიც ეძღვნებოდა სითხის დუდილის თანხლები სხვადასხვა მოვლენის მეცნიერულ კვლევას. ამ კვლევების შედეგებმა თანამედროვე ეტაპზე ფაქტობრივად საერთაშორისო აღიარება პოვა [1-4].

მიუხედავად ზემოთქმულისა, სითხის დუდილის მექანიზმი ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე შესწავლილი, რასაც ნათლად ადასტურებს ის ფაქტი, რომ სითხის დუდილის შესწავლას ყოველწლიურად ეძღვნება ათასზე მეტი სამეცნიერო პუბლიკაცია, რომლებიც სისტემატურად ქვეყნდება როგორც მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის სამეცნიერო ჟურნალებში, ისე ამ პრობლემისადმი მიძღვნილი დიდი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებისა და სიმპოზიუმების შრომათა კრებულებში.

დუდილი, როგორც ფიზიკური პროცესი, ფართოდ არის გამოყენებული ტექნიკისა და ტექნოლოგიის მრავალ დარგში. კერძოდ: ქიმიურ და ფარმაცევტულ მრეწველობაში, მედიცინასა და

კვების ტექნოლოგიაში, მეტალურგიაში, ატომურ და თბოენერგეტიკაში და სხვა. აქედან გამომდინარე ცხადია, რომ დუდილის ფიზიკური პროცესის და მისი თანამდევი მოვლენების მიმდინარეობის კანონზომიერებათა სწორი ცოდნა მნიშვნელოვნად გაზრდის დუდილზე დაფუძნებული ტექნოლოგიური პროცესების საიმედოობას და ხელს შეუწყობს ზემოხსენებული დარგების განვითარებას.

ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ სითხის დუდილის პროცესში წარმოიქმნება რეაქტიული ძალა, რომელიც მოქმედებს სახურებელ ელემენტზე [5]. ჩვენ დავისახეთ ამოცანა შეგვეფასებინა თუ რა სიჩქარით გადაადგილდებოდა ფირფიტა მდულარე სითხეში და როგორ იყო დამოკიდებული გადაადგილების სიჩქარე დუდილის დროს წარმოქმნილ ხვედრით თბურ ნაკადზე.

ექსპერიმენტების ჩასატარებლად გამოვიყენეთ ამ მიზნით საგანგებოდ კონსტრუირებული დანადგარი, რომლის პრინციპული სქემა მოცემულია [6] ნაშრომში, ხოლო ცდების ჩატარების მეთოდიკა დაწვრილებითაა აღწერილი [7] ნაშრომში.

სახურებელი ელემენტის ზედაპირზე მდულარე სითხით აღძრული რეაქტიული ძალის ზემოქმედების პროცესის ზუსტად შესწავლის მიზნით, ჩატარდა ექსპერიმენტების სერია, რომლის დროსაც ხდებოდა როგორც აღძრული რეაქტიული ძალის სიდიდის დაფიქსირება, ისე სწრაფი ვიდეოგადაღება.

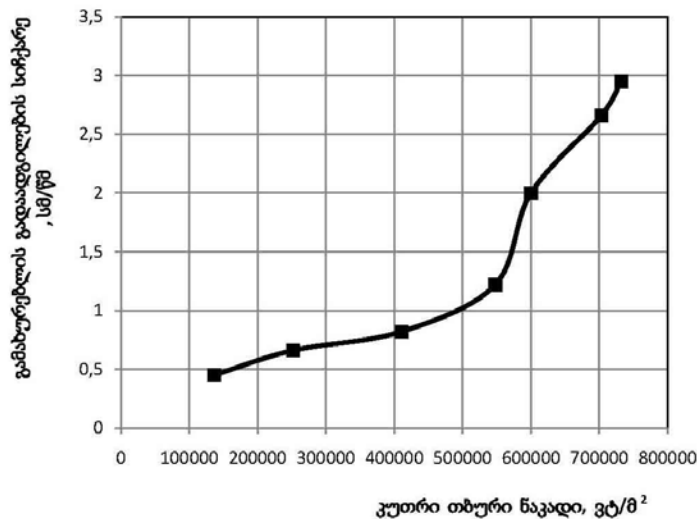
ამ სერიის ცდების ჩატარებისას სადულარი ფირფიტის გადახრის დასაფიქსირებლად ვიყენებდით სწრაფი ვიდეოგადაღების კამერას, რომელიც უზრუნველყოფდა სწრაფად მიმდინარე ფიზიკური პროცესების, ჩვენს შემთხვევაში სწრაფი თერმო- და ჰიდროდინამიკური პროცესების გადაღებას შავ-თეთრი გამოსახულების ციფრული ჩაწერითა და შემდგომი დამუშავე-

ბით. გადაღების სისწრაფე გარჩევადობაზე და მოკიდებულებით შეადგენს 10-დან თითქმის 18 ათასამდე კადრს წამში. გარჩევადობა 192X96-დან 1280X1024-მდე პიქსელის დიაპაზონში რეგულირდება. მეხსიერების ბლოკის მოცულობა 8 გიგაბაიტია. აღნიშნული ვიდეოკამერის მახასიათებლები საყვარელი შესაძლებელს ხდის ორთქლის ბუშტის ზრდისა და მოწყვეტის პროცესების მაღალ მეცნიერულ დონეზე შესწავლას.

თავდაპირველად, ვიდეოკამერის მოხმარების ათვისების მიზნით ჩატარდა სითხეების დუღილის პროცესის პირველადი სატესტო გადაღებები. დაპროექტდა და დამზადდა რამდენიმე ექსპერიმენტული ანაკრები და შესაბამისი ექსპერიმენტული სტენდი სითხეების დუღილის პროცესში მიმდინარე ნაკლებად შესწავლილი თერმოდინამიკური მოვლენების ექსპერიმენტული კვლევის მიზნით. განხორციელდა აღნიშნული ანაკრებებისა და სტენდების ტესტირება და ჩატარდა პირველადი საცდელი ექსპერიმენტები. კერძოდ, შესრულდა ქვემოთ მიმართულ ხურების ზედაპირსა და 0.4 მმ დიამეტრის ნიქ-

რომის მაგთულზე სხვადასხვა სითხის დუღილის პროცესის ვიდეოგადაღება. მიღებული პირველადი შედეგები იძლევა ოპტიმიზმის საფუძველს, რომ დადგინდეს სითხის დუღილის პროცესში ხურების ზედაპირზე წარმოქმნილი მზარდი ბუშტის ტუმბოს ეფექტის თერმოდინამიკური მახასიათებლები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს გავარკვიოთ აღნიშნული ეფექტის მოქმედების ნაკლებად შესწავლილი შედეგები, მაგალითად, ხურების ზედაპირების თერმული დაღლის მეტად მნიშვნელოვანი სპეციფიკური ტიპი, რომელიც სპეციალური ინტერესის სფეროს განეკუთვნება მდულარისტემბიანი ატომური რეაქტორების უსაფრთხო მუშაობის თვალსაზრისით.

ექსპერიმენტების ზემოთ აღწერილი საგანგებო სერიის ჩატარებისას შესრულებული გაზომვების შედეგები მოცემულია ცხრილსა და გრაფიკზე, საიდანაც ჩანს სახურებელი ფირფიტის გადაადგილების სიჩქარის პროპორციული დამოკიდებულება კუთრი თბური ნაკადის სიდიდეზე.



დუღილის რეაქტიული ძალით გამოწვეული მდულარი ფირფიტის წყალში გადაადგილების სიჩქარის დამოკიდებულება კუთრ თბურ ნაკადზე

ექსპერიმენტული მონაცემების ტიპობრივი სერია

№	I, დენი [ა]	U, ძაბვა [ვ]	R, წინაღობა [ომი]	Q, სიმძლავრე [ვტ]	q, კუთრი სიმძლავრე [ვტ/მ ²]	მაქს. გადახრა [სმ]	დრო [წმ]	სინქარე [სმ/წმ]
1.	58.2	15.5	0.2663	902.10	136681.81	2.0	4.48	0.45
2.	79.2	21.0	0.2651	1663.20	252000.00	2.8	4.20	0.66
3.	100.8	26.9	0.2669	2711.52	410836.36	3.2	3.66	0.82
4.	113.0	32.0	0.2831	3616.00	547878.78	3.6	2.95	1.22
5.	121.5	32.6	0.2683	3960.90	600136.36	4.3	1.82	2.20
6.	130.0	35.7	0.2746	4641.00	703181.81	4.5	1.69	2.66
7.	133.5	36.2	0.2712	4832.70	732227.27	4.8	1.63	2.95

დასკვნა

წარმოდგენილი შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ რეაქტიული ძალის ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მნიშვნელობები 1 – 1,5 რიგით უფრო მაღალია, ვიდრე ს. ქუთათელაძის თეორიული ფორმულით [5] გაანგარიშებული მნიშვნელობები. ამას გარდა, ჩვენ შევნიშნეთ, რომ წარმოქმნილი რეაქტიული ძალით გამოწვეული, სახურებელი ელემენტის სითხეში გადაადგილების მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე მიღწევის პროცესშიც კი, ამ გადაადგილების სინქარე მუდმივი არ არის. ეს კი იმის დასტურია, რომ მიუხედავად

ფირფიტაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის დროში მუდმივობისა, რეაქტიული ძალა ცვალებადია. ეს გარემოება თავის მხრივ ადასტურებს, რომ დუღილის პროცესში სახურებელი ელემენტიდან სითხეში სითბოს გადაცემა მიმდინარეობს არამარტო ფაზური გარდაქმნის ხარჯზე.

მიღებული შედეგების განხილვისა და ანალიზის საფუძველზე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ანალოგიური ექსპერიმენტული კვლევების შემდგომი წარმოება სხვადასხვა სითხის სხვადასხვა ფორმისა და მასალის სახურებელ ელემენტებზე დუღილის შემთხვევაში.

ლიტერატურა

1. I. Shekriladze. Comments on the paper "Jet flow phenomena during nucleate boiling", Int. J. Heat Mass Transfer, vol. 46 (11), 2003, pp. 2711-2712 (In English).
2. I. Shekriladze. Discussion: "Dynamics of Bubble Motion and Bubble Top Jet Flows from Moving Vapour Bubbles on Microwires", J. Heat Transfer, Vol. 127, 2006, pp. 1260-1261 (In English).
3. I. Shekriladze, E. Machavariani, G. Gigineishvili, J. Rusishvili, D. Shekriladze. Investigation of Duration-Dependent Multifactoring During Boiling on Down-Facing Heating Surface. Proceedings of the 14th International Heat Transfer Conference IHTC14. Washington, DC, USA. 8-13 August 2010, pp. 1-10 (In English).
4. I. Shekriladze, J. Rusishvili, G. Gigineishvili, E. Machavariani, D. Shekriladze. Boiling of Liquid Wetting Open Capillary Grooves of Heating Surface. IASME Transactions. Issue 9, Volume 2, November 2005, pp.1762-1770 (In English).
5. S. Kutateladze. Fundamentals of Heat Transfer Theory. Publishing „Nauka“, Novosibirsk. 1970, pp 659 (In Russian).

6. N. Ksovreli. "Liquid fermentation and the accompanying physical phenomena experimental equipment". Publishing in Academic-technical magazine "Mshenebloba", N1.2015, pp.113-118 (In Georgian).
7. N. Ksovreli. "Mechanical effect of Boiling liquid on the heating surface". Thesis, Tbilisi 2016 (In Georgian).

UDC 621:3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

RESEARCH ON SPEED OF MOVEMENT OF THE PLATE UNDER INFLUENCE OF BOILING REACTIVE FORCE

- E. Machavariani** Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: ev.machavariani@gtu.ge
- G. Giginishvili** Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gogigin@yahoo.com
- N. Ksovreli** Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com

Reviewers:

M. Jikhvadze, Assistant Professor, Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Faculty Power Engineering and Telecommunications, GTU

E-mail: jixvadzexato@yahoo.com

G. Khelidze, Professor, Department of Hydropower Engineering and Trunk Pipeline Systems, Faculty of Power Engineering and Telecommunication, GTU

E-mail: giakhelidze@yahoo.com

ABSTRACT. The paper presents the results of an experimental study of movement speed of heating element in the liquid where the movement of heating element is caused by a reactive force, arising at boiling liquid and acting from the boiling liquid on the heating surface. The study was conducted using the experimental setup projected and manufactured specifically for this purpose and at the presence of a high-speed video recording.

The study shows that at the boiling, the greater the heat flux, the greater the value of reactive force occurred and the speed of movement of the heating element in the liquid caused by this force.

It is suggested that in order to identify the factors affecting the value of reactive power and for better study of the boiling process, it is advisable to conduct similar studies with different liquids boiling on the heating elements made of various materials.

KEY WORDS: boiling; heating element; heat flux; reactive force; speed of movement.

UDC 621:3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПЛАСТИНКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕАКТИВНОЙ СИЛЫ КИПЕНИЯ

- Мачавариани Е.С.** Департамент теплоэнергетики и энергоэффективности, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: ev.machavariani@gtu.ge
- Гигинеишвили Г.Ю.** Департамент теплоэнергетики и энергоэффективности, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: gogigin@yahoo.com
- Ксоврели Н.Т.** Департамент теплоэнергетики и энергоэффективности, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com

Рецензенты:

М. Джихвадзе, ассистент-профессор Департамента теплоэнергетики и энергоэффективности факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ
E-mail: jixvadzexato@yahoo.com

Г. Хелидзе, профессор Департамента гидроэнергетики и магистральных трубопроводных систем факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ
E-mail: giakhelidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Представлены результаты экспериментального исследования скорости передвижения в жидкости нагревательного элемента посредством воздействия реактивной силы, возникшей при кипении и действующей на поверхность нагрева со стороны кипящей жидкости. Исследование было проведено с помощью запроектированной и изготовленной специально для этой цели экспериментальной установки при наличии скоростной видеосъемки.

Показано, что при кипении, чем больше удельный тепловой поток, тем больше значение возникшей реактивной силы, и, вызванная этой силой скорость передвижения в жидкости нагревательного элемента.

Высказано предположение, что для выявления факторов, действующих на величину реактивной силы, и для лучшего изучения самого процесса кипения, целесообразно проведение аналогичных исследований при кипении различных жидкостей на нагревательных элементах, изготовленных из различных материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кипение; нагревательный элемент; реактивная сила; скорость передвижения; тепловой поток.

UDC 621.3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

სითხის დუღილის პროცესში წარმოქმნილი რეაქტიული ძალების ექსპერიმენტული გამოკვლევა

- ნ. ქსოველი** თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com
- მ. ჯიხვაძე** თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: jixvadzexato@yahoo.com
- თ. კობახიძე** ენერგეტიკული დანადგარების ტექნიკური დიაგნოსტიკისა და ენერგოეფექტურობის სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: invertexi@gmail.com

რეცენზენტები:

ე. მაჭავარიანი, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: ev.machavariani@gtu.ge

ლ.შატაკიშვილი, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ჰიდროენერგეტიკისა და მაგისტრალური სამილსადენო სისტემების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: shatakishvili@gtu.ge

ანოტაცია: მოცემულია დუღილის პროცესში ხურების ზედაპირზე სითხის მექანიკური ზემოქმედების ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კვლევა ჩატარებულია დუღილისას წარმოქმნილი რეაქტიული ძალების დასაფიქსირებლად საგანგებოდ დამზადებული ექსპერიმენტული დანადგარის გამოყენებით და სწრაფი ვიდეოგადაღების თანამედროვე აპარატურის თანხლებით.

ნახვენებია, რომ აქტიური ბუშტოვანი დუღილის პირობებში წარმოქმნილი და სახურებელი ელემენტის ზედაპირზე მოქმედი რეაქტიული ძა-

ლის სიდიდე მუდმივად იცვლება მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის, ხოლო თბური ნაკადის მატებასთან ერთად იზრდება როგორც რეაქტიული ძალების საშუალო მნიშვნელობა, ისე მისი ცვლილების დიაპაზონი.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ დუღილის ყოველ დამყარებულ რეჟიმში რეაქტიული ძალების ცვლილება გამოწვეულია როგორც დროის ერთეულში აორთქლებულ სითხის მოლექულათა რაოდენობის ცვლილებით, ისე დუღილის თანამდევით სხვა ფიზიკური მოვლენების არსებობით.

საკვანძო სიტყვები: დუღილის მექანიზმი; ორთქლადქცევის რეაქტიული ძალა; სითხის დუღილი.

შესავალი

სითხის ორთქლადქცევის, კერძოდ დუღილის მოვლენას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს თანამედროვე თბოფიზიკის აქტუალურ პრობლემებს შორის. ამ მოვლენის დრამა და ყოველმხრივ შესწავლაზე დამოკიდებული თბოენერგეტიკაში, ატომურ ენერგეტიკაში და ქიმიურ მრეწველობაში გამოყენებული ორთქლის საგენერაციო დანადგარების შემდგომი კონსტრუქციული სრულყოფა და მუშაობის საიმედოობის გაზრდა.

სწორედ ზემოთ თქმული განაპირობებს იმას, რომ სამეცნიერო ლიტერატურაში ყოველწლიურად ქვეყნდება დუღილის პროცესის შესწავლისადმი მიძღვნილი მრავალი ქვეყნის მეცნიერთა ასობით ნაშრომი.

აღნიშნული მოვლენის შესასწავლად დასახულ ამოცანებს შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა დუღილის პროცესში თბოცვლის მექანიზმის სხვადასხვა მეთოდით ყოველმხრივი კვლევის და დუღილის პროცესის თანამდევი სხვა ფიზიკური მოვლენების ექსპერიმენტული შესწავლის ამოცანებმა.

ნაშრომში მოცემულია ჩვენ მიერ დასახული ამოცანის, კერძოდ დუღილის პროცესში ხურების ზედაპირზე მდულარე სითხის მექანიკური ზემოქმედების ექსპერიმენტული შესწავლის დღეისათვის მიღებული შედეგების აღწერა და მომავალი კვლევის ამოცანები.

ძირითადი ნაწილი

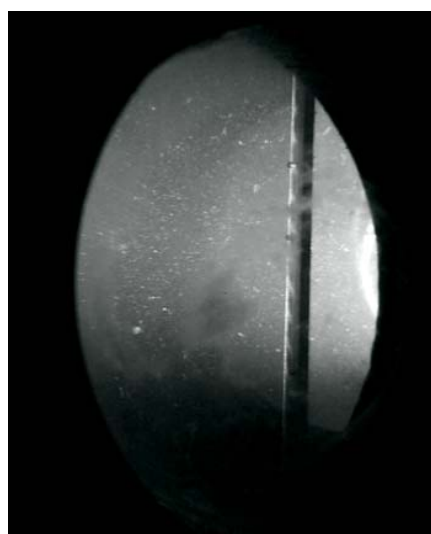
სახურებელი ელემენტის ზედაპირზე მდულარე სითხის რეაქტიული ძალის ზემოქმედების პროცესის ზუსტი შესწავლის მიზნით ჩატარდა ექსპე-

რიმენტების სერია, რომლის დროსაც ხდებოდა როგორც აღძრული რეაქტიული ძალის სიდიდის დაფიქსირება, ისე სწრაფი ვიდეოგადაღება.

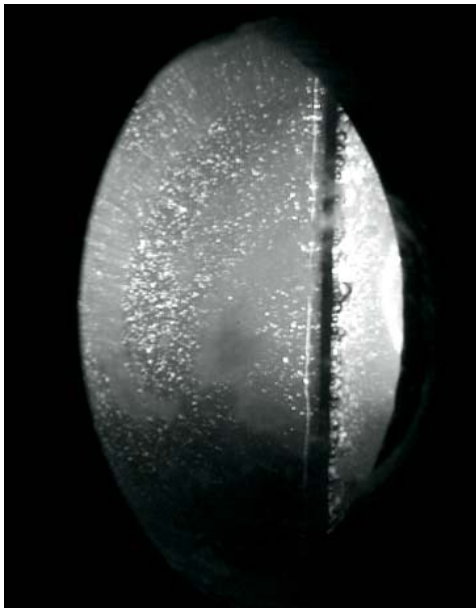
მდულარე სითხის მხრიდან სახურებელ ზედაპირზე მოქმედი რეაქტიული ძალის შესასწავლად დავაპროექტეთ და დავამზადეთ სპეციალური ექსპერიმენტული დანადგარი, რომელიც დაწვრილებითაა აღწერილი ნაშრომში [1]. იქვე გადმოცემულია ცდების ჩატარების მეთოდიკა.

1 – 3 სურათებზე მოცემულია ექსპერიმენტების ამ სერიის შესაბამისი ვიდეოფილმებიდან ამოღებული კადრები. კერძოდ, პირველ ნახაზზე ნახვენებია მომენტი, როცა ექსპერიმენტული დანადგარის მოცულობაში არის დუღილის ტემპერატურამდე გაცხელებული წყალი, ხოლო სახურებელი ელემენტის სიმძლავრე ნულის ტოლია. მე-2 სურ-ზე დუღილის დაწყების მომენტია დაფიქსირებული, როცა სახურებლის სიმძლავრე 902,1 ვატია (იხ. ცხრილის პირველი სტრიქონი). ამ პირობებში შეიმჩნევა ფირფიტის ძალიან უმნიშვნელო გადახრა.

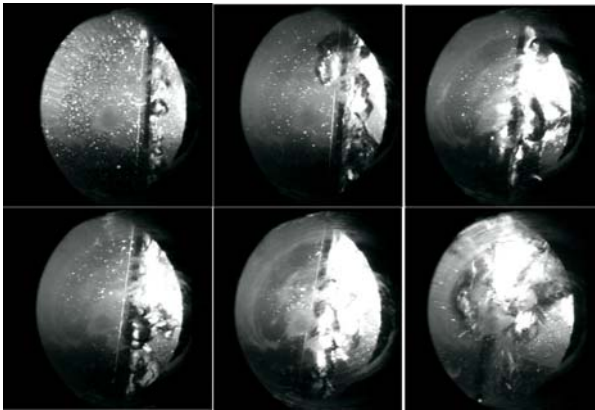
შემდეგ სურათებზე (სურ. 3) წარმოდგენილია ფირფიტის გადახრილი მდგომარეობა სახურებელი ელემენტის სხვადასხვა სიმძლავრის შემთხვევაში.



სურ. 1. პასიური სახურებელი ფირფიტა და დუღილის ტემპერატურამდე მიყვანილი წყალი



სურ. 2. დუღილის საწყისი რეჟიმი. შეიმჩნევა ფირფიტის უმნიშვნელო გადახრა



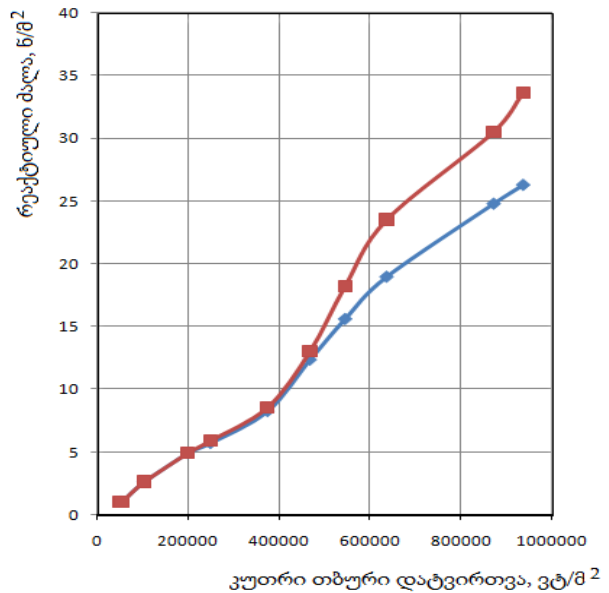
სურ. 3. დუღილის რეჟიმები. სიმძლავრის ზრდასთან ერთად იზრდება ფირფიტის გადახრა ანუ მოქმედი რეაქტიული ძალა

ამ კადრებზე ნათლად ჩანს სახურებელი ელემენტის გადახრის სიდიდის ანუ აღძრული რეაქტიული ძალის დამოკიდებულება ხვედრითი თბური ნაკადის სიდიდეზე.

აღსანიშნავია, რომ მაღალ თბურ სიმძლავრეებზე შეიმჩნევა სახურებელი ელემენტის არა მარტო გადახრა ვერტიკალური მდგომარეობიდან, არამედ მთლიანი ტანით გადაადგილებაც

მარჯვნიდან მარცხნივ (წარმოდგენილი კადრების მიხედვით).

ვინაიდან სახურებელი ელემენტის ქვედა ბოლო თავისუფალია, ხოლო ზედა ბოლო დაკავშირებულია დენმიმცვან ელასტიკურ ელექტროდებთან, მაღალ სიმძლავრეებზე განვითარებული რეაქტიული ძალა იწვევს არა მარტო ქვედა ბოლოს გადახრას, არამედ ძლევს ელასტიკური, მაგრამ გარკვეული სიხისტის მქონე დენმიმცვანების წინააღმდეგობას და სახურებელი ელემენტის ზედა ბოლოსაც გადაადგილებს.



სურ. 4. რეაქტიული ძალის მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების დამოკიდებულება კუთრი თბური ნაკადის სიდიდეზე

ექსპერიმენტების ზემოთ აღწერილი სპეციალური სერიის ჩატარებისას შესრულებული გაზომვების შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში და მე-4 სურ-ზე, საიდანაც ჩანს რეაქტიული ძალის პროპორციული დამოკიდებულება კუთრი თბური ნაკადის სიდიდეზე და აგრეთვე ის, რომ თბური ნაკადის გაზრდასთან ერთად იზრდება ამ ძალის მნიშვნელობის რხევის ამპლიტუდა.

განსაკუთრებული მსჯელობის საფუძველს იძლევა ის გარემოება, რომ დუდილის ყოველ დამყარებულ რეჟიმში, განსაკუთრებით დიდი კუთრი თბური ნაკადების შემთხვევაში, რეაქტიული ძალა ცვალებადია, რასაც მიანიშნებს ფირფიტის სახურებელი ელემენტის რხევა. თუ რეაქტიული ძალა გამოწვეულია მხოლოდ აორთქლებული მოლეკულების მოძრაობის რაოდენობის ცვლილებით, მაშინ ფაქტია, რომ დროის სხვადასხვა მონაკვეთში, მიუხედავად კუთრი თბური ნაკადის მუდმივობისა, მკვეთრად იცვლება აორთქლებული მოლეკულების რაოდენობა. ასეთ შემთხვევაში უთუოდ ადგილი უნდა

ჰქონდეს სახურებელი ელემენტის ამა თუ იმ ზონის ტემპერატურის მკვეთრ რყევას. წინააღმდეგ შემთხვევაში რეაქტიულ ძალას უნდა ავითარებდეს არა მარტო აორთქლებული მოლეკულების მოძრაობის რაოდენობის ცვლილება, არამედ კიდევ სხვა რომელიმე ეფექტი, ვთქვათ მზარდი ბუშტის ტუმბოს ეფექტი ან კიდევ დუდილის თანამდგომი რაიმე სხვა, ჯერაც შეუსწავლელი მოვლენა. მართებული იქნება თუ ვიტყვით, რომ მოსალოდნელია როგორც ტემპერატურის მერყეობა, ისე რეაქტიული ძალის წარმოქმნის სხვა მექანიზმების არსებობაც.

ექსპერიმენტული მონაცემების ტიპობრივი სერია

№	I, დენი [ა]	U, ძაბვა [ვტ]	R, წინაღობა [ომი]	Q სიმძლავრე [ვატი]	q, კუთრი სიმძლავრე [ვტ/მ²]	შენიშვნა
1	58.2	15.5	0.2663	902.1	136681.81	ამ სერიის ცდებში გამოყენებული იყო სახურებელი ელემენტი, რომლის თბოგამომყოფი ზედაპირის ფართობი იყო F=0.0066მ²
2	79.2	21	0.2651	1663.2	252000	
3	100.8	26.9	0.2669	2711.52	410836.36	
4	113	32	0.2831	3616	547878.78	
5	121.5	32.6	0.2683	3960.9	600136.36	
6	130	35.7	0.2746	4641	703181.81	
7	130	36.7	0.2823	4771	722878.78	
8	131	36.2	0.2763	4742.2	718515.15	
9	131	36.5	0.2786	4781.5	724469.69	
10	131.1	35.9	0.2738	4706.49	713104.54	
11	133.5	36.2	0.2712	4832.7	732227.27	
12	133.6	35.9	0.2687	4796.24	726703.03	

დასკვნა

რეაქტიული ძალის ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მნიშვნელობები 1 – 1,5 რიგით უფრო მეტია, ვიდრე ს. ქუთათელაძის თეორიული ფორმულით [2] გაანგარიშებული მნიშვნელობები. ეს კი ერთგვარად ადასტურებს ზემოთ გამოთქმულ მოსაზრებას – რეაქტიული ძალის წარ-

მოქმნის სხვა მექანიზმების არსებობის შესახებ.

მიღებული შედეგების განხილვისა და ანალიზის საფუძველზე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ანალოგიური ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება სხვადასხვა სითხის სხვადასხვა ფორმისა და მასალის სახურებელ ელემენტებზე დუდილის შემთხვევაში.

ლიტერატურა

1. S. Kutateladze. Fundamentals of heat transfer theory. Novosibirsk. Nauka. 1970.- p. 659 (In Russian).
2. N. Ksovreli. Experimental equipment for studying the boiling of liquid and the accompanying physical phenomena // Mshenebloba N1, 2015, pp.113-118 (In Georgian).

UDC 621.3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

EXPERIMENTAL STUDY OF REACTIVE FORCE GENERATED BY THE BOILING OF LIQUID

- N. Ksovreli** Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com
- M. Jikhvadze** Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: jixvadzexato@yahoo.com
- T. Kobakhidze** Scientific Training Center for Technical Diagnostics and Energy Efficiency of Energy Installation, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: invertexi@gmail.com

Reviewers:

E. Machavariani, Professor, Department of Thermal Power Engineering and Energy Efficiency, Faculty of Power Engineering and Telecommunication, GTU
E-mail: ev.machavariani@gtu.ge

L. Shatakishvili, Associate Professor, Department of Hydropower Engineering and Trunk Pipeline Systems, Faculty of Power Engineering and Telecommunications, GTU
E-mail: shatakishvili@gtu.ge

ABSTRACT. The article presents the results of a study of the mechanical effects of boiling liquid on the heating surface. The study was conducted with the help of a specially designed experimental setup for fixing reactive force occurred at boiling liquid and a high-speed video recording camera.

It is shown that the value of the reactive force, generated by the developed bubble boiling and acting on the heating surface, is constantly changing between their maximum and minimum values. At escalating the specific heat flux increased the average reactive power as well as the interval between its maximum and minimum values.

It is suggested that in each steady boil mode, changed reaction force is caused by the change in the amount of molecules of the liquid per unit of time as well as the presence of other physical phenomena accompanying the process of boiling.

KEY WORDS: behavior of the reactive power of steam; fermentation mechanism; liquid fermentation.

UDC 621.3.026.5:536.423.1

SCOPUS CODE 2101

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ СИЛЫ, ВОЗНИКШЕЙ ПРИ КИПЕНИИ ЖИДКОСТИ

- Ксоврели Н.Т.** Департамент теплоэнергетики и энергоэффективности, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: qsovreli.nati@gmail.com
- Джихвадзе М.Дж.** Департамент теплоэнергетики и энергоэффективности, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: jixvadzexato@yahoo.com
- Кобахидзе Т.Д.** Научно-учебный центр технической диагностики и энергоэффективности энергетических установок, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 75
E-mail: invertexi@gmail.com

Рецензенты:

Э. Мачавариани, профессор Департамента теплоэнергетики и энергоэффективности факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ

E-mail: ev.machavariani@gtu.ge

Л. Шатакишвили, асоц. профессор Департамента гидроэнергетики и магистральных теплопроводных систем факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ

E-mail: shatakishvili@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Представлены результаты исследования механического воздействия кипящей жидкости на поверхность нагрева. Исследование проведено с помощью специально изготовленной экспериментальной установки для фиксирования возникшей при кипении жидкости реактивной силы, при наличии скоростной видеозаписывающей камеры.

Показано, что значение реактивной силы, возникающей при развитом пузырьчатом кипении и действующей на поверхность нагрева, постоянно меняется между своими максимальным и минимальным значениями, а при наращивании удельного теплового потока, увеличивается как среднее значение реактивной силы, так и интервал между её максимальным и минимальным значениями.

Высказано предположение, что в каждом установившемся режиме кипения изменение реактивной силы обусловлено как изменением количества испаряющихся в единицу времени молекул жидкости, так и наличием других физических явлений, сопровождающих процесс кипения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кипение; жидкость; механизм кипения; реактивная сила испарения.

UDC 624.01

SCOPUS CODE 2202

STRUCTURE AND KINEMATIC ANALYSIS OF TRANSFORMABLE FORCE RING

M. Nikoladze Department of Civil and Industrial Engineering Technology and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: malkhaz.nikoladze@yahoo.com

E. Logacheva Software administration, Silknet, 95 Tsinamdzghvrishvili str. 0112 Tbilisi, Georgia
E-mail: selena_ge@mail.ru

Reviewers:

Sh. Tserodze, Professor, Department of Civil and Industrial Engineering Technology and Building Materials, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: tserodze@gtu.ge

L. Balanchivadze, Professor, Department of Civil and Industrial Engineering, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: balanchivadze@mail.ru

ABSTRACT. Transformable systems intended for large-scale structures usually consist of regular lever systems; the structure of those defines the spatial position of whole chain systems. The examples of such systems large deployable antenna-reflectors are considered. By including the additional inner kinematic chains in the given deployable structural scheme, it is possible to achieve rather high stiffness on the last stage of deployment. Base on the structural analysis of presented ring system due to introduction of additional kinematic pairs the structural module is determined and accordingly structural and kinematic analysis of basic units is carried out. After the determination of basic unit's kinematic parameters, the character of experimental module motion, and accordingly the law of motion of the whole system is defined, as well as precision of transformation is determined on last stage of deployment. Optimal structural parameters for solution of desired tasks are determined.

KEY WORDS: circular system; inner chain; kinematic pairs; regular element; structural module.

INTRODUCTION

Transformable systems, which are intended for the large-scale structure design are usually the regular lever systems; the structure of those defines the spatial position of the whole chain systems. The examples of such systems are [1, 2, 3]; they were applied in design of antennas, reflectors and large deployable bridges.

By including the additional inner kinematic chain in the given deployable structural scheme, it is possible to achieve rather high stiffness on the last stage of deployment, and that will increase the level of transformation precision for real systems.

MAIN PART

1. STRUCTURE OF FORCE RING

Here is presented the structural scheme of the new deployable force ring, which is the kinematic chain

formed by the rod elements. The fragments of the chain are shown on the Fig. 1 and Fig. 2; there are 4 and 3 sections respectively. Each single section is the parallelogram shaped mechanism with double warpage groups of alternating motion on its diagonal. It also can be formed by threaded connection. If we consider the given fragment as a planar system, the degree of motion (degree of freedom) will be $w=3n-2p$, where for the given group number of circles (elements) in the relative motion is $n=20$, number of bindings is $p=28$, thus $w=3\cdot 20-2\cdot 28=4$, it means that the degree of motion of each single sector is equal to 1 (4, 5).

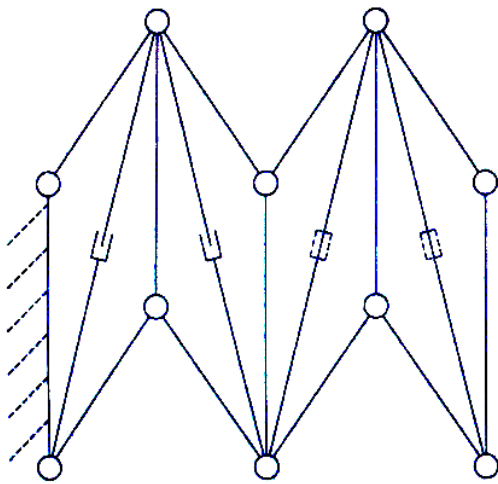


Fig. 1. The fragment of kinematic chain

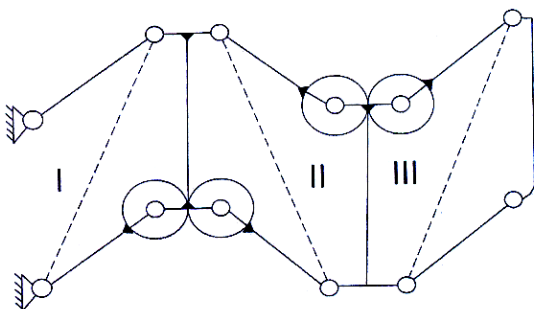


Fig. 2. The design diagram of the kinematic chain

The same result is obtained if the structural scheme will be considered without diagonal double warpage groups (Fig.3).

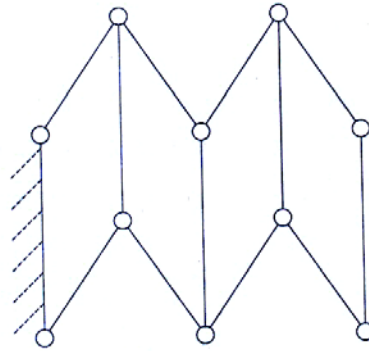


Fig. 3. The design diagram of the kinematic chain

For the given scheme $n=16$, $p=16$, $w=3\cdot 12-2\cdot 16=4$. Here, each section also has one degree of freedom (degree of freedom for each section is also equal to 1), to determine the system it is necessary to add a lever in every section. By synchronization of levers the motion of the whole system is completely defined.

If the beginning of the motion is started by means of single cable, the deployment of the system will have a casual character; it will only depend on alternation of friction in some nodes, which in its turn is undefined value.

If we add one spring drive in each section and if the structural groups on the diagonal axis during the deployment can be fixed in the bounding position, then the combination of spring drive together with one cable drive will give possibility to fix the system in the bounding position and provide the design stiffness (Fig. 4).

If the angle δ between the planes of the parallelogram-shaped mechanism is constant, than the deployment will proceed as a closed chain system, that as a result we'll get the deployment by a circumference, with the radius that is varied during the deployment as $\rho=\rho_{\min}\div\rho_{\max}$, where all values are dependent on design characteristics (6, 7).

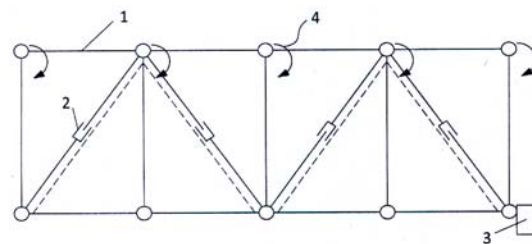


Fig. 4. The design scheme of structural chain's latching, combined version 1- parallelogram-shaped mechanism (section); 2. diagonal structural group; 3. system's cable drive; 4. spring drive

As mentioned above, in the structural chain consisting of parallelogram-shaped mechanisms, the degree of freedom equals to the number of parallelograms. For example on the Figure 5 in the relative motion $w=4$; so it is desirable to have degree of kinematic motion equal to $w=1$. Thus three new constraints must be added, and they will be placed in the hinges that are located on the diagonals of the middle parallelograms' planes; for example in hinges A, B, C, or better in A', B', C' hinges as in the structurally less loaded units. Additional constraint would be formed in those hinges by adding of bevel gear. The cone angle depends on the number of sections in closed chain.

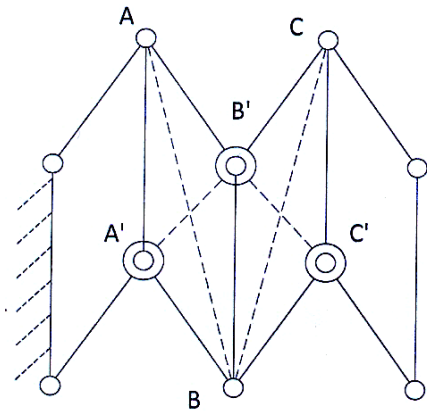


Fig. 5. Additional constraints in the chain

The design structural module of this deployable ring's structural scheme is presented as a mechanism (Fig. 6) which contains the 1st group – the chain OAO_1A_1 with the number of motion equal to 1. It is connected with the 2nd group of the regular structure, where the number of motion is equal to 0. The number of regular structures' groups (Fig. 7) depends on the design data.

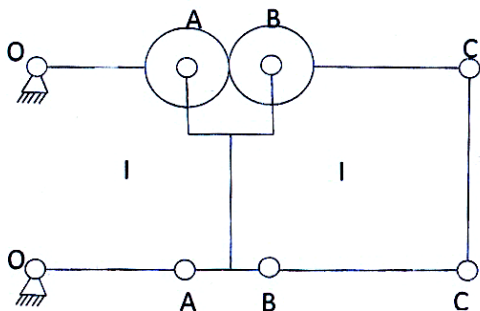


Fig. 6. Module of structural group for system analysis

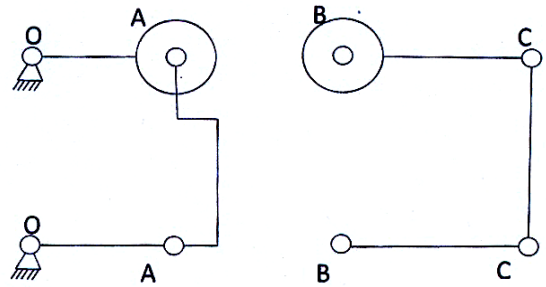


Fig. 7. Initial and additional regular groups

So by means of described above module the entire system is characterized, and its motion becomes completely predefined.

On the Figure 8 presented is the fragment of force ring's structural scheme.

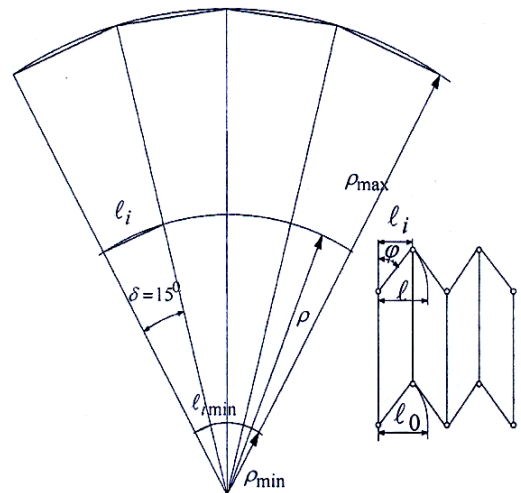


Fig. 8. The structural scheme of the force ring (fragment)

where l_i is the projection of lever's deployment, ρ_i is the current value of deployment's radius of curvature, δ is the central angle of the section.

According to the scheme $l_1 = l_0 \sin \phi$, at the end of the deployment $l_{max} \approx l_0$, $\phi = 0 \div \pi/2$, the radius of the deployment

$$\rho = \frac{l_0}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} = \frac{l_0 \sin \phi}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} \quad (1)$$

The hinge of the design module - A, as well as all hinges of the system move radially and in addition hinges move on the parallelogram plane

For such complex motion the total speed can be calculated in vector form as follows:

$$V_A = V_{A_0} + V_{AA_0}, \quad (2)$$

Each component of vector can be calculated by means of the following formulas:

$$\begin{aligned} V_{AA_0} &= \dot{\ell}_1 = \ell_0 \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} \\ V_{A_0} &= \dot{\rho} = \frac{\ell_0 \cos \varphi}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} \cdot \dot{\varphi} \end{aligned} \quad (3)$$

The absolute module of speed for the hinge A is:

$$V_A = \sqrt{V_{AA_0}^2 + V_{A_0}^2} = \ell_0 \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} \sqrt{1 + \frac{1}{4 \operatorname{tg}^2 \frac{\delta}{2}}}. \quad (4)$$

The acceleration for the hinge A on the parallelogram plane is calculated as follows:

$$a_{AA_0} = -\ell_0 \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} \cdot \ddot{\varphi} + \ell_0 \cos \varphi \cdot \ddot{\varphi}, \quad (5)$$

and the acceleration in radial direction is:

$$\begin{aligned} a_{A_0} &= -\frac{\ell_0 \sin \varphi \cdot \dot{\varphi} \cdot \ddot{\varphi}}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} + \frac{\ell_0 \cos \varphi}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} \cdot \ddot{\varphi} = \\ &= \frac{\ell_0}{2 \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} (-\sin \varphi \cdot \dot{\varphi}^2 + \cos \varphi \cdot \ddot{\varphi}). \end{aligned} \quad (6)$$

The total acceleration of the hinge A

$$a_A \approx \sqrt{a_{AA_0}^2 + a_{A_0}^2}. \quad (7)$$

The obtained formulas give the possibility to determinate all kinematic parameters of the hinges such as: movement, linear and angular velocities and accelerations. By these parameters all the dynamic events which take place during the transformation of the force ring are defined.

The experimental module of the force ring includes four sections. It is placed between two guide rods, one of which is fixed and the other is connected with it by means of hinges, and its end is joint with the module of target chain (with the last hinge). The initial element of the chain is rigidly connected with the fixed guide rod.

The end of the chain moves in the slot of the mobile guide; so it is the imitation of the real system's movement (8, 9).

The chain is moving along the imaginary arc with a variable radius. When the angle of rotation of the mobile guide $\beta \rightarrow 0$ the theoretical radius of the curvature $R_{\min} = 0$; and when $\beta \rightarrow \beta_{\max}$ then the system is deployed with the maximal radius R_{\max} . In addition, the last hinge of the chain in the imaginary mechanism is along the straight line O_1A and during the rotation mobile guide OA the radius decreases down to its medium, but then increases again up to its maximal value R_{\max} .

R_{\max} for the experimental module is known, its current value is calculated in accordance with the Figure 9. Particularly, for the mechanism of experimental module minimal radius is $R_{\min} = R_{\max} \cos 2\delta$. Then the length of the slot in the mobile guide where the hinge A is moving equal $\Delta R = R_{\max}(1 - \cos 2\delta)$.

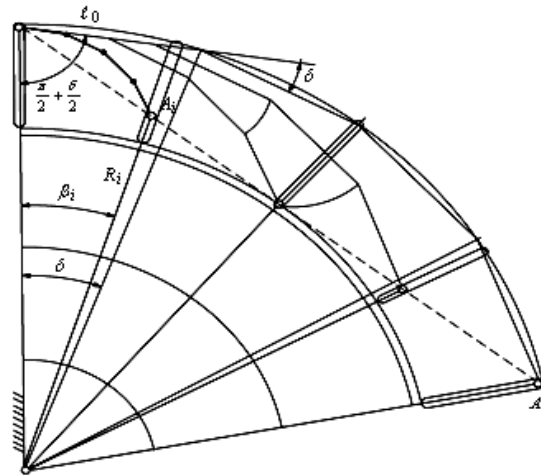


Fig. 9. The scheme of positions for the mechanism of experimental module with four sections during the relative motion (β_i – rotation angle of the mobile guiding rod)

In the mechanism $O_1A'O$, where $O_1A' = 4 \ell_i$ (ℓ_i is the vector sum of the sides in the sections), the rotation of the mobile guiding rod's angle - β describe the trajectories, which take place during the deployment of the real systems. Obtained results allow to lead the experimental research of the kinematic chain in accordance with the design data.

CONCLUSION

On the basis of structural analysis of presented ring system, by placing the additional kinematic junctions we can draw up the structural module of the system, according to which structural and kinematic analysis of the main nodes can be conducted. After the kinematic

parameters of the basic hinges are defined we can determine the character of movement of the experimental module, and in accordance with it define the rules for the whole ring system's movement and calculate the precision of its transformation on the last stage of movement.

References

1. E. Medzmariashvili. Transformable structures in space and ground. Germany – Georgia: Vallemar, 1995.– p. 447 (In Russian).
2. V. Gogilashvili. The modeling of dynamics of actuating mechanisms with regular elastic-friction components//Problems of Applied Mechanics, № 1, Tbilisi, 2000, pp. 32 – 41 (In Russian).
3. E. Medzmariashvili, V. Gogilashvili, M. Sanikidze, N. Siradze, N. Tsignadze. Structure and kinematic analyses of arch transformed structure//Problems of Mechanics, № 1(30), Tbilisi, 2008, pp. 53 – 61 (In English).
4. Sh. Tserodze, E. Medzmariashvili, O. Tushishvili, N. Tsignadze, J. Santiago Prowald, C.G.M. van 't Klooster // Mechanical Supporting Ring Structure”. CEAS Space Journal of European Aerospace Societies: CEAS Space Journal: Volume 5, Issue 3 (2013, pp. 185-194. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12567-013-0035-8> (In English).
5. Sh. Tserodze, E. Medzmariashvili, V. Gogilashvili et al. “New variant of the deployable ring-shaped space antenna reflector”. IOS Press, “Space Communications”, An International Journal, Impact Factor: 0.08, #1 (22), pp. 41-48, October 2009. <http://www.iospress.nl/journal/space-communications> (In English).
6. Sh. Tserodze, E. Medzmariashvili. A new design of the large deployable space reflector. Earth & Space, 2006, League City/Houston, Texas, USA, 2006 (In English).
7. Sh. Tserodze, N. Tsignadze, E. Medzmariashvili, L. Datashvili, J. Santiago Prowald. Mechanical support ring structure. Patent US9153860(B2), H01Q1/28, 2015-10-06 (In English).
8. E. Medzmariashvili, L. Datashvili, H. Baier, Sh. Tserodze, N. Tsignadze. “Method for Stiffening the Inflatable Design and Inflatable Design”, patent GEP20032876 (B), H01Q15/20, 2002-05-10.
9. M. Sanikidze, O. Tusishvili, N. Medzmariashvili, G. Gratiashvili. The new, more accurate technological method to create reflecting surface of reflector. Transactions of Georgian Technical University, № 1(491), 2014, pp.98-106 (In English).

UDC 624.01

SCOPUS CODE 2202

ტრანსფორმირებადი ძალოვანი რგოლის სტრუქტურა და კინემატიკური ანალიზი

მ. ნიკოლაძე სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: malkhaz.nikoladze@yahoo.com

ე. ლოგაჩევა სილქნეტი, პროგრამული უზრუნველყოფის ადმინისტრირება, საქართველო, 0112, თბილისი, წინამძღვრიშვილის ქ. 95

E-mail: selena_ge@mail.ru

რეცენზენტები:

შ. წეროძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: tserodze@gtu.ge

ლ. ბალანჩივაძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: balanchivadzelia@mail.ru

ანოტაცია: ტრანსფორმირებადი სისტემები, რომლებიც განკუთვნილია დიდგაბარიტიანი კონსტრუქციებისათვის, ჩვეულებრივ შედგება რეგულარული ბერკეტებიანი სისტემებისაგან, რომელთა სტრუქტურა განაპირობებს მთლიანი ჯაჭვური სისტემის სივრცულ მდგომარეობას. განხილულია მსგავსი სისტემების დიდგაბარიტიანი გასაშლელი ანტენა-რეფლექტორების არსებული მაგალითები. დამატებითი კინემატიკური შიგა ჯაჭვების ჩართვით, გაშლის საბოლოო ეტაპზე მიიღება გაზრდილი სიხისტის გაშლის სტრუქტურული სქემა. განიხილება მართკუთხა სექციებისაგან შედგენილი ტრანსფორმირებადი ძალოვანი რგოლური სისტემა, რომელიც არის სიმეტრიული დეროვანი ელემენტებისაგან შედგენილი კინემატიკური ჯაჭვი. ტრანსფორმაციისას იგი, მასში შემავალი ელემენტების სტრუქტურის შესაბამისად, ქმნის თაღოვან ან წრიულ რეგულარულ სისტემებს. მოცემული რგოლური სისტემის სტრუქტურული ანალიზის საფუძველზე მასში დამატებითი კინემატიკური წყვილების შეტანით დადგენილია სისტემის სტრუქტურული მოდული, რომლის მიხედვითაც ჩატარებულია ძირითადი კვანძების სტრუქტურული და კინემატიკური ანალიზი. ძირითადი კვანძების კინემატიკური პარამეტრების დადგენის შემდეგ განსაზღვრულია ექსპერიმენტული მოდულის მოძრაობის ხასიათი და ამის შესაბამისად დადგენილია მთლიანი რგოლური სისტემის მოძრაობის კანონი, აგრეთვე განსაზღვრულია ტრანსფორმაციის სიზუსტე მისი მოძრაობის

საბოლოო ეტაპზე. დადგენილია ოპტიმალური კონსტრუქციული პარამეტრები მოთხოვნილი ამოცანების გადასაწყვეტად.

საკვანძო სიტყვები: კინემატიკური წყვილი; რეგულარული ელემენტი; სტრუქტურული მოდული; შიგა ჯაჭვი; წრიული სისტემა.

UDC 624.01

SCOPUS CODE 2202

СТРУКТУРА И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО СИЛОВОГО КОЛЬЦА

Николадзе М.Н. Департамент технологий гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б

E-mail: malkhaz.nikoladze@yahoo.com

Логачева Е.Г. Администрирование программного Силкнет обеспечения, Грузия, 0112, Тбилиси, ул. Цинамдзგვიშვილი 95

E-mail: selena_ge@mail.ru

Рецензенты:

Ш. Церодзе, профессор Департамента технологий гражданского и промышленного строительства и строительных материалов строительного факультета ГТУ

E-mail: tserodze@gtu.ge

Л. Баланчивадзе, профессор Департамента гражданского и промышленного строительства строительного факультета ГТУ

E-mail: balanчивадзе@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Трансформируемые системы, которые предназначены для конструкций больших габаритов, обычно состоят из регулярных рычажных систем, структура которых определяет пространственное положение всей кольцевой системы. Рассматриваются существующие примеры антенн-рефлекторов подобных систем. Введением дополнительных кинематических внутренних цепей принята структурная схема с повышенной жёсткостью на последнем этапе раскрытия. На основе структурного анализа представленной кольцевой системы введением дополнительных кинематических соединений определен структурный модуль системы, согласно которой проведён структурный и кинематический анализ основных узлов. После определения кинематических параметров основных узлов определён характер движения экспериментального модуля, и в соответствии с ним, определен закон движения всей кольцевой системы, а также определена точность трансформации на последнем этапе движения. Установлены конструктивные оптимальные параметры для решения требуемых задач.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внутренняя цепь; кинематическая пара; круговая система; регулярный элемент; структурный модуль.

UDC 535.87

SCOPUS CODE 2205

ვენახის ავტონომიური სმტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემა

- ე. მეძმარიაშვილი** ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- მ. სანიკიძე** ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: sanikidze@gtu.ge
- ბ. წიგნაძე** ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: tsignadze@gtu.ge
- ნ. მეძმარიაშვილი** ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: nika-medzmariashvili@mail.com

რეცენზენტები:

შ. წეროძე, სტუ-ის ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის განყოფილების უფროსი, პროფესორი

E-mail: tserodze@gtu.ge

ზ. ღვინიაშვილი, სტუ-ის ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი, დოქტორი

E-mail: z.gviniashvili@gtu.ge

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა სეტყვისაგან დამცავი სისტემა, რომლის გამოყენება შეიძლება ნარგავების, მაგალითად ვახის სეტყვისაგან დასაცავად, აგრეთვე მსუბუქი სათბურების მოსაწყობად. ნაშრომში წარმოდგენილი კონსტრუქციული სქემის მიხედვით დაგამზადეთ, ავაწყეთ და საველე პირობებში გამოვცადეთ სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემის სადემონსტრაციო ფუნქციური მოწყობილობა.

ეს კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა მოწყობილობის გაშლისათვის საჭირო დროის შემცირების შედეგად უფრო მეტად დავიცვათ მცენარე მანვე ზემოქმედებისაგან, დეროების რხევის შემცირებით კი შემცირდეს მცენარისა და ნაყოფის დაზიანებით მიყენებული ზარალი.

საკვანძო სიტყვები: ვენახი; კონსტრუქცია; მოწყობილობა; სეტყვის საწინააღმდეგო; ტრანსფორმირებადი სისტემა.

შესავალი

საქართველოში სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება მევენახეობაა. როგორც ცნობილია, ძლიერი სეტყვა და ქარი მნიშვნელოვნად აზიანებს ვაზს, ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს მის ზრდაზე, სტაბილური მოსავლის მიღებასა და ხარისხზე. ზარალი ხშირად ათეულობით მილიონ ლარს აჭარბებს.

სოფლის მეურნეობაში მეცნიერების, ტექნიკისა და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა გულისხმობს მეცნიერული კვლევების შემდგომ განვითარებას, ტექნიკური და ტექნოლოგიური სიახლეებისა და გამოგონებების პრაქტიკულ გამოყენებას. პრობლემის აქტუალურობიდან გამომდინარე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სასოფლო-სამეურნეო ნარგავების დაცვას სხვადასხვა ტიპის ბუნებრივი ხასიათის ზემოქმედებისაგან.

მეტეოროლოგიური ზემოქმედებისაგან ნარგავების დაცვის ერთ-ერთი ეფექტური საშუალებაა ბადური გადახურვა. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სეტყვისაგან დაცვის ამ მეთოდის არსი არის ის, რომ ნარგავებს გადახურავენ პატარა უჯრედების მქონე მსუბუქი ბადეებით, რაც უზრუნველყოფს მოსავლის გარანტირებულ შენარჩუნებას. არცთუ უმნიშვნელოა ის ფაქტიც, რომ სეტყვის საწინააღმდეგო გადახურვა, ამავდროს, ემსახურება ყურძნის მოსავლის საიმედო დაცვას ქარისაგან, მწერებისა და ცხოველებისაგან. ვენახზე ქარის უარყოფითი ზემოქმედება საყოველთაოდ ცნობილია, რაც გამოიხატება როგორც მწვანე საფარის და მწიფე მტევნების მექანიკური დაზიანებით, ისე ნიადაგის გამოშრობით. გარდა ამისა, ნარგავების დაფარვა საკმაოდ წვრილუჯრედებიანი ბადით იწვევს განსაზღვრულ ზემოქმედებას რადიაციულ ბალანსზე, მიკროკლიმატსა და, შედეგად, მცენარის უფრო ხელსაყრელ ზრდასა და განვითარებაზე. მზიან ამინდში გადახურვის ქვეშ ნიადაგის ტემპერატურა საშუალოდ 2–3°-ით ნაკლებია, რასაც

დიდი მნიშვნელობა აქვს კახეთის რეგიონისთვის საკმაოდ დამახასიათებელი გვალვების დროს, – გადახურვა ნიადაგს უფრო ხანგრძლივი დროის განმავლობაში უნარჩუნებს აქტიური ფენის ტენიანობას და ვაზი უფრო რაციონალურად ითვისებს წყალს. გადახურვა საგრძნობ ზეგავლენას ახდენს ქარის სიჩქარეზე, რომელიც 4–40%-ით მცირდება. ცნობილია, რომ სეტყვისაგან დამცავი სისტემების გამოყენება 15%-ით ზრდის ყურძნის მოსავალს, ხოლო შაქრიანობა იმატებს 1,5%-ით. ძალიან საყურადღებოა ის გარემოებაც, რომ სოფლის მეურნეობის კულტურების პასიური დაცვის მეთოდი, როგორც არის ბადის გამოყენება, უზრუნველყოფს მოსავლის დაცვას საუკეთესო ეკოლოგიური სისუფთავით.

ნათქვამიდან გამომდინარე, აქტუალურია ნარგავებისა და სხვა მატერიალური ფასეულობების სეტყვის, ქარისა და სიცივისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქციების შექმნა, რაც გულისხმობს სტატიაში განხილული ბადური სისტემების დაპროექტებასა და კონსტრუირებას, მათი აგებისა და ექსპლუატაციის მეთოდებს.

სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემის პრაქტიკაში დანერგვას და, შედეგად, ყურძნის გარანტირებული მოსავლის მიღების უზრუნველყოფას დიდი სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს.

ძირითადი ნაწილი

1. სეტყვისაგან მცენარის დამცავი არსებული სისტემების მოკლე მიმოხილვა.

მრავალი წლის განმავლობაში, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გაზრდაზე სეტყვის საწინააღმდეგო გადახურვების ზემოქმედების პრობლემებს სწავლობდნენ სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერები, მათ შორის გენსლერი, ქულივი, გესბახი, კრებსი, მელაშვილი. აგრეთვე ცნობილია ტურინის უნივერსიტეტის მეცნიერების შრომები ამ მიმართულებით. ამ ავ-

ტორების მონაცემებით, გადახურვის ქვეშ უმჯობესდება მიკროკლიმატი და ნაყოფის განვითარების პირობები, რაც ზრდის მოსავლიანობასა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის ხარისხს.

საზღვარგარეთ, მრავალ ქვეყანაში – ავსტრიაში („RUSTAR“), იტალიასა („AGRINOVA“) და სხვაგან, სეტყვის საწინააღმდეგო გადახურვა ხუთ ათეულ წელზე მეტია გამოიყენება და აგებულია მრავალ ათას ჰექტარზე, რაც უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის შენარჩუნებასა და მაღალ ხარისხს.

ცნობილია სეტყვისაგან მცენარის დამცავი მოწყობილობა (სურ. 1), რომელიც შედგება მცენარის დასამაგრებელი მავთულების მქონე ბოძების რიგებისგან. მცენარის ნაყოფის თავზე ერთი ან ორივე მხრიდან შემოტარებულია ბოძებთან დამაკავშირებელი შეერთების მქონე გრძივი

მავთულები, გრძივ მავთულებზე მიერთებულია დახვევის შესაძლებლობის მქონე მოქნილი დამცავი ზედაპირი. ამ ზედაპირის დახვეული მდგომარეობის ფიქსატორები და მის ქვედა ნაწილებზე გაშლის აღმძვრელი კიდური ელემენტები. კიდური ელემენტების ბოლოებზე არის ჩამოსაცმელი ბუდეების მქონე მამრუნი სახელურები მოქნილი ზედაპირის დახვევა-გაშლისათვის [1].

აღნიშნული დამცავი მოწყობილობის ნაკლია მავნე ზემოქმედებისაგან მცენარის არასათანადო დაცვა, რაც გამოწვეულია დამცავი ზედაპირის გასაშლელად სახელურის მობრუნებისთვის საჭირო დიდი დროით. ამ დროის განმავლობაში ნაყოფი ზიანდება როგორც სეტყვის, ისე მისი თანმხლები ქარისაგან, რის შედეგადაც იზრდება ზარალი.

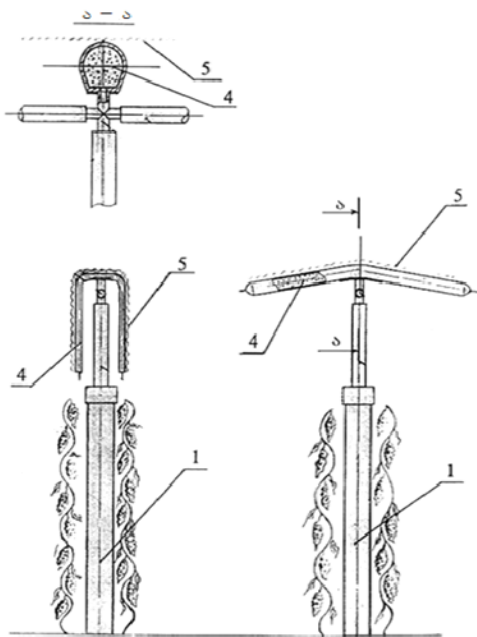


სურ. 1. სეტყვისაგან მცენარის დამცავი მოწყობილობა

ცნობილია სეტყვისაგან ვაზის დამცავი მოწყობილობა (სურ. 2), რომელიც შედგება ბოძების 1 რიგებისგან, ბოძების სათავეებზე დამაგრებული ჰაერით შემვსები ჰერმეტიკულად დახშული 4 მოქნილი მილებისაგან და ამ მილებზე მიერთებული მოქნილი 5 დამცავი ზედაპირისაგან [2].

აღნიშნული დამცავი მოწყობილობის ნაკლია მისი მცირე მდგრადობა, რის გამოც სეტყვის თანმხლები ქარის დატვირთვის შედეგად დამცავი

ზედაპირის დამჭერი მოქნილი მილები იღუნება ან ირხევა, რასაც მოსდევს დამცავი ზედაპირის გადახდა ან ნაყოფზე მიბჯენა და ნაყოფის მეტად დაზიანება. ამასთან ერთად, ბოძების ზედა ნაწილებში დამაგრებულ დამჭერებზე მიერთებული დამცავი ზედაპირი ვერ უზრუნველყოფს მცენარის სათანადოდ დაცვას ქარის თანმხლები სეტყვისაგან.



სურ. 2. სეტყვისაგან ვახის დამცავი მოწყობილობა

საერთაშორისო გამოცდილების გაცნობის, შესწავლისა და ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე, ძირითადი დასკვნები და წინადადებები საქართველოში დასანერგად შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ შემდეგნაირად:

- ვენახისა და სხვა ძვირფასი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის სეტყვისა და ქარის მექანიკური დაზიანებისაგან დაცვა ბადური გადახურვის საშუალებით ეფექტური და პერსპექტიული მეთოდია გადახურვის კონსტრუქციის რენტაბელობის უზრუნველყოფის პირობიდან გამომდინარე;

- აუცილებელია გამოანგარიშებისა და კონსტრუქციული სქემების შემდგომი სრულყოფა ოპტიმალური და მრავალფუნქციური სისტემების შექმნის მიმართულებით.

ნარგავების სეტყვის საწინააღმდეგო გადახურვების აგებაზე დანახარჯების შემცირება არასასურველი კლიმატური ფაქტორებისგან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პასიური დაცვის მეთოდების ფართოდ გავრცელების, მაღალი ეფექტურობის და რენტაბელობის უზრუნველ-

ყოფის ძირითადი მიმართულებაა. მასობრივად გამოყენებადი კონსტრუქციების ღირებულების მნიშვნელოვნად შემცირების გზაა მათი დამზადების ტექნოლოგიურობის გაზრდა და მასალატევალობის შემცირება კონსტრუქციული მასალების სწორად შერჩევით.

2. ვენახის დამცავი ავტონომიური სეტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემა.

ეს კონსტრუქცია განეკუთვნება სეტყვისაგან სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა დამცავ მოწყობილობებს და გამოიყენება ნარგავების სეტყვისაგან დასაცავად, აგრეთვე მსუბუქი სათბურების მოსაწყობად, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოსავლიანობა და ხარისხი [3].

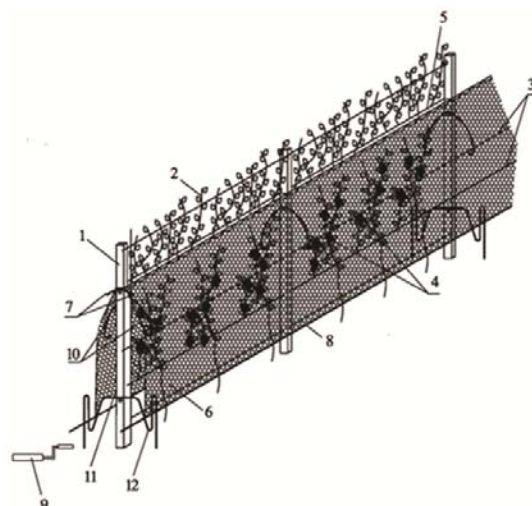
ვენახის ავტონომიური სეტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემა შეიცავს 1 ბოძების რიგებს 2 მცენარეების დასამარგებელი 3 მავთულებით, მცენარეთა 4 ნაყოფის თავზე ერთი ან ორი მხრიდან შემოტარებულ 5 გრძივ მავთულებს 1 ბოძებთან დამაკავშირებელი შეერთებით, 5 გრძივ მავთულებზე მიერთებულ დახვევის შესაძლებლობის მქონე მოქნილ 6 დამცავ ზედაპირს, ამ 6 ზედაპირის დახვეული მდგომარეობის 7 ფიქსატორებს და მის ქვედა ნაწიბურებზე გაშლის აღმძვრელ 8 კიდურ ელემენტებს ღეროების ან ცალმხრივად დახშული წყლით შემვსები მილების სახით, მოქნილი ზედაპირის 8 კიდური ელემენტების ბოლოებზე ჩამოსაცემელი ბუდეების მქონე 9 მაბრუნ სახელურებს მოქნილი ზედაპირის დასახვევად. მოწყობილობის გასაშლელად საჭირო დროის შესამცირებლად 2 მცენარეების მავნე ზემოქმედებისაგან მეტად დასაცავად, მოქნილი 6 დამცავი ზედაპირის დახვეული მდგომარეობის 7 ფიქსატორები წარმოადგენს განაპირა დგარებზე დამაგრებული კიდური ღეროების სახით შესრულებული 8 ელემენტებისათვის მათი ბოლოებიდან ხელით გადასახსნელ კავებს ან წყლით შემვსები კიდური

მიღების სახით შესრულებული ელემენტებისათვის მათი წონისაგან გადასახსნელ დრეკად კავეებს. განაპირა 1 დგარებზე დამაგრებული კიდური ღეროების სახით შესრულებული 8 ელემენტებისათვის მათი ბოლოებიდან ხელით გადასახსნელი კავეები შეიძლება იყოს ღუნვადი ან დრეკადი მასალისაგან დამზადებული, ხოლო წყლით შემკვები კიდური მიღების სახით შესრულებული 8 ელემენტებისათვის განკუთვნილი 7 ფიქსატორები უნდა იყოს დამზადებული წყლით შევსებული მიღების წონისაგან გადაღუნვის შესაძლებლობის მქონე დრეკადი მასალისაგან. 7 ფიქსატორების ქვეშ 1 ბოძების ნაწილებში დაყენებულია 4 ნაყოფის შემომწვდომი სიმრუდის 10 განივი მავთულები, 6 დამცავი ზედაპირის გაშლისას მათზე 8 კიდური ელემენტების გადასაგორად 4 ნაყოფის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად, ხოლო ქარის დატვირთვაზე მოწყობილობის მეტი მდგრადობის უზრუნველსაყოფად 1 ბოძების ქვედა ნაწილებში განივად, ცალმხრივად ან ორმხრივად დამაგრებულია 11 ღეროვანი სადგარები გრუნტისკენ ნაღუნ 12 უბნებით გაშლილი დამცავი ზედაპირის 8 კიდური ელემენტების შესაკაველად (სურ. 3).

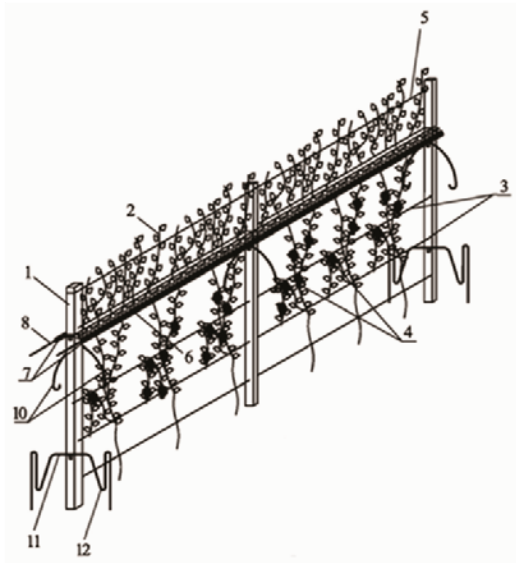
ვენახის ავტონომიური სეტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემის გაშლამდე მისი დამცავი 6 ზედაპირი 8 კიდურ ელემენტებზე დახვეულ მდგომარეობაშია (სურ. 4, ა). 8 კიდური ელემენტების ბოლოები ჩასმულია კავეების სახით შესრულებულ 7 ფიქსატორებში (სურ. 4, ბ).

სისტემის გაშლა შემდეგნაირად ხდება: 6 დამცავი ზედაპირის განაპირა დგარებზე დამაგრებული ღეროების სახით შესრულებული 8 კიდური ელემენტების ბოლოებიდან ღუნვადი/დრეკადი კავეების – 7 ფიქსატორების ხელით გადახსნით ან წყლის მიმწოდებელი წყაროდან წყლით შემკვები კიდური მიღების სახით შესრულებული 8 ელემენტების ბოლოებიდან დრეკადი 7 კავეების – ფიქსატორების ამ ელემენტების წონისაგან გა-

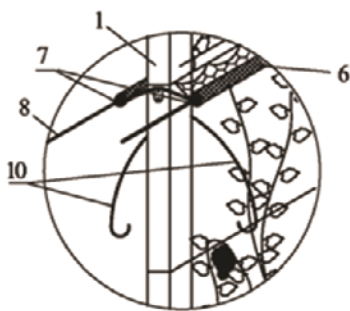
დახსნით ხდება 6 დამცავი ზედაპირის გაშლა. 6 დამცავი ზედაპირის გაშლისას 8 კიდური ელემენტი თავისი წონით ეშვება ქვეით და 4 ნაყოფის შემომწვდომი სიმრუდის 10 განივ მავთულებზე გადაგორვის შედეგად ჩამოდის 4 ნაყოფის ერთი ან ორივე მხრიდან ისე, რომ არ ეხება მას. დამცავი ზედაპირის სწრაფად გაშლას ხელს უწყობს მისი 8 კიდური ელემენტების 10 განივ მავთულებზე გადაგორვა. ამასთან, რადგან 6 დამცავი ზედაპირის 8 კიდური ელემენტები და თავად 6 ზედაპირი იშლება 4 ნაყოფის შემომწვდომი 10 განივი მავთულების გარშემო, ისინი არ აზიანებენ ნაყოფს. 6 დამცავი ზედაპირის გაშლის ბოლო ეტაპზე მისი 8 კიდური ელემენტები ჩავარდება 11 ღეროვანი სადგარების გრუნტისკენ ნაღუნ 12 უბნებში რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს კიდური ელემენტების შეკავებას სეტყვის თანმხლები ქარის დატვირთვისას წარმოქმნილი რხევების მიმართ და ამით თავიდან აცილებს 6 დამცავი ზედაპირის 8 კიდური ელემენტებით მიყენებული ნაყოფის დაზიანებას და 6 დამცავი ზედაპირის ნაყოფზე მიბჯენით სეტყვით მიყენებულ ზარალს (სურ. 3).



სურ. 3. ვენახის ავტონომიური სეტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემის ზოგადი ხელი გაშლილ მდგომარეობაში (მოქნილი ზედაპირის დასახვევად განკუთვნილი კიდური ელემენტების ბოლოებზე ჩამოსაცემელი მარბუნი სახელურით)



ა)



ბ)

სურ. 4. მოწყობილობა დახვეული მოქნილი ზედაპირით (ა) და ფრაგმენტი (ბ)

სისტემას შემდგენიარად კვცავენ: 6 დამცავი ზედაპირის 8 კიდურ ელემენტებს ათავისუფლებენ 11 საღვარების 12 ნაღუნი უბნებიდან. წყლით შემესები მიღების სახით შესრულებულ 8 კიდურ ელემენტებს მოხსნიან წყლის მიმწოდებელი წყაროდან და დაცლიან წლისგან. 6 დამცავი ზედაპირის 8 კიდური ელემენტების ბოლოებზე ჩამოაცვამენ ბუდეების მქონე 9 მებრუნ სახელურებს და 6 დამცავ ზედაპირს დაახვევენ 8 კიდურ ელემენტებზე. 6 დამცავი ზედაპირის 8 კიდურ ელემენტებზე დახვევის შემდეგ ხელით გადახსნიან ღუნვად/დრეკად კავებს 7 ფიქსატორებს, ჩასვამენ 8 კიდური ელემენტების ბოლოებს და ხელს მოაშორებენ 7 კავებ-ფიქსატორებს, რის შემდეგობითაც

დრეკადობის ძალით 7 კავებ-ფიქსატორები შემოეკვრება 8 კიდურ ელემენტებს და დააფიქსირებს მოწყობილობის დაკეცილ მდგომარეობას (სურ. 4).



ა)



ბ)

სურ. 5. სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემის სადემონსტრაციო ფუნქციური მოწყობილობა აკეცილ (ა) და გაშლილ (ბ) მდგომარეობაში

სტატიაში მოცემული კონსტრუქციული სქემის მიხედვით დამზადდა, აიწყო და საქართველოს ვაზისა და ხეხილის სარგავი მასალის წარმოების ეროვნული ცენტრის პოლიგონზე, მცხეთის რაიონის სოფელ ჯილაურაში, საველე პირობებში, 100 მეტრი სიგრძის ვენახის რიგებისათვის გამოიცადა (როგორც მონტაჟის, ისე ექსპლუატაციისას) სეტყვის საწინააღმდეგო სისტემის სადემონსტრაციო ფუნქციური მოწყობილობა (სურ. 5).

როგორც ხემათ აღენიშნეთ, ვენახის ავტონომიური სეტყვის საწინააღმდეგო ტრანსფორმირებადი სისტემის გაშლა-დაკეცვა ხორციელდებ

ბა გრძივი მოქნილი ღეროს გრეხის პრინციპით. ვენახის რიგის სიგრძე მერყეობს 80–140 მეტრის ფარგლებში, ამიტომ ვენახის რიგის გასწვრივ მოქნილი ღეროს ბოლო, გაშლისა და დახვევის დროს ჩამორჩება მხოლოდ 1–1.5 ბრუნით. გაშლილ მდგომარეობაში მოწყობილობის გრძივი ღერო, თავისი მოქნილობიდან გამომდინარე, მიჰყვება რელიეფის პროფილს.

სახლვარგარეთ არსებული სეტყვისაგან მცენარეთა დამცავი მსაგავსი კონსტრუქციებისაგან განსხვავებით, სადაც ბადის გაშლა-დაკეცვა ყოველ რიგში ხდება ხელით, გრძივი მოქნილი ღეროების ბოლოებზე ჩამოცმული მაბრუნის სახელურების მეშვეობით, რაც მოითხოვს დიდ დროს და ბაღე მუდმივად ჩამოშვებულია, ჩვენი მოწყობილობის ამოქმედება შესაძლებელია ავტომატურად, სამართავი პულტიდან, სხვადასხვა პრინციპით, მათ შორის ე.წ. დომინოს პრინციპით, როგორც გრძივი, ისე განივი მიმართულებით, რაც სეტყვის დროს მინიმუმამდე ამცირებს დამცავი ბადის ჩამოშვების ხანგრძლივობას.

დასკვნა

დამუშავდა ახალი კონსტრუქციული სქემა, რომელიც განეკუთვნება მცენარეთა სეტყვისაგან დამცავ მოწყობილობებს და მისი გამოყენება შეიძლება ნარგავების, მაგალითად ვაზის სეტყვისაგან დასაცავად, აგრეთვე მსუბუქი სათბურების მოსაწყობად.

ეს კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა, სისტემის გაშლისათვის საჭირო დროის შემცირებით მცენარეები მეტად იყოს დაცული მავნე ზემოქმედებისაგან და დამცავი ზედაპირის კიდური ღეროების რხევის შემცირებით, შემცირდეს მცენარისა და ნაყოფის დაზიანებით მიყენებული ზარალი.

როგორც გამოკვლევებიდან ჩანს, გადახურვის პირველ წელს თუ ყურძნის მოსავალი იზრდება საშუალოდ 14–17%-ით, გადახურვის ექსპლუატაციის 4–5 წლის შემდეგ ეს მაჩვენებელი აღწევს

20–25%-ს. არ არის გამორიცხული, რომ ვენახის სეტყვის საწინააღმდეგო გადახურვის უფრო ხანგრძლივი ექსპლუატაციისას გამოვლინდეს სეტყვისგან ვენახის პასიური დაცვის მეთოდის არა მარტო რაოდენობრივი, არამედ ახალი ხარისხობრივი ასპექტები.

სეტყვისაგან დამცავ სისტემას აქვს დიდი ეკონომიკური ეფექტი, კერძოდ: ჩვენ ვყვრდნობით იმ დასკვნებს, რაც უცხოელი და ქართველი სპეციალისტების მიერ, აგრეთვე წარმოდგენილი კონსტრუქციის სავსე პირობებში გამოცდის შედეგად არის გაკეთებული. არსებულ კვლევებზე დაყრდნობით კი თუ გავითვალისწინებთ, რომ 1 ჰექტარზე უამინდობისგან ყოველწლიურად საშუალოდ ყურძნის მოსავლის 40% ნადგურდება, ხოლო ბაღეების გამოყენების შემთხვევაში მოსავლიანობა მატულობს საშუალოდ 15%-ით, მარტივი მათემატიკური გამოთვლებით (თუ ჩავთვლით, რომ ყურძნის ღირებულება საშუალოდ არის 1 ლარი) ვღებულობთ, რომ თუ 1 ჰექტარზე მოდის n კგ ყურძენი, დამატებითი შემოსავალი ყოველწლიურად იქნება $(0.55 \times n)$ ლარი ანუ მხოლოდ დამატებითი შემოსავლით ფერმერი შეძლებს გადახდილი თანხა ამოიღოს 7–8 წლის განმავლობაში. ეს პერიოდი საგრძნობლად შემცირდება, თუ ყურძნის ღირებულების ნაცვლად ავიღებთ ღვინის ღირებულებას, ე.ი. ფერმერი თავისი შემოსავლის შემცირების გარეშე დაფარავს გაწეულ ხარჯებს 7–8 წელიწადში და მომდევნო წლების განმავლობაში მისი ძირითადი შემოსავალი გაიზრდება მიღებული დამატებითი შემოსავლით.

წარმოდგენილი კონსტრუქციის განხორციელების შედეგად საქართველოს ექნება საშუალება ადგილობრივ და საერთაშორისო ბაზარზე შემკვეთს მიაწოდოს სეტყვის, ქარის, მზის ინტენსიური დასხივებისა და სიცივისაგან მცენარეთა დაცვის ახალი, სწრაფად გასაშლელი კონსტრუქცია.

ლიტერატურა

1. www.frustar.com
2. G. Topuria, B. Topuria, G. Topuria. Hail Protection for Plants, Particularly Vineyards. copyright Georgia. GE P 2011 5259 B, A01G13/0, Tbilisi, 2011 (In Georgian).
3. E. Medzmariashvili, N. Tsignadze, M. Sanikidze, G. Medzmariashvili. Hail Protection Device for Vineyards. National Centre of Intellectual Property of Georgia, Sakpatenti, Patent P 5979, Tbilisi, 2014 (In Georgian).

UDC 535.87

SCOPUS CODE 2205

AUTONOMOUS ANTIHAIL TRANSFORMABLE SYSTEM FOR VINEYARDS

- | | |
|---------------------------|---|
| E. Medzmariashvili | Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68 ^b , M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge |
| M. Sanikidze | Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: sanikidze@gtu.ge |
| N. Tsignadze | Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68 ^b , M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tsignadze@gtu.ge |
| N. Medzmariashvili | Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68 ^b , M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: nika-medzmariashvili@mail.com |

Reviewers:

Sh. Tserodze, Professor, Head of Department at the Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance, GTU

E-mail: tserodze@gtu.ge

Z. Gviniashvili, PHD, Researcher at the Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance, GTU

E-mail: z.gviniashvili@gtu.ge

ABSTRACT. The article considers the agricultural protection plan that can be used to protect plants, for example vines from hail, as well as arrangement of simple greenhouses. Demonstrative functional device of anti-hail system was manufactured, assembled and tested in the field condition by the design presented this work. The proposed structure with less time needed for unfolding devices, makes it possible to protect the plant against adverse conditions and reduce the loss of plants and fruits by reducing the intensity of branch vibrations.

KEY WORDS: anti-hail; device; structure; transformable system; vineyard.

UDC 535.87

SCOPUS CODE 2205

АВТОНОМНАЯ ПРОТИВОГРАДОВАЯ ТРАНСФОРМИРУЕМАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВИНОГРАДНИКОВ

- Медзмариашвили Э.В.** Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- Саникидзе М.М.** Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: sanikidze@gtu.ge
- Цигнадзе Н.Г.** Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: tsignadze@gtu.ge
- Медзмариашвили Н.Э.** Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: nika-medzmariashvili@mail.com

Рецензенты:

Ш. Церодзе, профессор, заведующий отделом Института сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения ГТУ

E-mail: tserodze@gtu.ge

З. Гвиниашвили, доктор, научный сотрудник Института сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения ГТУ

E-mail: z.gviniashvili@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена защитная система сельскохозяйственных растений, которая может быть применена для защиты насаждений, например, лозы, от града, а также для устройства легких парников. По конструктивной схеме, представленной в работе, изготовлено, собрано и в полевых условиях испытано демонстрационно-функциональное устройство противогодовой системы. Представленная конструкция с уменьшением времени на раскрытие устройства дает больше возможностей защитить растения от неблагоприятных воздействий, а также с уменьшением колебаний крайних стержней защитной поверхности снизить нанесенные убытки от повреждений растений и плодов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: виноградник; конструкция; противогодовая трансформируемая система; устройство.

UDC 62

SCOPUS CODE 2210

ეკიპაჟ-ლიანდაბის რხევითი მოძრაობის ბანზობაღებუმი მათემატიკური მოდელის დამუშავება და მასების დინამიკური დატვირთვის ბანსაზღვრა

- ვ. ზვიადაური** სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: v_zviadauri@yahoo.com
- გ. თუმანიშვილი** რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, საქართველო, თბილისი, ე. მინდელის 10
E-mail: ge.tumanishvili@gmail.com
- თ. ნადირაძე** შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, საქართველო, თბილისი, 20131, დავით აღმაშენებლის ხეივანი, მე-13 კმ
E-mail: tengiz_nadiradze@yahoo.com

რეკენზენტები:

- ა. ბეჟანიშვილი**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: bezhanishvili@gmail.com
- ს. მებონია**, რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის მანქანათმშენებლობის პრობლემების განყოფილების ხელმძღვანელი, პროფესორი
E-mail: meboniaslava@mail.ru

ანოტაცია: ცობილია, რომ ეკიპაჟის მოძრაობას თან ახლავს სივრცითი რხევითი პროცესები, რომელთაგან დომინირებული მნიშვნელობა აქვს ვერტიკალურ მდგენლებს, თუმცა განივ და ბრუნვით რხევებს შეუძლია ასევე მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა მასებს შორის დინამიკური დატვირთვების განაწილებაზე. ეკიპაჟის დინამიკური დატვირთვების ჩამკეტი რგოლებია თვალ-რელსის წყვილი და ამძრავის წყვილთვალთან დამაკავშირებელი კბილანა გადაცემა, რომელთა შორის დინამიკური დატვირთვა და ხახუნის ძალა განაპირობებს სისტემის ხანგამძლეობას და ნორმალურ ფუნქციონირებას.

პრობლემის გამოსაკვლევად სისტემური მიდგომის საფუძველზე დამუშავებულია ელმავლის სივრცითი რხევის დინამიკური მოდელი და მიღებულია სინუსოიდური აღზნებით გამოწვეული სივრცითი რხევის განტოლებები. ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები ელმავლის შემადგენელ მასებს შორის დინამიკური დატვირთვების განსაზღვრის მიზნით მასების და დრეკადი ძალების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: დაურესორებელი მასის შემცირება; დინამიკური ელმავლის რხევები; მათემატიკური მოდელი; მოდელირება; სისტემური მიდგომა; წყვილთვალ-რელსი.

შესავალი

ცნობილია [2, 5], რომ რხევის შედეგად განვითარებული დინამიკური დატვირთვა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ელმავლის მუშაობაზე და იწვევს მისი მოძრავი ნაწილების ინტენსიურ ცვეთას და მწყობრიდან ნაადრევ გამოსვლას.

ელმავლის არსებულ დინამიკურ და მათემატიკურ მოდელებში [2, 5], სადაც აღწერილია რხევითი პროცესები, სრულად არ არის მოცემული მასების ინერციული ურთიერთქმედება, რაც დაზიანების მთავარი წყაროა; ნაშრომში განხილულია ამძრავი წყვილთვლის კბილანა გადაცემაში კბილების ურთიერთქმედება ელმავლის დანარჩენ მასებთან ურთიერთკავშირში ისევე, როგორც წყვილთვლის ინერციული ზემოქმედება ლიანდაგზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, წყვილთვლის მოძრაობა განხილულია ფარდობითად როგორც ლიანდაგის, ისე ამძრავის მიმართ; ამასთან, გარდა დრეკადი ძალებისა, თითოეული მათგანის რხევის ფორმირებას განაპირობებს ამ მასების ინერციული ურთიერთქმედებაც.

ძირითადი ნაწილი

ელმავლის დინამიკური სივრცითი მოდელი გამოსახულია პირველ სურათზე რომელშიც ჩართულია m_6 ამძრავი კბილანური გადაცემით; ბრუნვითი მოძრაობები გამოსახულია ვილერის კუთხეებით (სურ. 1, ბ).

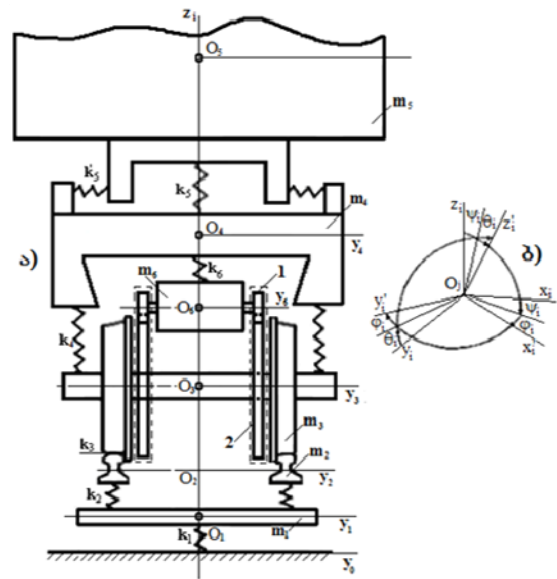
მასებს შორის დრეკადი კავშირი გათვალისწინებულია $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ სიხისტის დრეკადი ელემენტებით, ასევე, ინერციული ურთიერთქმედება წყვილთვალსა და რელსს და ამძრავის და წყვილთვლის კბილანებს შორის – შესაბამისი ინერციული წვევრებით.

სივრცითი რხევითი მოძრაობის განტოლებების მიღებისას გამოყენებულია სისტემური მიდგომის მეთოდი [1].

წყვილთვლის მოძრაობა რელსისა და ამძრავის მიმართ განხილვა როგორც ფარდობითი მოძრაობა, ხოლო თვითონ რელსის და ამძრავის მოძრაობები – როგორც გადატანითი. ასეთი მიდგომით განტოლებებში დრეკად და წინააღმდეგობის ძალებთან ერთად აისახება ინერციული ურთიერთქმედებები კბილანებს შორის და წყვილთვალსა და რელსს შორის.

განტოლებების მიღების თანამიმდევრობის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ელმავლის ერთ-ერთი რგოლის – წყვილთვლის სივრცითი რხევითი მოძრაობა (ელმავლის დანარჩენი მასებისთვის მიიღება შესაბამისი ანალოგიური გამოსახულებები).

m_3 წყვილთვლის (სურ. 1,2) m_2 რელსის მიმართ რხევითი მოძრაობის დროს მისი თავისუფალი C_i წერტილის (სურ. 2) სივრცეში მოძრაობის აბსოლუტური სიჩქარის ვექტორულ



სურ. 1. ელმავლის დინამიკური მოდელი:

- ა) საერთო სქემა,
- ბ) ბრუნვითი მოძრაობის ვილერის კუთხეები

გამოსახულებას ექნება შემდეგი სახე:

$$V_{C_i} = V_{O_2} + \omega_{O_2} \times R_{3i} + V_{O_3} + \omega_{O_3} \times r_{3i}, \quad (1)$$

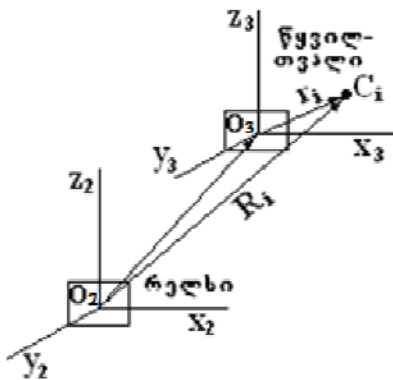
სადაც V_{O_1} რელსის სიმძიმის ცენტრის წრფივი სიჩქარეა, V_{O_2} – წყვილთვლის სიმძიმის ცენტრის

წრფივი სინქარე, ω_2 და ω_3 – რელსისა და წვეილთვლის ბრუნვითი მოძრაობის სინქარეები; r_{3i} და R_{3i} – რადიუს-ვექტორები, შესაბამისად, წვეილთვლის თავისუფალი წერტილის საკუთარი და რელსის კოორდინატა სისტემის მიმართ (სურ. 2).

წვეილთვლის კინეტიკური ენერჯიის გამოსახულებას ექნება სახე:

$$T_3 = \sum_i^{n_3} M_{3i} \frac{V_{Ci}^2}{2} = \frac{1}{2} \sum_i^{n_3} M_{3i} \left[V_{O_2} + \omega_{O_2} \times (O_2O_3 + r_{3i}) + V_{O_3} + \omega_{O_3} \times r_{3i} \right]^2, \quad (2)$$

სადაც $O_2O_3 + r_{3i} = R_{3i}$ (სურ. 2).



სურ. 2. წვეილთვლის მოძრაობა რელსის მიმართ

კინეტიკური ენერჯიის ანალიზური გამოსახულებების მისაღებად ხდება (2) გამოსახულების გაშლა რომელიმე მასასთან დაკავშირებულ (მაგ. რელსის) კოორდინატა ღერძებზე მიმართული კოსინუსების საშუალებით, რომლებიც თავის მხრივ, იშლება ეილერის კუთხეებად (სურ. 1, ბ) სხვადასხვა მიახლოებით რხევების სიდიდეზე დამოკიდებულებით [1].

ყველა მასის კინეტიკური ენერჯიის გაშლით ერთ რომელიმე კოორდინატა სისტემის ღერძებზე და მათი ჯამის მიმართ ლაგრანჟის გან-

ტოლების გამოყენებით მიიღება ელმავლის, როგორც ერთი მთლიანი სისტემის: „შპალი – რელსი – წვეილთვალი – ურიკა – ძარა – ამპრავი“, დრეკადი, ინერციული და წინააღმდეგობის ძალებით ურთიერთდაკავშირებული, სივრცეში რხევითი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა.

განსახილველი შემთხვევისთვის ლაგრანჟის განტოლებას ექნება სახე:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial U}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} = Q_{q_i}, \quad (3)$$

სადაც T და U მასების კინეტიკური და პოტენციური ენერჯიების ჯამებია:

$$T = \sum_{j=1}^6 T_j, \quad U = \sum_{j=1}^6 U_j, \quad j = 1 \div 6, \quad (4)$$

ხოლო q_i მიიღებს მასების სივრცეში მოძრაობის (რხევის) კოორდინატების მნიშვნელობებს

$$q_i = x_1, y_1, z_1, \theta_1, \psi_1, \varphi_1, \dots, x_6, y_6, z_6, \theta_6, \psi_6, \varphi_6.$$

რხევითი მოძრაობისას წინააღმდეგობის ძალები ჩვეულებრივ მიიღება მოძრაობის სინქარის პროპორციულად; ასეთ შემთხვევაში დისიპაციურ ფუნქციას ექნება სახე:

$$\Phi = \Phi(\dot{q}_i)$$

და (3) განტოლებაში თითოეული მასისთვის შეიძლება შევიდეს შემდეგი სახით:

$$\Phi = \frac{1}{2} \sum_i^6 h_i (\dot{q}_i)^2, \quad (5)$$

სადაც h_i მაგალითად, პირველი მასისთვის მიიღებს $x, y, z, \theta, \psi, \varphi$ მნიშვნელობებს. ამ ფუნქციის კერძო წარმოებულები სინქარეებით მოგვცემს წინააღმდეგობის ძალების კომპონენტებს.

წინააღმდეგობის h_i კოეფიციენტებს განსაზღვრავენ ან ექსპერიმენტულად, ან დრეკადი ელემენტების მასებთან მიმაგრების წერტილების კოორდინატების მიხედვით [3].

ელმავლის რხევითი მოძრაობის გამომწვევი გარე ძალები შეიძლება აღმოცენდნენ თვლის ან რელსის დაზიანებების შედეგად, რომელთაც ექნება გარკვეული სიხშირის პერიოდული ზემოქმედება ელმავლის მოძრაობის სიჩქარეზე დამოკიდებულებით. რხევების წყარო ასევე შეიძლება იყოს ძრავადან წვეილთვალზე კბილანურ გადაცემაში არსებული დარღვევები. ორივე შემთხვევაში აღმგზნები ძალა უშუალოდ ზემოქმედებს წვეილთვალზე და, ამიტომ, ეს ძალა წვეილთვლის რხევის განტოლებაში შევა როგორც აღმგზნები ძალა.

კინეტიკური ენერჯის გაშლა კოორდინატთა ღერძებზე განხორციელდება მიმმართველი კოსინუსების საშუალებით [1, 3], სადაც სინუსების და კოსინუსების დაშლა კრილოვ-ეილერის კუთხეებით ხდება წრფივი ან არაწრფივი მიახლოებით რხევების სიდიდესა და მოთხოვნილ სიხუსტებზე დამოკიდებულებით. თუ შემოვიფარგლებით რხევებით, რომლის დროსაც θ, ψ, φ კუთხეები არ აღემატება $\pm 30^\circ$ -ს, მაშინ შეიძლება შემოვიფარგლოთ ეილერის კუთხეების ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ხარისხობრივ რიგებად დაშლის პირველი ორი წევრით [3], ე. ი. $\sin \theta = \theta - \theta^2/6$; $\cos \theta = 1 - \theta^2/2$ და ა.შ. ამ შემთხვევაში, მოძრაობის განტოლებებში ძირითად წევრებთან ერთად, რომლებიც შეიცავს θ, ψ, φ კოორდინატებს, რჩება მე-2 ($\theta^2/2, \psi^2/2, \varphi^2/2, \theta\psi$ და ა. შ.) და მე-3 ($\theta^3/6, \psi^3/6, \varphi^3/6, \theta^2\psi, \theta\psi^2, \theta\psi\varphi$ და ა. შ.) რიგის წევრები და აღნიშნული სიდიდეების პირველი და მე-2 წარმოებულები დროით. ასეთი გზით მიიღება მცირე არაწრფივობის ე.წ. კვაზიწრფივი განტოლებები, რომელთა ანალიზი და მოდელირება თანამედროვე კომპიუტერული საშუალებებით არ არის რთული.

კინეტიკური, პოტენციური და დისიპაციური ფუნქციების ჩასმით ლაგრანჟის განტოლებაში (3), მიიღება შესაბამისი არაწრფივ განტოლებათა სისტემა.

აღნიშნული სისტემური მიდგომა ელმავლის

მასების სივრცითი ურთიერთდაკავშირებული მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის მიღების შესაძლებლობას იძლევა; მოძრაობის განტოლებები ურთიერთდაკავშირებული იქნება ინერციული, წინააღმდეგობის და დრეკადი ძალების სხვადასხვა ხარისხის ნამრავლების სახით. არაწრფივობის (ნამრავლების) უმაღლესი ხარისხი განისაზღვრება სისტემაში (ჩვენს შემთხვევაში ელმავალში) რხევითი პროცესების სიდიდეზე დამოკიდებულებით.

მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა შეიძლება გამოვსახოთ ვექტორული სახით, შემდეგნაირად:

$$m_i \ddot{q}_i + \sum_{i,j=1}^n m_j f(\ddot{q}_j, \dot{q}_j q_j, q_i q_j, \dot{q}_i \dot{q}_j q_j) + \sum_{i,j=1}^n c_{q_i} f(\dot{q}_i, q_i q_j) + \sum_{i,j=1}^n k_{q_i} f(q_i, q_i q_j) = Q(t), \quad (6)$$

სადაც m_i, m_j არის მასები და ინერციის მომენტები წრფივ და ბრუნვით მოძრაობაზე დამოკიდებულებით;

$$\sum_{i,j=1}^n m_j f(\ddot{q}_j, \dot{q}_j q_j, q_i q_j, \dot{q}_i \dot{q}_j q_j) - \text{ინერციული}$$

ძალების ჯამი;

$$\sum_{i,j=1}^n c_{q_i} f(\dot{q}_i, q_i q_j) - \text{წინააღმდეგობის ძალების}$$

ჯამი;

$$\sum_{i,j=1}^n k_{q_i} f(q_i, q_i q_j) - \text{დრეკადი ძალების ჯამი;}$$

$Q_i(t)$ – რელსიდან გადაცემული ძალები; ექვსმასიანი სისტემისთვის $i, j = 1 \div 36$, f ფუნქციის ნიშანია.

ჩვენ განვიხილეთ მასების (სურ. 1) მხოლოდ ვერტიკალური (როგორც დომინირებადი) რხევების გაწრფივებული (7) განტოლებები და ვაჩვენეთ ამოხნის ზოგიერთი შედეგი (სურ. 4, 5). მე-2, მე-3 და მე-6 განტოლებებში, გარდა დრეკადი ძალებისა, მონაწილეობს ურთიერთშეხებაში მყოფი m_2, m_3 და m_6 მასების ინერციული ძალებიც;

$$\begin{cases} m_1 \ddot{z}_1 = (k_{1z} + k_{2z})z_1 - k_{2z}z_2 - c_1 \dot{z}_1; \\ (m_2 + m_3) \ddot{z}_2 = m_3 \ddot{z}_3 + (k_{2z} + k_{3z})z_2 - k_{2z}z_1 - k_{3z}z_3 - c_2 \dot{z}_2; \\ m_3 \ddot{z}_3 = m_3(\ddot{z}_2 + \ddot{z}_6) + (k_3 + k_7 + k_4)z_3 - k_3z_2 - k_4z_4 - k_7z_6 - c_3 \dot{z}_3 + F(t); \\ m_4 \ddot{z}_4 = k_{z4}(z_4 - z_3) + k_{z5}(z_4 - z_5) - c_4 \dot{z}_4; \\ m_5 \ddot{z}_5 = k_{z4}(z_5 - z_4) - c_5 \dot{z}_5; \\ (m_6 + m_3) \ddot{z}_6 = m_6 \ddot{z}_3 + (k_6 + k_7)z_6 - k_6z_4 - k_7z_3 - c_6 \dot{z}_6. \end{cases} \quad (7)$$

$F(t)$ არის რელსიდან წვეილთვალზე გადაცემული პერიოდული ხასიათის ძალა, რომლის გამოსახვა მიახლოებით შესაძლებელია სინუსოიდური ფუნქციის საშუალებით

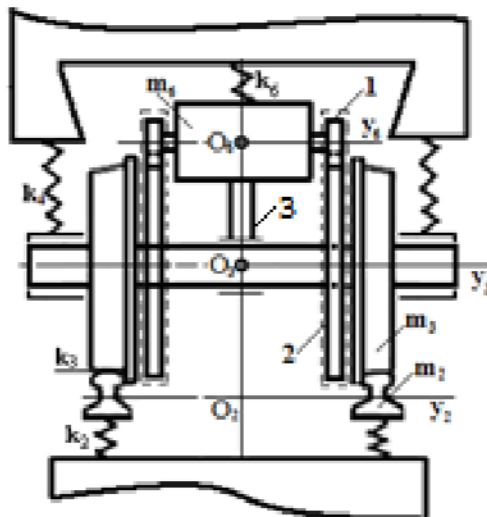
$$F(t) = A \sin \omega t, \quad (8)$$

სადაც A ძალის ამპლიტუდური მნიშვნელობაა, ω – ელმავლის სიხარბეუ და მოკიდებული აღმზნები ძალის სიხარბე.

რუნგე-კუტას რიცხვითი მეთოდის გამოყენებით [4], (7) მათემატიკური მოდელის საფუძველზე ჩატარდა რიცხვითი ექსპერიმენტები ელმავლის დრეკადი ელემენტების, წინააღმდეგობის ძალებისა და მასების [5], [6] სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის; აღმზნები ძალის სიხარბე გავიანგარიშეთ ელმავლის სიხარბის (100 კმ/სთ) და თვლის დიამეტრის (1 მ) მიხედვით, რაც ერთ ბრუნზე ერთი ბიძგის შემთხვევაში იძლევა $\omega = 8,7$ ჰც რხევის სიხარბეს.

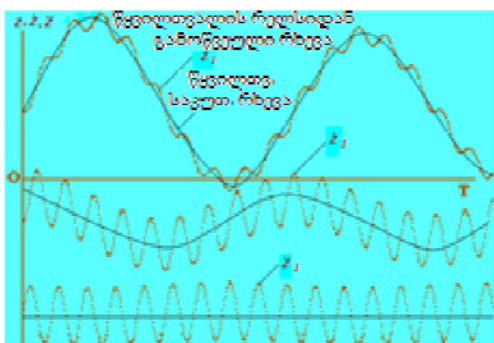
ამ ეტაპზე კვლევის მთავარი მიზანი იყო ამძრავის ნაწილობრივი დარესორების (k დრეკადი და 3 ხისტი დამაგრებებით) და მთლიანი დარესორების (მხოლოდ k დრეკადი დამაგრებით) გაფლენის გამოკვლევა რელსი-თვლის დინამიკურ დატვირთვებზე (ნახ. 3). პირველ შემთხვევაში ამძრავი ნაწილობრივ ხისტადაა მიერთებული წვეილთვალთან და ზრდის მის მასას; მე-2 შემთხვევაში იგი მხოლოდ დრეკადი ელემენტებითაა მიერთებული ურიკასთან და, შესაბამისად, შემ-

ცირებულია წვეილთვლის მასა და ინერციული ზემოქმედება რელსზე.

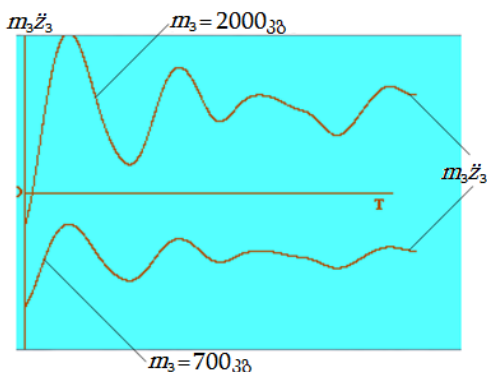


სურ. 3. m_6 ამძრავი ნაწილობრივი დარესორებით

ქვემოთ, სურათებზე მოცემულია (7) განტოლებათა სისტემის ზოგიერთი ამონახსნის ოსცილოგრამები: მე-4 სურ-ზე ნაჩვენებია წვეილთვლის ვერტიკალური რხევის ($z_3, \dot{z}_3, \ddot{z}_3$) ოსცილოგრამები – საკუთარი რხევისა ($\approx 1, 2$ ჰც) და რელსის ზემოქმედებით გამოწვეული რხევის ($\approx 8,7$ ჰც); მე-5 სურ-ზე ნაჩვენებია წვეილთვლის ინერციული ძალის ცვლილების ოსცილოგრამები დაურესორებელი (2000 კგ) და დარესორებული (700 კგ) ამძრავით (რხევის ჩახშობით). როგორც ჩანს, დარესორებით მნიშვნელოვნად მცირდება დინამიკური დატვირთვები.



სურ. 4. წველითვადის ვერტიკალური რხევის ოსცილოგრამები მასზე რელსის ინერციული ზემოქმედებისას: Z_3 – გადაადგილება, \ddot{Z}_3 – სიჩქარე, \dddot{Z}_3 – აჩქარება



სურ. 5. თვლის ინერციული ძალები დარესორებული ძრავათი და დარესორების გარეშე

დასკვნა

1. წარმოდგენილი მეთოდი და ელმავლის მასების რხევითი მოძრაობების (6) განტოლებათა სისტემა შესაძლებლობას იძლევა მათემატიკური მოდელირების საშუალებით გამოვიკვლიოთ მასების ურთიერთქმედების დინამიკური პროცესები ელმავლის მასების და სხვა ფიზიკური პარამეტრების ცვლილების პირობებში;

2. განზოგადებული მათემატიკური მოდელის კონკრეტული შემთხვევისთვის, მათემატიკური მოდელირებით ვაჩვენეთ, რომ ამძრავის სრული დარესორებით მნიშვნელოვნად მცირდება დინამიკური დატვირთვა წველითვალზე;

3. სისტემური მიდგომის საფუძველზე დამუშავებული ეკიპაჟის რხევითი პროცესის განზოგადებული მათემატიკური მოდელის გამოყენება შესაძლებელია სარკინიგზო შემადგენლობის როგორც ცალკეული მასების, ისე რთული სისტემების (ელმავალი, ვაგონი) დინამიკური პროცესების კვლევისათვის.

ლიტერატურა

1. L.G. Loitsiansky, A.I. Lurie. A course in theoretical mechanics. DJVU, 1983.- 515 p. (in Russian).
2. V. Zviadauri, G. Tumanishvili, T. Nadiradze. Elaboration of the locomotive spatial vibrations generalized model and dynamical loads on the drive tooth gearing // Proceedings of the International conference “Transport bridge Europe-Asia”. Tbilisi, 2014, pp. 68 – 75 (In English).
3. R.F. Ganiev, V.O. Kononenko. Vibrations of Solids. M., 1986.- 432 p. (In Russian)
4. Website: [www. Runge-Kutta_methods](http://www.Runge-Kutta_methods) (In English).
5. M.F. Verigo, A.I. Cogan. Interaction track and rolling stock; M.: Transport, 198.-, 558 p. Web site (in Russian).
6. Veb site of “Tbilisi Electric Locomotive Building Plant” (TEMQA): <http://www.tevz.com/ge/about/today/> (In Georgian).
7. V. Zviadauri. Dynamics of Vibratory Transport-technological Machines. Monograph, Tb.: Metsniereba, 2001.- 190 p. (In Russian)
8. S. Vershinsky, V. Danilov, I. Chelnokov. Dynamics of Carriages, M.: Transport, 1988.- 352 p. (In Russian).

9. V. Zviadauri, G. Tumanishvili, T. Nadiradze, M. Tsotskalashvili. Elaboration of the locomotive spatial vibrations generalized model and dynamical loads on the drive tooth gearing // Materials of Int. Conference “Transport bridge Europa-Asia. Tbilisi, 2014, p. 68-75 (In English).
10. G. Tumanishvili, V. Zviadauri, M. Chelidze, M. Cockhalashvili. Features of the calculation of traction gears Locomotives. Coll // Proceedings VIII International Scientific and Technical Conference. 5-12 December, 2009, Hurghada, Egypt (In Russian).

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 2210

ELABORATION OF THE LOCOMOTIVE-RAILWAY SPATIAL VIBRATION GENERALIZED MATHEMATICAL MODEL AND DYNAMICAL LOADS OF MASSES

- V. Zviadauri** Department of Mining Technology, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: v_zviadauri@yahoo.com
- G. Tumanishvili** R. Dvali Institute of Machine Mechanics, 10 Mindeli str., Tbilisi, Georgia
E-mail: ge.tumanishvili@gmail.com
- T. Nadiradze** International Black Sea University, David Agmashenebeli Alley 13km, 20131 Tbilisi, Georgia
E-mail: tengiz_nadiradze@yahoo.com

Reviewers:

A. Bezhanishvili, Professor, Department of Mining Technology, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: bezhanishvili@gmail.com

S. Mebonia, Professor, Head of Engineering Issues Department at R. Dvali Institute of Machine Mechanics
E-mail: meboniaslava@mail.ru

ABSTRACT. It is known, that movement of the equipage is accompanied by the spatial vibratory processes amongst which vertical components are dominant, although lateral and rotary vibrations may have also a significant influence on distribution of dynamical loads between the masses. The closing links of the locomotive dynamical loads are the wheel-rail pair and gear train connecting the drive and wheel-set. The dynamical loads and friction forces between them predetermine durability and normal functioning of the system.

For studying the problem a dynamical model of the locomotive spatial vibrations is elaborated and equations of the spatial vibrations caused by the sinusoidal excitation are obtained. The numerical experiments are carried out for the purpose of determining dynamical loads between the locomotive component masses for various values of the masses and elastic links.

Oscillographs of the dynamical loads of wheel set are presented for cases, when drive and wheel-set are connected with each other toughly and when drive is suspended on the springs.

KEY WORDS: decrease of spring mass; mathematical model; modeling; system approach; vibration of dynamical loads; wheel-rail pair.

UDC 62

SCOPUS CODE 2210

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РЕЛЬСОВОГО ЭКИПАЖА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ МАСС

- Звиадаური В.С.** Департамент горной технологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: v_zviadauri@yahoo.com
- Туманишвили Г.И.** Институт механики машин Р. Двали, Грузия, Тбилиси, 20131, ул. Э. Миндели 10
E-mail: ge.tumanishvili@gmail.com
- Надирадзе Т.Г.** Черноморский международный университет, Грузия, Тбилиси, аллея Давида Строителя, 13-ый километр
E-mail: tengiz_nadiradze@yahoo.com

Рецензенты:

А. Бежанишвили, профессор Департамента горных технологий горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: bezhanishvili@gmail.com

С. Мебония, профессор, руководитель отдела машиностроительных проблем Института механики машин Р. Двали

E-mail: meboniaslava@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Известно, что движению экипажа сопутствуют пространственные колебательные процессы, среди которых доминирующее значение принадлежит вертикальным составляющим, хотя поперечные и вращательные колебания также могут значительно влиять на распределение динамических нагрузок между массами. Блокирующее (замыкающее) звено динамической нагрузки экипажа представляет зубчатая передача, связанная с парной и приводной колесной парой колеса-рельса, между которыми динамические нагрузки и силы трения обуславливают долговечное и нормальное функционирование системы.

Для исследования проблемы на основе системного подхода разработана динамическая модель пространственного колебания электровоза и получены уравнения пространственных колебаний, вызванных синусоидальным возбуждением.

Проведены численные эксперименты с целью определения динамических нагрузок между составными массами электровоза для различных значений масс и упругих сил.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: колесная пара-рельс; колебания динамического электровоза; математическая модель; моделирование; системный подход; уменьшение безрессорной массы.

UDC 541.6

SCOPUS CODE 2210

ბაზალტის ბოჭკოვან-პოლიმერული კომპოზიტის სიმტკიცეზე გამომცდა

- მ. შვანგირაძე** მექანიკის ინჟინერიის საწარმოო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: shvango@gmail.com
- თ. გერკეული** საინჟინრო გრაფიკისა და ტექნიკური მექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: tgerkeuli@gmail.com
- დ. ბუცხრიკიძე** მექანიკის ინჟინერიის საწარმოო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: d.butskrikidze@gtu.ge

რეცენზენტები:

- თ. ჩხაიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის საინჟინრო გრაფიკისა და ტექნიკური მექანიკის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: tengizchkhaidze@mail.ru
- გ. ხვიჩია**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის საწარმოო-ტექნოლოგიური მანქანებისა და მექატრონიკის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: givi.1949@mail.ru

ანოტაცია: სტატიაში აღწერილია ბაზალტის ბოჭკოებით დაარმატურებული პოლიმერული კომპოზიციური მასალების მიღების, მათგან საცდელი ნიმუშების დამზადებისა და გამოცდის ტექნოლოგიები. დაარმატურებულ პლასტიკებში გამოყენებული მატრიცების ანალიზის საფუძველზე შერჩეულია პოლიეთერის მატრიცა (შემკვრელი). გაჭიმვაზე სიმტკიცის განსაზღვრისათვის დამზადებულია ბაზალტის ბოჭკოთი დაარმატურებული კომპოზიციური მასალის ნიმუშები, რისთვისაც გამოყენებულია თერმული პოლი-

მერიზაციის მეთოდი. დამზადებული ნიმუშების დაარმატურებული ფენების რაოდენობა იყო ერთიდან ოცის ჩათვლით. მოცემული ნიმუშები გამოიცადა გაჭიმვაზე ზღვრული სიმტკიცის დადგენის მიზნით. მიღებული მონაცემებით აგებულია ნიმუშის დაარმატურების ფენების რაოდენობისა და გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვრის დამოკიდებულების გრაფიკი.

საკვანძო სიტყვები: ბაზალტის ბოჭკო; დაარმატურება; კომპოზიტი; პოლიმერიზაცია; პლასტიკი.

შესავალი

მანქანათმშენებლობის ცალკეული დარგების განვითარების პროცესს ხშირად თან სდევს ნაკეთობის მასის შემცირების ამოცანის გადაწყვეტის აუცილებლობა. ბუნებრივია, აღნიშნული მოთხოვნა უნდა დაკმაყოფილდეს მასალის საკმარისი სიმტკიცის შენარჩუნების პირობებში. ყოველი, ცალკე აღებული მასალისათვის სიმტკიცის გაზრდა უცილობლად იწვევს მასის ზრდას და პირიქით. პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია ავიაციასა და რაკეტმშენებლობაში, ქარის ენერგეტიკაში, მათ შორის სპორტული ნაგებობა და სხვა სპორტული ინვენტარის წარმოებაში. ისტორიულად, აღნიშნული დარგების განვითარება სისტემატურად მიმდინარეობდა მასისა და სიმტკიცის თანაფარდობის შემცირების ფონზე. გარკვეულ ეტაპზე ტრადიციული მასალების (ლითონი, ხე, პლასტმასები) გამოყენებით შესაბამისი კონსტრუქციების შექმნა შეუძლებელი გახდა და დადგა ახალი მასალების შექმნის აუცილებლობა.

ახალი, კომპოზიციური მასალების შექმნის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდად რჩება შემადგენელი კომპონენტების კომბინირება. ამ მოსახრების გადრმაგების შედეგად ჩამოყალიბდა ბოჭკოვანი - პოლიმერული კომპოზიციური მასალების წარმოების იდეა, როდესაც ერთი შეხედვით შეუთავსებელი კომპონენტები ქმნის მონოლითურ მასას. ეს მასალები შესაძლებელს ხდის დამზადდეს ლითონის სიმტკიცისა და ლითონზე რამდენჯერმე მსუბუქი კონსტრუქციები. ამასთან, ტექნოლოგიური პროცესის რეგულირებით, ცალკეულ პირობებში, მიიღწევა მასალების ისეთი თვისებები, როგორცაა ანტიკოროზიულობა, ქიმიური მდგრადობა, ხანგამძლეობა, საიმედოობა და ა.შ. ამჟამად მექანიკის ინჟინერიის განვითარების პერსპექტივები ბევრ შემთხვევაში პირდაპირაა დაკავშირებული უახლესი კომპოზიციური მასალების ტექნოლოგიების განვითარებასთან.

ძირითადი ნაწილი

ზოგადად, ბოჭკოვანი კომპოზიციური მასალების შემადგენელი კომპონენტებია პოლიმერული ფისები, ე.წ. მატრიცები ანუ შემკვრელები და სხვადასხვა სახის ბოჭკოს ბაზაზე შექმნილი დაარმატურების ფენები [1]. პოლიმერიზაციის დასრულების შემდეგ მიიღება მაღალი სიმტკიცის მქონე მასალის ნაკეთობა. ამ მასალებმა მოგვცა ტექნიკური პროგრესის დღევანდელი დონის შესატყვისი ნაკეთობის მასისა და სიმტკიცის ყველაზე ხელსაყრელი შეთანწყობის მიღწევის საშუალება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ბოჭკოვანი კომპოზიციური მასალისგან დამზადებულ ნაკეთობაში, ყველა ტრადიციულ მასალასთან შედარებით, მინიმალური მასის პირობებში, მაქსიმალური ინტენსიურობით შეგვიძლია მივაღწიოთ ნაკეთის სასურველ სიმტკიცეს. ამ მასალების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს დაარმატურების კომპონენტები. ამჟამად გამოიყენება მინის, აზბესტის, არამიდის, ბორის, ნახშირბადის, კეგლარის და სხვა ბოჭკოები. ყველაზე მტკიცედ ითვლება ნახშირბადის ბოჭკო, რომელიც ინტენსიურად გამოიყენება რაკეტმშენებლობაში, სამხედრო ავიამშენებლობაში, კოსმოსურ ტექნოლოგიებსა და სხვა მრავალი, ძვირად ღირებული ნაკეთობის დასამზადებლად [2].

კომპოზიციური მასალების ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ ინტენსიურად მიმდინარეობს ახალი შემადგენელი კომპონენტების ძიება ნაკეთობების საექსპლუატაციო თვისებების გაუმჯობესებისა და თვითღირებულების შემცირების მიზნით. ეს განსაკუთრებით ეხება დაარმატურების ანუ ბოჭკოვანი მასალების ტექნოლოგიებს. ამ კვლევების ერთ-ერთი შედეგია ვულკანური წარმოშობის ბაზალტის ქვის ბოჭკოს ეფექტური ტექნოლოგიის შექმნა. სამუშაოს მიზანია, არსებული გამოცდილების საფუძველზე, საქართველოში წარმოებული ბაზალტის

ბოჭკოს ბაზაზე ბოჭკოვანი პოლიმერული კომპოზიტების და მათგან ნაკეთობათა დამზადების საწარმოო ტექნოლოგიური პროცესების შექმნა. შემუშავების სტადიაშია ქარის გენერატორის როტორის და მაღალი წნევის ბალონების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესები ბაზალტის ბოჭკოთი დაარმატურებული პოლიმერული კომპოზიციური მასალების გამოყენებით. აქედან გამომდინარე, დაისვა ხსენებული კომპოზიციური ნიმუშების დამზადებისა და ექსპერიმენტების გზით სიმტკიცეზე გამოცდის ამოცანა.

კომპოზიციურ მასალებში დაარმატურების ელემენტები შეერთებულია იზოტროპული, პოლიმერული ან მეტალური მატრიცით, რომელიც უზრუნველყოფს მასალის მონოლითურობას, აფიქსირებს რა ნაკეთის ფორმას, ხელს უწყობს ბოჭკოების ჯგუფურ მუშაობას და დატვირთვას გადაანაწილებს ბოჭკოების ნაწილის რღვევის პროცესში. მატრიცის ტიპი განსაზღვრავს ნაკეთობის (კონსტრუქციის) დამზადების მეთოდს (მისი კონფიგურაციის გათვალისწინებით). ამრიგად, მატრიცა უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნების გარკვეულ კომპლექსს, რომლებიც შესაძლებელია დაიყოს საექსპლუატაციოდ და ტექნოლოგიურად. საექსპლუატაციო მოთხოვნები განსაზღვრავს მატრიცის მახასიათებლების ერთობლიობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ კომპოზიტის შრომისუნარიანობას კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პროცესში.

მატრიცის ბუნება განსაზღვრავს კომპოზიტის მუშა ტემპერატურას, ახასიათებს მასალის ფიზიკურ მდგრადობას გარემოს ზემოქმედების მიმართ, ქიმიურ მედეგობას, ნაწილობრივ თერმოფიზიკურ, ელექტრულ და სხვა თვისებებს. მატრიცის ტექნოლოგიური მახასიათებლები განსაზღვრავს კომპოზიტის და ასევე მისგან ნაკეთობის მიღების პროცესს. ამ პროცესების არსი არის დაარმატურების ბოჭკოების თავსებადობა მატრიცასთან და ნაკეთობის საბოლოო ფორმირება.

განსაკუთრებით ფართო გავრცელება პოვა თერმორეაქტიული პოლიმერული მატრიცების ბაზაზე მიღებულმა კომპოზიტებმა. ამ ტიპის შემკვრელები იქმნება ფისისა და კატალიზატორებისგან, რომლებსაც, თავის მხრივ, ორი დანიშნულება აქვთ და, შესაბამისად, ორი სახისაა. ესენია, ინიციატორები და აქტივატორები. ინიციატორები ახდენენ პოლიმერიზაციის პროცესის ინიცირებას ანუ დაწყებას, ხოლო აქტივატორების მეშვეობით მიმდინარეობს პროცესის გააქტიურება ანუ დაჩქარება. საწყის მდგომარეობაში შემკვრელი არის ბლანტი სითხე, რომელიც ნორმალურ ან მაღალ ტემპერატურაზე პოლიმერიზაციის შედეგად მყარდება და გარდაიქმნება უხსნარ და არადნობად მატრიცად. კომპოზიციური მასალებისგან კონსტრუქციების ან ნაკეთების წარმოებისათვის ფართოდ გამოიყენება პოლიეთერი, ფენოლფორმალდეჰიდი, ეპოქსიდი, სილიციუმორგანული, პოლიამიდი და სხვა შემკვრელები.

ბაზალტის ბოჭკო თვისებების გამო იყვრობს მეცნიერთა და ინჟინრების განსაკუთრებულ ყურადღებას. სიმტკიცით და ხურებამედეგობით იგი აღემატება მინის ბოჭკოს, უვნებელია ადამიანის ჯანმრთელობისთვის და 8-10-ჯერ იაფია ნახშირბადის ბოჭკოზე.

ქარის როტორის დასამზადებლად გამოიყენება მინის, ნახშირბადის, არამიდის ბოჭკოები. მაღალი წნევის ბალონების დასამზადებლად საავტომობილო ტრანსპორტში, გამოიყენება მინის ბოჭკო, ხოლო რაკეტმშენებლობაში ნახშირბადის და არამიდის ბოჭკოები. იმასთან დაკავშირებით, რომ საქართველოში (ქ. რუსთავი) იწარმოება ბაზალტის ბოჭკო, ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოვიყენოთ იგი ქარის როტორის და მაღალი წნევის ბალონების დასამზადებლად. შესაბამისად, აუცილებელი გახდა აღნიშნული ბოჭკოსგან დამზადებული კომპოზიციური მასალის გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვრის დადგენა.

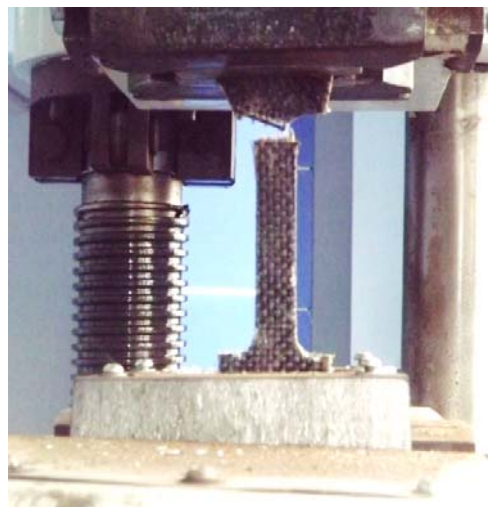
სარწმუნო შედეგების მისაღებად საცდელი ნიმუშების დამზადება მიზანშეწონილი იყო ბაზალტის ბოჭკოს ქსოვილის სხვადასხვა რაოდენობის ფენების შეწებებით. საზოგადოდ, ბოჭკოვან-პოლიმერული კომპოზიციური მასალების მისაღებად გამოიყენება ორი მეთოდი – კატალიზატორების ჩართვის მეთოდი და კატალიზატორისა და თერმული ზემოქმედების გამოყენების მეთოდი. პოლიმერიზაციის პროცესის კატალიზატორებია ე.წ. ინიციატორები და დამჩქარებლები, რომელთაგან პირველი ახდენს პოლიმერიზაციის პროცესის წამოწყებას ანუ ინიცირებას, ხოლო დამჩქარებლები არეგულირებენ ამ პროცესის მიმდინარეობის ტემპს. კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ პოლიეთერთან წყვილში ინიციატორად საუკეთესოა ეთილმეთილკეტონის ზეჟანგი, ხოლო დამჩქარებლად – კობალტის ნაფტენატი [1]. პოლიმერული კომპოზიტის მიღება შესაძლებელია ასევე მხოლოდ ინიციატორის გამოყენებით, თუ მასზე თერმულად ვიმოქმედებთ. ეს უკანასკნელი იძლევა მზა მასალაში უფრო სტაბილური ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიღწევის საშუალებას. ექსპერიმენტული მონაცემების სანდოობის გასაზრდელად მაქსიმალურად მიახლოებული თვისებების მატარებელი საცდელი ნიმუშების მისაღებად, მათ დასამზადებლად გამოყენებული იყო თერმული პოლიმერიზაცია [3].

ექსპერიმენტების მართლზომიერად ჩასატარებლად საჭირო იყო ბოჭკოს ქსოვილის განსხვავებული რაოდენობის ფენების მქონე ნიმუშები. შესაბამისად, დამზადდა ნიმუშები [4] ფენების რაოდენობით 1-დან 20-მდე. ბაზალტის ბოჭკოს მართკუთხა ფორმის ნაჭრები წინასწარ იჟლინებოდა თხევადი პოლიეთერით, რომელშიც ტექნოლოგიური დოზით (0,1–0,2%) გაზავებული იყო ინიციატორი – ეთილმეთილკეტონის ზეჟანგი. გაჟლინებული ნაჭრები შესაბამისი რაოდენობით ეფინებოდა ერთმანეთს და იწნეხებოდა გარკვეული

ძალით. შემდგომ მიღებული ნამზადები თავსდებოდა ელექტროლუმენში, სადაც მათ ახურებდნენ 100–120°C-მდე სრული პოლიმერიზაციისათვის საკმარისი დროის განმავლობაში. მიღებული ნამზადების მექანიკური დამუშავების შედეგად დამზადდა სტენდზე გამოსაცდელი სპეციალური ფორმის ნიმუშები (სურ. 1). ნიმუშების გაჭიმვაზე გამოცდა მოხდა სტუის მასალათა გამძლეობის დეპარტამენტში არსებულ უნივერსალურ წნეხზე მოდ. WA-100, მოქმედი მაქსიმალური 100 ტ ძალით. ექსპერიმენტი ითვალისწინებდა თითოეული ნიმუშის გაჭიმვას სრულ გაწყვეტამდე (სურ. 2). პარალელურად, სამართავ პულტზე ფიქსირდებოდა წნეხის მიერ განვითარებული ძალის მნიშვნელობები.



სურ. 1. საგამოცდო ნიმუშები



სურ. 2. ნიმუშის გამოცდა უნივერსალურ წნეხზე

მაგალითისთვის ცხრილში მოყვანილია ბაზალტის ბოჭკოს ქსოვილით დაარმატურებულ პოლიმერული კომპოზიციური მასალის გაჭიმვაზე გამოსაცდელი ნიმუშების პარამეტრები და გამოცდების შედეგები. სულ დამზადდა 20 ნიმუში, რომელთა ფენების რაოდენობა იყო 1-დან 20-ის ჩათვლით.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა მოცემული კომპოზიციური მასალის გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვრის მნიშვნელობები შემადგენელი ფენების სხვადასხვა რაოდენობისათვის.

მე-3 სურ-ზე მოცემულია ბაზალტის ბოჭკოს პოლიმერული კომპოზიტის ზღვრული გამჭიმავი ძალის მნიშვნელობების ცვლილების გრაფიკი საცდელი ნიმუშების დამზადებისას გამოყენებული ბოჭკოს ქსოვილის ფენების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით. მიღებულ მონაცემებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ბაზალტის ბოჭკოებით დაარმატურებულ პოლიმერული კომპოზიციური მასალების ნაკეთობების დამზადების ტექნოლოგიებისათვის როგორც გამოყენებითი, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით.

ფენების რაოდენობა	ნიმუშის სისქე H, მმ	ნიმუშის სიგანე B, მმ	ნიმუშის კვეთი F, მმ	მრღვევი ძალა, კბ	ხვედრითი წინაღობა, კგ/მმ ²	შემკვრელი ფენის სისქე, მმ
№ 1	0,65	18,5	12,025	70	5,8	0,3
№ 5	2,4	18,0	43,2	400	8,57	0,17
№ 10	4,75	18,0	85,5	920	10,76	0,125
№ 15	6,6	18,5	122,1	1730	14,17	0,07
№ 20	8,5	18,0	153,0	2237	14,62	0,07



სურ. 3. ზღვრული გამჭიმავი ძალის დამოკიდებულება (კბ ორდინატაზე) კომპოზიტის ფენების რაოდენობაზე

დასკვნა

სამუშაოები ამჟამად მიმდინარეობს სამი განსხვავებული დიამეტრის – $D=4$ მ, $D=6,5$ მ და $D=8,5$ მ, ქარის როტორის დამზადების ტექნოლოგიაზე. ასეთი როტორებით, როგორც წესი, აღიჭურვება ქარის გენერატორები, რომელთა სიმძლავრეებია, შესაბამისად, $N=2500$ ვტ, $N=5000$ ვტ და $N=10000$ ვტ.

სტატიაში წარმოდგენილი ექსპერიმენტების შედეგები საფუძვლად დაედება ქარის გენერატორის როტორის დაპროექტების და დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესებს.

მიღებული მონაცემები, როტორის ფრთაზე ქარის ნაკადით გამოწვეული დატვირთვის გათვალისწინებით, მისი დამზადებისას ქსოვილის მასალის ფენათა საკმარისი რაოდენობის დადგენის საშუალებას მოგვცემს. ეკონომიკურ მანევრებლეთან ერთად განისაზღვრება როტორის ფრთის მასაც, როგორც ქარის გენერატორის პარამეტრების ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი ძირითადი მანევრებელი.

ლიტერატურა

1. Directory of Composite Materials, edited by J. Liubin, Book I, Moscow, Mashinostroenie, 1988 (In Russian).
2. V. Vasilev. Mechanics of Composite Materials Structures. Moscow, Mashinostroenie, 1988 (In Russian).
3. E. Bratsikhin, C. Mindlin, K. Streltsov. Processing Plastics into Crafted Products. Moscow, Khimia, 1990 (In Russian).
4. S. Timoshenko. Resistance of Materials. Vol. II. Moscow, Nauka. 1989 (In Russian).

UDC 541.6

SCOPUS CODE 2210

BASALT FIBER POLYMER COMPOSITIONS STRENGTH TEST

- M. Shvangiradze** Department Industrial Technologies of Engineering Mechanics, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: shvango@gmail.com
- T. Gerkeuli** Department of Engineering Graphics and Engineering Mechanics, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tgerkeuli@gmail.com
- D. Butskhrikidze** Department Industrial Technologies of Engineering Mechanics, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: d.butskhrikidze@gtu.ge

Reviewers:

- T. Chkhaidze**, Professor, Department of Engineering Graphics and Engineering Mechanics, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: tengizchkhaidze@mail.ru
- G. Khvichia**, Professor, Department of Industrial Technological Machines, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: givi.1949@mail.ru

ABSTRACT. The article is about producing basalt fiber reinforced polymer composite materials, making of test samples of those and relevant testing technologies. Polyether matrix is chosen on the basis of analyzing matrixes used

in reinforced plastics. For determination of stretching strength, basalt fiber reinforced composite material woven pattern samples are made, for which thermal polymerization method is used. The samples were tested in order to determine the stretching of the marginal strength. Number of samples reinforcing layers and stretching strength limit dependence diagram is built on the basis of obtained data.

KEY WORDS: Basalt fiber; composite; reinforcement; polymerization.

UDC 541.6

SCOPUS CODE 2210

ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ВОЛОКОННО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА

- Швангирадзе М.Г.** Департамент производственных технологий инженерии механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: shvango@gmail.com
- Геркеули Т.З.** Департамент инженерной графики и технической механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tgerkeuli@gmail.com
- Буцхрикидзе Д.С.** Департамент производственных технологий инженерии механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: d.butskhrikidze@gtu.ge

Рецензенты:

Т. Чхаидзе, профессор Департамента инженерной графики и технической механики, факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: tengizchkhraidze@mail.ru

Г. Хвичия, профессор Департамента производственно-технологических машин и мехатроники, факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: givi1949@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Приводится описание технологий получения полимерного композиционного материала, армированного базальтовым волокном, изготовления из него опытных образцов и методологии испытаний. На основании анализа матриц, применяемых в армированных пластиках, подобрана полиэфирная матрица. Для определения прочности на растяжение изготовлены образцы композиционного материала, армированного полотном из базальтовой нити. Использован метод термической полимеризации. Изготовлены разные образцы с количеством армирующего слоя от одного до двадцати. С целью установления предельной прочности проведены испытания на растяжение. После обработки полученных данных построены графики зависимости предельной прочности на растяжение от количества армирующего слоя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: армирование; базальтовое волокно; композит; полимеризация.

UDC 62-251:62-784.1

SCOPUS CODE 2210

ქარის ბენეკრატორის როტორის ფრთის სიმტკიცის ბანსაზღვრა

- მ. შვანგირაძე** მექანიკის ინჟინერიის საწარმოო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: shvango@gmail.com
- ვ. შილაკაძე** მექანიკის ინჟინერიის საწარმოო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: vshilakadze@mail.ru

რეცენზენტები:

- ვ. ქირია**, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის საწარმოო ტექნოლოგიური მანქანებისა და მექატრონიკის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: v.qiria@gtu.ge
- თ. ჩხაიძე**, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის საინჟინრო გრაფიკისა და ტექნიკური მექანიკის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: tengizchkhaidze@mail.ru

ანოტაცია: სტატიაში მოცემულია კომპოზიციური მასალისგან დამზადებული ქარის გენერატორის ფრთის სიმტკიცეზე გაანგარიშების მეთოდოლოგია. ფრთები, მასის შემცირების მიზნით, უმრავლეს შემთხვევაში მზადდება ღრუ კონსტრუქციის. ასეთ ანუ გარსული ფორმის ფრთებზე ქარის ნაკადის ხემოქმედებით გამოწვეული მღუნავი ძაბვა წინა ზედაპირზე ქმნის გამჭიმავ, ხოლო უკანა ზედაპირზე – მკუმშავ ძაბვას. ყველაზე საშიში კვეთი რღვევის მაქსიმალური ალბათობით, არის ფრთის ძირთან არსებული არე, სადაც წინა ზედაპირზე განვითარებული გამჭიმავი ძაბვა მაქსიმალური მნიშვნელობისაა. გაანგარიშებულია გამჭიმავი ძაბვა ქარის საწყისი – 2მ/წმ, ნომინალური – 10 მ/წმ და ზღვრული – 45 მ/წმ სიჩქარეებისათვის. ფრთის სიმტკიცეზე გაანგარიშების შემუშავებული მეთოდოლოგია, ბაზალ-

ტის ბოჭკოს კომპოზიციური მასალის გამოცდით მიღებული შედეგების გამოყენებით, საშუალებას გვაძლევს წინასწარ, დამზადებამდე განვსაზღვროთ ფრთის მნიშვნელოვანი პარამეტრები.

საკვანძო სიტყვები: ბოჭკო; გარსი; კომპოზიტი; როტორი; სიმტკიცე.

შესავალი

ტექნიკური პროგრესი, ერთი მხრივ იწვევს ახალი მასალების წარმოების აუცილებლობას და მეორე მხრივ თვითონ მნიშვნელოვნად არის განპირობებული ახალი მასალების მიღების ტექნოლოგიური პროცესების წარმატებით. თანამედროვე პირობებში მექანიკის ინჟინერიის განვითარება სულ უფრო მჭიდროდ უკავშირდება კომპლექსური თვისებების მატარებელი მას-

საღებოს ტექნოლოგიებს, ვინაიდან სისტემატურად ფართოვდება მასალების თვისებებისადმი წაყენებული მოთხოვნები.

ცნობილია, რომ ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის ყველაზე ეფექტური გზა არის ალტერნატიული ენერჯის წყაროების (მზის, ქარის, ოკეანის ტალღების ენერჯია და სხვა) გამოყენება, მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი ქარის ენერჯის გამოყენებით ელექტროენერჯის მიღებას უჭირავს. ამ მიმართულებით, XX საუკუნის განმავლობაში სისტემატურად მიმდინარეობდა კვლევითი და საკონსტრუქტორო-საინჟინერო სამუშაოები.

XXI საუკუნეში განსაკუთრებით ინტენსიურად დაიწყო განვითარება ქარის ენერჯეტიკამ, რასაც მნიშვნელოვანი ბიძგი მისცა ბოჭკოვან-პოლიმერული კომპოზიციური მასალებისგან ნაკეთობათა დამზადების თანამედროვე ტექნოლოგიების და ენერჯეტიკული მანქანათმშენებლობის განვითარებამ. ამჟამად მზადდება როგორც მცირე (100 კვტ-მდე) სიმძლავრის ენერჯოდანადგარები, ისე რამდენიმე მეგავატი სიმძლავრის მსხვილი ენერჯეტიკული სადგურები. აღნიშნული დანადგარების განსაკუთრებული კვანძი არის ქარის მიმღები ორგანო, ე.წ. როტორი, რომლის ფრთებს მცირე მასის პირობებში დიდი სიმტკიცე, ანტიკოროზიულობა და საიმედოობა მოეთხოვება. ცნობილ მასალებთან შედარებით, ყველაზე სრულყოფილად, ასეთ თვისებებს უზრუნველყოფს ბოჭკოვან-პოლიმერული კომპოზიციური მასალები. მათ საფუძველზე შექმნილი ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა დავამზადოთ გარსული ფორმის (შიგა სიციარიელის მქონე) ფრთები, რომლებსაც აღნიშნული კომპლექსური თვისებები აქვთ.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში იწარმოება, პოლიმერული კომპოზიციური მასალების დაარმატურების კომპონენტებს შორის ერთ-ერთი საინტერესო და შედარე-

ბით ახალი მასალა, ბაზალტის ბოჭკო. ქ. რუსთავეში არსებული საწარმო ამზადებს ბაზალტის ბოჭკოვან ძაფს სხვადასხვა Tex-ით, მისგან ნაქსოვ “ტილოს”, დანაწევრებულ ძაფს, ე.წ. “ულვაშებს” და ბაზალტის ბამბას. მოცემული ბაზალტის ძაფის ქსოვილის გამოყენებით სავსებით შესაძლებელია ქარის როტორის დამზადება და მის ბაზაზე ქარის ენერჯეტიკის განვითარება. ამ მიმართულებით ჩვენ გადავდგით პირველი ნაბიჯები და დავამზადეთ 4 მ დიამეტრის როტორი, რისთვისაც შევექმნით ხის ყალიბი და ავითვისეთ პოლიმერული კომპოზიციური მასალის მიღების ტექნოლოგია.

ამ მიმართულების შემდგომი განვითარებისათვის აუცილებელია ჩამოყალიბდეს ფრთის პარამეტრების გაანგარიშების, კონსტრუირებისა და დამზადების სრულყოფილი მეთოდიკა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს შევექმნათ საიმედო და ეკონომიკურად დასაბუთებული ქარის გენერატორები. ამ მიზანს ემსახურება სტატიაში შემოთავაზებული ქარის როტორის ფრთის სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდიკა.

მეთოდიკის ლოგიკა შემდეგია: როტორის ფრთა წარმოვიდგინოთ კონსოლურად ჩამაგრებული ძელის სახით, რომელზეც დერძის მართობულად მოქმედებს რაღაც ძალა. ამ ძალის მოქმედებით ძელი განიცდის ღუნვას [1]. როდესაც ძელი არ არის ღრუ, ის მოწმდება ღუნვის სიმტკიცეზე, ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე გვაქვს ღრუ სხეულთან, მიდგომა იცვლება. გაანგარიშებისათვის პირველადი მიახლოებით შესაძლებელია გამოთვლების გამარტივება. კერძოდ, დაუშვებთ, რომ წინა ზედაპირზე მოქმედებს მხოლოდ გამჭიმავი ძაბვა, ხოლო უკანა ზედაპირზე – მკუმშავი ძალა. ასეთი მიდგომის გამოყენება დასაშვებია, როდესაც გაანგარიშების ცდომილება არ იწვევს ფრთის კონსტრუქციის სიმტკიცის მარაგის ცვლილებას. ბუნებრივია, ფრთის წინა ზედაპირი, რომელზეც მოქმედებს გამჭიმავი ძალა, არის სუსტი რგოლი.

ცნობილია ფორმულა, რომლის მეშვეობითაც მოცემული პარამეტრების ფრთისათვის, წინა ზედაპირის ზომების მიხედვით შეგვიძლია ფრთაზე მოქმედი ქარის ნაკადით გამოწვეული საერთო ძალის მნიშვნელობის გამოანგარიშება [2,3]:

$$F = C_y S \frac{\rho}{2} (\omega^2 r_m^2 + v^2), \quad (1)$$

სადაც $C_y=1,28$ არის ამწევი ძალის კოეფიციენტი;

S – ფრთის ფართობი, მ²;

ρ – ჰაერის სიმკვრივე, კგ.წმ³/მ³;

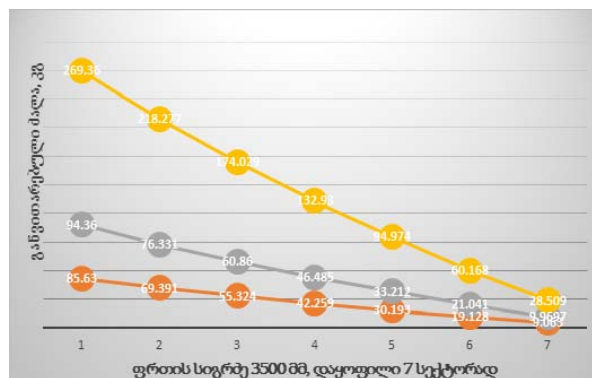
ω – როტორის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, რად/წმ;

v – ქარის სიჩქარე, მ/წმ.

ფორმულაში (1) შემავალი ზოგიერთი სიდიდე გამოითვლება ცალკე კერძოდ, კუთხური სიჩქარე გაიანგარიშება $\omega = z\nu/R$ გამოსახულებით, ხოლო როტორის პირობითი რადიუსი – $r_m^2 = (R^2 + Rr_0 + r_0^2)/3$ ფორმულით. ამ გამოსახულებებში: z როტორის სწრაფმავლობის კოეფიციენტი, სამფრთიანი როტორისათვის $z = 5$; R როტორის რადიუსია, მ; r_0 რადიუსია როტორის ცენტრიდან ფრთის ზედაპირამდე, მ. ჩვენი შემთხვევისათვის, ამწევი ძალის კოეფიციენტი $C_y=1,28$, ხოლო ქარის სიმკვრივე $\rho=0,13$ კგ.წმ³/მ³. ეს სიდიდე გასაშუალოებულია, ვინაიდან სიმკვრივე დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე.

ამჟამად ვამზადებთ, 8 მ დიამეტრის როტორისათვის, ფრთის ლითონის ფორმას რომელშიც თერმული პოლიმერიზაციის პროცესის განსახორციელებლად ჩამონტაჟებულია სპეციალური სახურებლები [4]. ფრთის ძირითადი პარამეტრებია: მაქსიმალური სიგანე $B=400$ მმ; მინიმალური სიგანე $b=220$ მმ; აქტიური (მუშა) ნაწილის სიგრძე $l=3500$ მმ; მთლიანი სიგრძე $L=3900$ მმ; გამჭიმავი ძაბვის ფრთაზე მოქმედების სრული სურათის შესაქმნელად მისი აქტიური ნაწილი დაყოფილია 500-მილიმეტრიანი თანბარი სიგრძის 7 სექტორად. გამოთვლების შედეგად ავაგეთ თითოეულ სექტორში ქარის ზეწოლით გამოწვეული

ძალების ცვლილების გრაფიკები. გრაფიკები აგებულია ქარის სიჩქარის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის: 1. $\nu=2$ მ/წმ, საწყისი სიჩქარე; 2. $\nu=10$ მ/წმ, ნორმირებული სიჩქარე; 3. $\nu=45$ მ/წმ, ზღვრული სიჩქარე. B -ს მნიშვნელობები თითოეული კვეთისათვის განისაზღვრა მათ შორის მანძილების პროპორციული თანაფარდობით (სურ.1).



სურ.1. ფრთაზე ($B = 400$ მმ, $b = 220$ მმ, $l = 3500$ მმ,) ქარის ზეწოლა $\nu = 2$ მ/წმ, $\nu = 10$ მ/წმ და $\nu = 45$ მ/წმ სიჩქარეებისთვის

გამჭიმავი ძაბვა როტორის ფრთის წინა ზედაპირზე შესაძლებელია გავიანგარიშოთ მოქმედი და შემაკავებელი მღუნავი მომენტების ტოლობით. მოქმედი მღუნავი მომენტი იქმნება ფრთაზე ქარის ზეწოლით შექმნილი სრული ძალის წინა ზედაპირის სიმძიმის ცენტრში შეყურსვით და საანგარიშო კვეთამდე მანძილზე გადამრავლებით, ხოლო ფრთის წინააღმდეგობის მომენტი ყალიბდება წინა ზედაპირზე მოქმედი გამჭიმავი ძალების და განსახილველ კვეთში ფრთის სისქის მნიშვნელობით (სურ.2). აქედან გამომდინარე, წონასწორობის ფორმულას ექნება სახე:

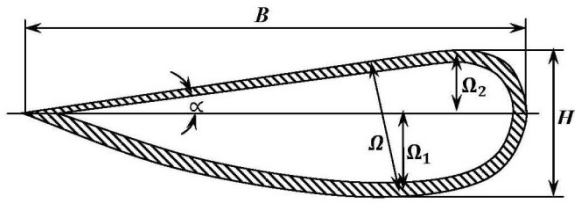
$$\Omega \times P = K \times F, \quad (2)$$

სადაც Ω არის ფრთის სისქე განსახილველ კვეთში, მმ;

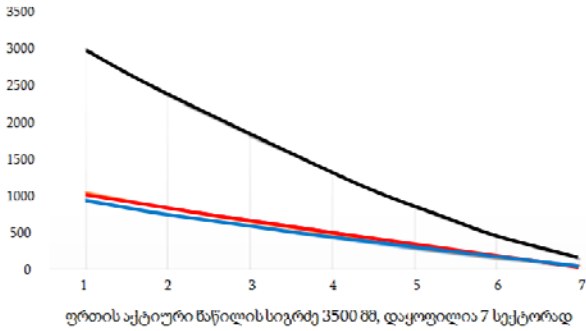
P – გამჭიმავი ძალა წინა ზედაპირზე, კგ;

K – შეყურსულ ძალასა და განსახილველ კვეთს შორის მანძილი, მმ;

F – შეყურსული ძალა წინა ზედაპირზე, კგ.



სურ.2. როტორის ფრთის პირობითი კვეთი



სურ. 3. გამჭიმავი ძალები ფრთის წინა ზედაპირზე კვ-ობით $v = 2$ მ/წმ, $v = 10$ მ/წმ და $v = 45$ მ/წმ სიჩქარეებისთვის

იმის გამო, რომ ფრთის წინა ზედაპირს ტრაპეციის ფორმა აქვს, განსახილველი კვეთიდან შეყურსული ძალის მოდების წერტილამდე მანძილი ტრაპეციის სიძიმის ცენტრის მნიშვნელობას უნდა შევესაბამოთ [5], ე.ი. გვექნება ფორმულა:

$$K = \frac{l}{3} \times \frac{B+2b}{B+b}, \quad (3)$$

სადაც l ტრაპეციის სიმაღლეა, მმ;

B და b ტრაპეციის ფუძეებია, მმ.

(2) და (3) ფორმულების გამოყენებით ვანგარიშობთ წინა ზედაპირის თითოეული კვეთისათვის K მნიშვნელობებს და ფრთის Ω სისქეს. შემდეგ სამი განსხვავებული სიჩქარისათვის სექტორებზე ქარის ზეწოდის F შეყურსული ძალის მნიშვნელობების (სურ.1) გამოყენებით განვსაზღვრავთ წინა ზედაპირზე მოქმედ გამჭიმავ ძალებს. გაანგარიშებების შედეგად მივიღეთ მონაცემები, რომლებიც გეჩვენებს წინა ზედაპირზე აღძრული გამჭიმავი ძალების მნიშვნელობებს $L = 3900$ მმ სიგრძის ფრთის სხვადასხვა კვეთში. გამოთვლები ჩატარდა $D = 8$ მ დიამეტრის როტორისა-

თვის ქარის სამი განსხვავებული სიჩქარის შემთხვევაში. ესაა: საწყისი სიჩქარე, როდესაც როტორმა უნდა დაიწყოს ბრუნვა, ნორმირებული სიჩქარე, როცა გენერატორმა უნდა გამოიმუშაოს ნომინალური სიმძლავრე (ჩვენს შემთხვევაში 10 კვტ) და ზღვრული სიჩქარე, როცა გენერატორმა უნდა გაუძლოს მაქსიმალურ დატვირთვას. $D=8$ მ დიამეტრის როტორისათვის სტანდარტით მიღებული საწყისი სიჩქარე $v = 2$ მ/წმ-ს, ნორმირებული სიჩქარე $v = 10$ მ/წმ-ს და ზღვრული სიჩქარე $v = 45$ მ/წმ-ს. გამოთვლების შედეგად მიღებული, წინა ზედაპირზე მოქმედი, გამჭიმავი ძალების გრაფიკული გამოსახულება მოცემულია მე-3 სურათზე. აღსანიშნავია, რომ ფრთის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ზღვრულ სიჩქარეზე მიღებული გამჭიმავი ძალის მნიშვნელობას. ქარის გენერატორის როტორის დამზადება მიზანშეწონილია სწორედ ამ მონაცემების გამოყენებით, რაც ფრთების საკმარისი სიმტკიცის უზრუნველყოფის წინა პირობას ქმნის. უნდა ითქვას, რომ ქარის სიჩქარე $v = 45$ მ/წმ, შეესაბამება გრიგალს, და მასთან მიახლოებულ სიჩქარეზე როტორის რღვევა არ უნდა მოხდეს. როტორის სიმტკიცის შემდგომი ზრდა არ არის მიზანშეწონილი, ვინაიდან ამ შემთხვევაში მოიმატებს მასა, რის შედეგადაც შემცირდება ქარის ენერგოდანადგარის მარგი ქმედების კოეფიციენტი და გაიზრდება მისი თვითღირებულება.

დასკვნა

მოცემული მეთოდითა და გაანგარიშების შედეგები მნიშვნელოვანია როტორის დამზადებისათვის, ვინაიდან მასზე დაყრდნობით იქმნება ტექნოლოგიური პროცესი. კერძოდ, ჩვენ მიერ ჩატარებული ბაზალტის ბოჭკოს კომპოზიციური მასალის გაჭიმვაზე გამოცდის შედეგების გამოყენებით შესაძლებლობა გვეძლევა დავადგინოთ როტორის ფრთის სიგრძეზე ბაზალტის ბოჭკოს ქსოვილის ფენების რაოდენობა. აღნიშნული ექსპერი-

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

საბურღი ხსნარის შემადგენელი კომპონენტების და არსებული ფაქტორების გავლენა კოროზიულ პროცესებზე ჯაბურღილების ბურღვისას

- თ. კუნჭულია** შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- ვ. ხითარიშვილი** ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- ა. მაისურაძე** შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

რეცენზენტები:

- თ. ტურიაშვილი**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- ლ. ჩხეიძე**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

ანოტაცია: სტატიაში მოცემულია საბურღი მოწყობილობაზე საბურღი ხსნარის კოროზიული პროცესისაგან მიყენებული მატერიალური და ფინანსური დანახარჯები, რაც ძალიან დიდია. საბურღი ხსნარის კოროზიული ზემოქმედების გაძლიერება დაკავშირებულია მასში ნახშირბადაცხილის, გოგირდწყალბადის, უანგბადის, ნახშირორქანის, მარილების, მინერალური ნალექების და მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების (ბაქტერიების) არსებობასთან და წნევის, ტემპერატურისა და სხვა ფაქტორების ზემოქმედებასთან. შესწავლილია მათი გავლენა კოროზიული პროცესის წარ-

მოქმნასა და დაჩქარებაზე, აგრეთვე კოროზიის თავიდან აცილებისა და აღმოფხვრის ღონისძიებები საბურღი ხსნარში სხვადასხვა სახის შთამონქმელისა და ინჰიბიტორის დამატებით.

საკვანძო სიტყვები: საბურღი მოწყობილობა; საბურღი ხსნარი; კოროზიული პროცესი; ჯაბურღილი.

შესავალი

წყლის ფუძეზე დამზადებული საბურღი ხსნარის შემცველი ძირითადი კომპონენტები არ წარ-

მოადგენს კოროზიის წარმოშობა დანამატებს. კოროზიული პროცესები შეიძლება წარმოიშვას და გაძლიერდეს საბურღი ხსნარის მჟავა აირებით (ნახშირმჟავა აირი, ნახშირორჟანგი და გოგირდწყალბადი), სხვა სახის აირებით და ქიმიური ელემენტებით (ჟანგბადი, მარილები და მინერალური ნალექები), მიკრობიოლოგიური ორგანიზმებით (ბაქტერიები) დაბინძურების შედეგად. კოროზიული პროცესის გაძლიერებისა და დაჩქარების გამომწვევი ფაქტორებია აგრეთვე წნევა, ტემპერატურა, საბურღ მილზე ფიზიკური ზემოქმედება (ჭიმვა, კუმშვა, გრეხა), საბურღი ხსნარის ნაკადის სიჩქარე და მასში მყარი ნაწილაკების არსებობა, ფოლადის მეტალურგიული მახასიათებლები, რომლებიც იწვევს ფოლადის კრისტალური სტრუქტურის ცვლილებებს. ნახშირმჟავა აირი კარგად იხსნება წყალში, საბურღ ხსნარში და იწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას, რასაც თან სდევს კოროზიული პროცესის გაძლიერება. ამ დროს წარმოიქმნება ნახშირმჟავა.

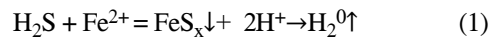
ძირითადი ნაწილი

კოროზიასთან ბრძოლის საუკეთესო საშუალებაა ნატრიუმის ჰიდროქსიდის მეშვეობით pH მაჩვენებლის რიცხვითი მნიშვნელობის შენარჩუნება 9–10-ის დონეზე, მაგრამ CO₂-ის ძლიერი მოდინებისას ჭაბურღილში ძალიან დიდი მოცულობის ხსნადი კარბონატების წარმოქმნა იწვევს საბურღი ხსნარის სიბლანტის მკვეთრ ზრდას. ასეთ შემთხვევაში მჟავას ნეიტრალიზებისათვის შეიძლება კალციუმის ჰიდროქსიდის გამოყენება, მაგრამ წარმოქმნილი კალციუმის კარბონატი ილექება, ქმნის მყარ საფარს და ხელს უწყობს კოროზიული გაღვანური ელემენტების გაჩენას. ამ მოვლენის აღმოსაფხვრელად გამოიყენება ნალექის წარმოქმნის ინჰიბიტორები და საბურღ მილებს წმენდენ ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების დროს [1, 5].

გოგირდწყალბადი ძალიან აბინძურებს საბურღ ხსნარს დიდი რაოდენობის გოგირდის შემცველი აირების მოულოდნელი მოდინების შედეგად ან

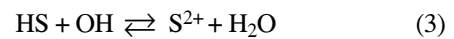
ლიგნოსულფონატების თანდათანობითი დაშლისას სულფატალმდგენელი ბაქტერიებით მაღალ ტემპერატურაზე. ლიგნოსულფონატების თერმული დაშლა იწყება 165°C ტემპერატურისას და თანდათანობით ძლიერდება მანამ, სანამ ისინი პრაქტიკულად მთლიანად დაიშლებიან 230°C ტემპერატურაზე. ამ რეაქციის სბოლოო პროდუქტებია გოგირდწყალბადი, ნახშირმჟავა აირი და ნახშირბადის მონოოქსიდი.

გოგირდწყალბადი იძლევა სუსტ მჟავა რეაქციას წყალში გახსნისას და ახდენს რკინის კოროზიის რკინის სულფიდების წარმოქმნით.

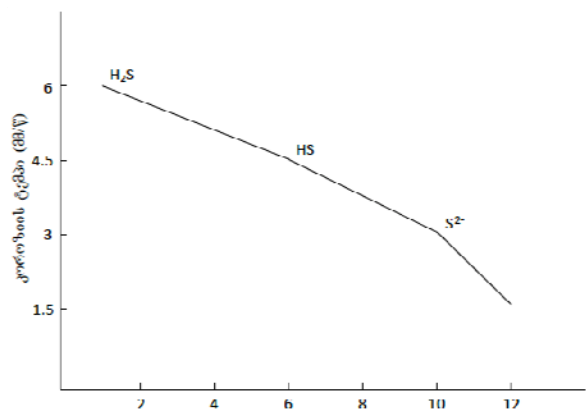


სულფიდი ილექება მილზე შავი ფხვნილის სახით.

გოგირდწყალბადი დისოცირდება ორ ეტაპად:



ამ შექცევად რეაქციებზე გავლენას ახდენს საბურღი ხსნარის pH მაჩვენებელი (იხ. სურ. 1), როდესაც pH ≤ 6 სულფიდს აქვს H₂S სახე, როდესაც pH = 7–10, სულფიდი გარდაიქმნება HS⁻-ად და როდესაც pH = 11 – 12, სულფიდი გარდაიქმნება S²⁻-ად.



სურ. 1. სულფიდის დაშლა H₂S, HS⁻ და S²⁻ ნივთიერებად საბურღ ხსნარში pH მაჩვენებლის ზემოქმედებით და ამ უკანასკნელების გავლენა ლითონის კოროზიის სიჩქარეზე

ამრიგად, საბურღი ხსნარში pH მაჩვენებლის გაზრდა არის ლითონზე კოროზიული პროცესების ეფექტური შემცირების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული პრაქტიკული მეთოდი და იგი პრევენციულ ღონისძიებას განეკუთვნება. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ pH მაჩვენებლის მატებასთან ერთად, მცირდება სხვადასხვა კოროზიული აირის ხსნადობა და აქტიურობა.

როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, pH მაჩვენებლის შენარჩუნება 10 – 12 დიაპაზონში არ შეიძლება ჩაითვალოს ყველაზე სასურველ და წარმატებულ ღონისძიებად, რადგან ამ შემთხვევაში საბურღი ხსნარში გროვდება S^{2-} იონები და იქმნება საშიშროება, რომ მათი საბურღი ხსნართან ურთიერთქმედება გამოიწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას 6-ზე დაბლა და ნივთიერებას S^{2-} ხელმეორედ გარდაქმნის გოგირდწყალბადად. ასევე ჭაბურღილში მაღალი ტემპერატურის დროს, როდესაც საბურღი ხსნარში pH მაჩვენებელი არის 10 – 12, თხევარი მინერალები და სხვა არამდგრადი, სუსტად შეცემენტებული, დაქუცმაცებული ქანები იშლება. აქედან გამომდინარე, გოგირდწყალბადთან ბრძოლის ყველაზე ეფექტური მეთოდი არის არა pH მაჩვენებლის დიდი მნიშვნელობის შენარჩუნება, არამედ რომელიმე შთანთქმელი რეაგენტის გამოყენება საბურღი ხსნარის დასამუშავებლად [2-4].

გოგირდწყალბადს ყველაზე ეფექტურად შთანთქავს თუთიის კარბონატი, რომლის გამოყენებისას საბურღი ხსნარის pH მაჩვენებელი უნდა შენარჩუნდეს 9 – 11 დიაპაზონში. გოგირდწყალბადის შთანთქმელად შეიძლება რკინის შემცველი დაფქული მინერალების გამოყენება. მაგალითად, გოგირდწყალბადი რეაგირებს რკინის ოქსიდებთან და წარმოქმნის უხსნარ რკინის სულფიდს. ეს რეაქცია მიმდინარეობს რკინის ოქსიდის ზედაპირზე და მისი გამოყენების ეფექტურობა დამოკიდებულია ზედაპირის ფართობზე, რომელთანაც ურთიერთქმედებს გოგირდწყალბადი. ასევე შთანთქმელად შესაძლებელია Fe_3O_4 -ის – სინთეზური მაგნეზიტის გამოყენება, რომელსაც აქვს დიდი

კუთრი ზედაპირი ჭარბი ფორიანობის გამო. გოგირდწყალბადთან მაგნეზიტის რეაქციის პროდუქტი არის პირიტი, მაგრამ ეს ქიმიური პროცესი საკმაოდ რთულია და დამოკიდებულია საბურღი ხსნარის ძვრის სიჩქარესა და ტემპერატურაზე. ამ რეაქციის სიჩქარე საკმაოდ დიდია დაბალი pH მაჩვენებლის დროსაც, მათ შორის მაღალი ტემპერატურის ჭაბურღილებშიც. პირიტის სხვა მთავარი უპირატესობაა ისიც, რომ უხსნარი მდგომარეობის გამო, გავლენას არ ახდენს საბურღი ხსნარის რეოლოგიურ და ფილტრაციულ თვისებებზე.

გოგირდწყალბადის კოროზიული გავლენა ისეთი ნიშნებით გამოვლინდება, როგორცაა შავი ფერის FeS -ის წარმოქმნა საბურღი მილებზე და საბურღი ხსნარის ფერის შეცვლა. იმისათვის, რომ მოხდეს გოგირდწყალბადის დროულად გამოვლენა საბურღი ხსნარში, ჭაბურღილებში ფართოდ გამოიყენება აირის ამომცნობი ფიქსირებული სენსორები. ამ სენსორებით შესაძლებელია გოგირდწყალბადის დაფიქსირება მისი დაბალი კონცენტრაციით არსებობის დროსაც.

დახურულ-დახშულ რეზერვუარებში მოთავსებული საბურღი ხსნარის ცირკულაციისას უსაფრთხოების ტექნიკის მთავარი მოთხოვნაა, რომ განხორციელდეს მუდმივი მონიტორინგი სამუშაო გარემოში H_2S -ის შესაძლო არსებობის გამოსავლენად და მისი კონცენტრაციის დასადგენად.

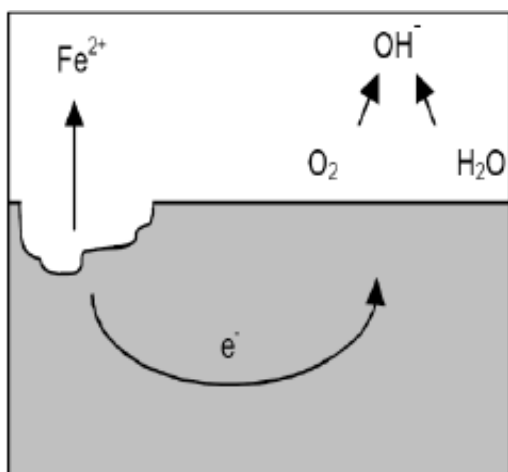
საბურღი ხსნარში თითქმის ყოველთვის არის ჟანგბადი, რომელიც იხსნება ხსნარში მისი მოხალებისა და დამუშავებისას, ამასთან ჟანგბადის რამდენიმე მილიგრამის დამატება 1 ლიტრ ხსნარში საკმარისია იმისათვის, რომ გამოიწვიოს ძლიერი კოროზია.

ჟანგბადოვანი კოროზიისათვის, ისევე როგორც ყველა კოროზიული აირისათვის დამახასიათებელია პიტინგი – ძალიან ლოკალიზებული კოროზია, რომელიც ლითონზე წარმოქმნის მცირე ზომის ჩაღრმავებებს ფიზიკური ზემოქმედებით დაღლილ ადგილებში (იხ. სურ. 2).



სურ. 2. კოროზიული დაზიანება პიტინგი, გამოწვეული ხსნარში საბურღ მიღზე კოროზიული აირის ზემოქმედებით

კოროზიული პროცესის შესამცირებლად საბურღ ხსნარს უმატებენ ჟანგბადის შთამნთქმელებს – ნატრიუმის სულფატსა და ამონიუმის ბისულფატს, ხოლო კოროზიის შესანელებლად საბურღ ხსნარს ამუშავებენ სპეციალური ინჰიბიტორებით. ერთ-ერთი კოროზიული აირი არის ნახშირორჟანგი – CO₂, რომლის მონაწილეობით მიმდინარე კოროზიულმა პროცესმა შეიძლება გამოიწვიოს ლითონის დაბზარვა და ძლიერი პიტინგი (იხ. სურ. 3 და სურ. 4).

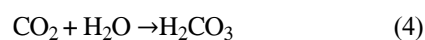


სურ. 3. ლოკალიზებული კოროზიის განვითარების მექანიზმი

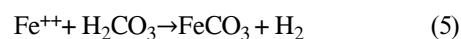


სურ. 4. კოროზიული დაზიანება პიტინგი და ბზარი

ნახშირორჟანგი წყალში იხსნება და მიიღება ნახშირმჟავა:

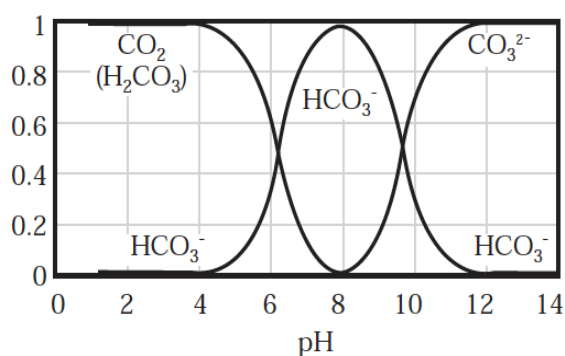


ხსნარში ნახშირმჟავა იწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას, რაც მას ფოლადის მიმართ ძალიან კოროზიულს ხდის



pH მაჩვენებლის ეფექტურობა CO₂-თან მიმართებით, პირველ რიგში მდგომარეობს მის ნაკლებად კოროზიულ ნივთიერებად გარდაქმნაში. როგორც წესი, pH მაჩვენებელი 8 – 9 დიაპაზონში არის საკმარისი იმისათვის, რომ მოხდეს ნახშირმჟავას გარდაქმნა (CO₂-დან) ბიკარბონატად. უფრო მეტი თვალსაჩინოებისთვის ეს პროცესი შეიძლება განვიხილოთ pH-ის მაღალი მაჩვენებლების დიაპაზონში ნახშირორჟანგის გარდაქმნით.

მიღებული პროდუქტების გრაფიკული გამოსახულება იხილეთ მე-5 სურათზე.



სურ. 5. pH მაჩვენებლის გავლენა ნახშირორჟანგზე

სწორედ ამ პროცესის ანალიზის საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ განხილული ღონისძიებების თანამიმდევრული გატარებით შესაძლებელი ხდება ნავთობის სარეწაოებზე და მათ მიღმა კოროზიული პროცესების ეფექტური მართვა, რაც პროცესის ნელი და დასაშვები ტემპით წარმართვაში გამოიხატება.

წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარში არსებობს სხვადასხვა სახის ბაქტერიები, რომლებიც ხელს უწყობენ კოროზიული პროცესების წარმოქმნას ამ მხრივ ყველაზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს *Desulfovibrio* სახის ბაქტერიები, რომლებიც მრავლდებიან ანაერობულ პირობებში და შედწევად დანალექებში. ისინი აღადგენენ სულფიტებს, რომლებიც არსებობს საბურღი ხსნარში და წარმოქმნიან გოგირდწყალბადს. ეს უკანასკნელი კი იწვევს კოროზიას. ეს მიკროორგანიზმები უარყოფითად მოქმედებენ საბურღი ხსნარის რეოლოგიურ და ფილტრაციულ თვისებებზე. აღნიშნულ მიკროორგანიზმებს შეიძლება ვებრძოლოთ ბაქტერიციდებით. ამჟამად ამზადებენ დიდი რაოდენობით ბაქტერიციდებს, რომელთაც ფართო გამოყენება აქვთ, მაგრამ ნავთობსარეწაო პრაქტიკაში მათი შერჩევა იზღუდება იმით, რომ ისინი არ უნდა აუარესებდნენ საბურღი ხსნარის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს და არ უნდა იყვნენ აგრესიულები. კერძოდ, მათი კოროზიული ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად

არ უნდა იქნეს გამოყენებული სპილენძის მარილები უფრო შესაფერისი ბაქტერიციდებია ქლორირებული ფენოლები და პარაფორმალდეჰიდი. მათი კონცენტრაცია საბურღი ხსნარში დამოკიდებულია მყარი ფაზის შემცველობაზე და შეიძლება აღწევდეს 6 კგ/მ³-ს. რაც შეეხება მარილების გავლენას კოროზიულ პროცესებზე, უნდა აღინიშნოს, რომ საბურღი ხსნარი მინერალური წყლის ფუძეზე უფრო აგრესიულია, ვიდრე საბურღი ხსნარი მტკნარი წყლის ფუძეზე, ხოლო მინერალური დანალექები საბურღი მილბუსა და სხვა ლითონის ზედაპირზე იწვევს მათ დაუხანგავს და კოროზიულ პროცესებს [5, 6].

დასკვნა

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ საბურღი ხსნარების გავლენით კოროზიული პროცესი წარმოიქმნება და გაძლიერდება მასში ნახშირმჟავა აირების, გოგირდწყალბადის, ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის, მარილებისა და მინერალური ნალექების, მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების (ბაქტერიების), ასევე წნევის, ტემპერატურის და სხვა ფაქტორების არსებობითა და ზემოქმედებით. კოროზიული პროცესების თავიდან აცილება და აღმოფხვრა შესაძლებელია სხვადასხვა სახის შთამნთქმელისა და სპეციალური ინჰიბიტორი მარილების საბურღი ხსნარში დამატებით. აუცილებელია მუდმივი კონტროლი გაეწიოს საბურღი ხსნარის აგრესიულობას, რათა კოროზიის მაღალი ტემპით მიმდინარეობისას შესაძლებელი გახდეს აუცილებელი ღონისძიებების განხორციელება.

ჭაბურღილებზე ამჟამად არსებული კოროზიის გამზომები ისე შეიძლება დამონტაჟდეს, რომ მზურდავ სპეციალისტს შესაძლებლობა ჰქონდეს მუდმივად აკონტროლოს კოროზიის მიმდინარეობის სიჩქარე.

ბურღვითი სამუშაოების მიმდინარეობისას ნავთობმომპოვებელ კომპანიებსა და საწარმოებს

მრავალი ტექნიკური ამოცანა აქვთ გადასაწყვეტი ამ პროცესების ოპტიმალურად მართვის შედეგად და მათ შორის გამორჩეული ინტერესის საგანია საწარმოები იღებენ ძალზე დიდ მოგებას ხარჯე-კოროზიული პროცესების ეფექტურად წარმართვა. ბის დაზოგვის გზით.

ლიტერატურა

1. Metallurgy and Corrosion Control in Oil and Gas Production / Author: Robert Heidersbach, 1st edition (8 Feb. 2011). - 296 p. (In English).
2. Corrosion Failures: Theory, Case Studies, and Solutions / Authors: K. Elayaperumal and V. S. Raja, 1st edition (2 Jun. 2015).- 256 p. (In English).
3. Corrosion Chemistry. Authors: Volkan Cicek and Bayan Al-Numan, 1st edition (20 Dec. 2011).- 190 p. (In English).
4. Corrosion Control in the Oil and Gas Industry. Author: Sankara Papavinasam, 1st edition (26 Nov. 2013).-1020 p. (In English).
5. Amoco Drilling Fluids Manual, Rev. 6/1994.- 444 p. (In English).
6. J.R. Grey, G.S.G. Darley. Content and Features of Drilling Agents (washing fluids) Nedra, Moscow, 1985. p. 509 (In Russian).

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

EFFECTS OF DRILLING FLUID COMPONENTS AND THE EXISTING FACTORS ON CORROSION PROCESS DURING DRILLING OPERATIONS

- T. Kunchulia** Department of Work Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- V. Khitarishvili** Department of Oil and Gas Technologies, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- A. Maisuradze** Department of Work Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

Reviewers:

- T. Turiashvili**, Associate Professor, Department of Oil and Gas Technologies, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- L. Chkheidze**, Professor, Department of Work Safety and Emergency Management, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

ABSTRACT. The corrosion effects of drilling fluid on drilling equipment carry a huge cost to drilling industry. The corrosion process in drilling fluids is intensified by the presence of acid gas such as hydrogen sulfide and carbon

dioxide, oxygen, mineral scale, salts, micro-organisms, and the effects of temperature, pressure and other factors that may be encountered and can influence the corrosion. Their effects on corrosion process are observed and the effective preventive measures developed that include, but are not limited to the use of corrosion inhibitors and scavengers in drilling fluids.

KEY WORDS: corrosion process; drilling equipment; drilling fluid; hole.

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

ВЛИЯНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БУРИЛЬНОГО РАСТВОРА И СУЩЕСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

- Кунчулия Т. С.** Департамент безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- Хитаришвили В. Э.** Департамент технологий нефти и газа, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- Маисурадзе А. Г.** Департамент безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^a
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

Рецензенты:

- Т. Туриашвили**, ассоц. профессор Департамента технологий нефти и газа горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- Л. Чхеидзе**, профессор Департамента безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены материальные и финансовые затраты из-за влияния коррозионных процессов бурильного раствора на буровое оборудование, которое очень значительное. Усиление коррозионного воздействия бурильного раствора связано с наличием в нем углекислого газа, сероводорода, кислорода, солей, минерализованных отложений и микробиологических организмов (бактерий), а также воздействием давления, температуры и других факторов. Изучено их влияние на образование и ускорение коррозионных процессов, а также мероприятий предупреждения и предотвращения коррозии добавлением в бурильный раствор разнообразных видов поглотителей и специальных ингибиторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бурильный раствор; буровое оборудование; коррозионный процесс; скважина.

მენტები ჩატარებულია პოლიმერული კომპოზიციური მასალის ნიმუშებზე, რომლებიც დამზადებულია ბაზალტის ბოჭკოს ქსოვილის გამოყენებით. ფენების რაოდენობა 1-დან 20-მდეა. შედეგებიდან ჩანს, რომ ფენების რაოდენობა ფრთის საწყისიდან (ძირიდან) წვერომდე თანდათან უნდა მცირდებოდეს. სტატიაში შემოთავაზებულია ფრთის სიგრძის შედეგ სექტორად დაყოფის წინა-

დადება. თითოეული სექტორისათვის გამჭიმავი ძალის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, დამზადების პროცესში შეირჩევა ბაზალტის ნაქსოვი ტილოს ფენების შესაბამისი რაოდენობა. აღნიშნულ მანვენებლებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს როგორც როტორის სიმტკიცის, ისე მისი მუშაობის ეფექტურობისა და დამზადების თვითღირებულების თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. S. Timoshenko. Resistance of materials, Vol. I, Moscow, Nauka. 1988 (In Russian).
2. J. Schefter. Capturing Energy from the Wind. Moscow, Mashinostroenie, 1982 (In Russian).
3. Sh. Kapanadze. Micro and Small Wind Power Plants, Tbilisi, 2001 (In Georgian).
4. Directory of Composite Materials. Edited by J. Liubin Book II, Moscow, Mashinostroenie, 1988 (In Russian).
5. I. Bronstein, K. Semendjaev. Guide to Mathematics, Teubner Publishing, Leipzig. Moscow, Nauka 1981 (In Georgian).

UDC 62-251:62-784.1

SCOPUS CODE 2210

DETERMINING THE STRENGTH OF ROTOR BLADES OF WIND TURBINES

M. Shvangiradze Department of Industrial Technologies of Engineering Mechanics, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: shvango@gmail.com

V. Shilakadze Department of Industrial Technologies of Engineering Mechanics, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: vshilakadze@mail.ru

Reviewers:

V. Kiria, Professor, Department of Industrial Technological Machines and Mechatronics, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: v.qiria@gtu.ge

T. Chkhaidze, Professor, Department of Engineering Graphics and Technical Mechanics, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: tengizchkhaidze@mail.ru

ABSTRACT. The article provides the calculation methods for the strength of wind turbine blades made of the composite materials. In most cases, blades are made as hollow body construction in order to reduce the mass.

Bending tension, caused by wind flow make stretching voltage on front surface and contractile voltage on back surface on this tunicyary shaped blades. The most dangerous carving with maximum probability of rupture is the area at the base of the blades, where stretching voltages have maximum importance. The stretching voltages report is made for winds starting at 2 m/ sec, nominal – 10 m/sec and a maximum of 45m/sec speeds. The methodology, developed on the strength of the blade, using the results obtained with basalt fiber composite material test results, allows us to preempt important options of the blade.

KEY WORDS: composite; cover; fiber; rotor; strength.

UDC 62-251:62-784.1

SCOPUS CODE 2210

РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ ЛОПАСТИ ВЕТРОВОГО РОТОРА

Швангирадзе М.Г. Департамент производственных технологий инженерии механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: shvango@gmail.com

Шилакадзе В.А. Департамент производственных технологий инженерии механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: vshilakadze@mail.ru

Рецензенты:

В. Кирия, профессор Департамента производственно-технологических машин и мехатроники, факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: v.qiria@gtu.ge

Т. Чхаидзе, профессор Департамента инженерной графики и технической механики, факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: tengizchkhaidze@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Приводится методика расчёта на прочность лопастей ветрового генератора, изготовленных из композиционных материалов. Лопасти, с целью уменьшения массы, в большинстве случаев изготавливаются полыми. В результате воздействия воздушных потоков на лопасти с оболочковой формой, изгибающие напряжения, возникающие на передней поверхности, вызывают растягивающие, а на задней поверхности сжимающие напряжения. Наиболее опасным сечением с максимальной вероятностью разрушения является участок у основания лопасти, где растягивающие напряжения имеют максимальные значения. Проведен расчёт растягивающих напряжений при начальной – 2 м/сек, номинальной – 10 м/сек и предельной – 45м/сек скоростях ветра. Разработанная методика расчёта лопасти на прочность, при использовании результатов испытаний композиционного материала на основе базальтового волокна, позволяет до изготовления, заранее определить основные параметры лопасти.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: волокно; композит; оболочка; прочность; ротор.

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

საბურღი ხსნარის უმეაღბენელი კომპონენტების და არსებული ფაქტორების გავლენა კოროზიულ პროცესებზე ჯაბურღილების ბურღვისას

- თ. კუნჭულია** შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- ვ. ხითარიშვილი** ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- ა. მაისურაძე** შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

რეცენზენტები:

- თ. ტურიაშვილი**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- ლ. ჩხეიძე**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

ანოტაცია: სტატიაში მოცემულია საბურღი მოწყობილობაზე საბურღი ხსნარის კოროზიული პროცესისაგან მიყენებული მატერიალური და ფინანსური დანახარჯები, რაც ძალიან დიდია. საბურღი ხსნარის კოროზიული ზემოქმედების გაძლიერება დაკავშირებულია მასში ნახშირბადაცხილის, გოგირდწყალბადის, უანგბადის, ნახშირორქანის, მარილების, მინერალური ნალექების და მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების (ბაქტერიების) არსებობასთან და წნევის, ტემპერატურისა და სხვა ფაქტორების ზემოქმედებასთან. შესწავლილია მათი გავლენა კოროზიული პროცესის წარ-

მოქმენასა და დაჩქარებაზე, აგრეთვე კოროზიის თავიდან აცილებისა და აღმოფხვრის ღონისძიებები საბურღი ხსნარში სხვადასხვა სახის შთამონქმელისა და ინჰიბიტორის დამატებით.

საკვანძო სიტყვები: საბურღი მოწყობილობა; საბურღი ხსნარი; კოროზიული პროცესი; ჯაბურღილი.

შესავალი

წყლის ფუძეზე დამზადებული საბურღი ხსნარის შემცველი ძირითადი კომპონენტები არ წარ-

მოადგენს კოროზიის წარმოშობა დანამატებს. კოროზიული პროცესები შეიძლება წარმოიშვას და გაძლიერდეს საბურღი ხსნარის მჟავა აირებით (ნახშირმჟავა აირი, ნახშირორჟანგი და გოგირდწყალბადი), სხვა სახის აირებით და ქიმიური ელემენტებით (ჟანგბადი, მარილები და მინერალური ნალექები), მიკრობიოლოგიური ორგანიზმებით (ბაქტერიები) დაბინძურების შედეგად. კოროზიული პროცესის გაძლიერებისა და დაჩქარების გამომწვევი ფაქტორებია აგრეთვე წნევა, ტემპერატურა, საბურღ მილზე ფიზიკური ზემოქმედება (ჭიმვა, კუმშვა, გრეხა), საბურღი ხსნარის ნაკადის სიჩქარე და მასში მყარი ნაწილაკების არსებობა, ფოლადის მეტალურგიული მახასიათებლები, რომლებიც იწვევს ფოლადის კრისტალური სტრუქტურის ცვლილებებს. ნახშირმჟავა აირი კარგად იხსნება წყალში, საბურღ ხსნარში და იწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას, რასაც თან სდევს კოროზიული პროცესის გაძლიერება. ამ დროს წარმოიქმნება ნახშირმჟავა.

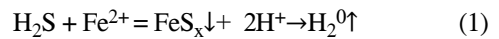
ძირითადი ნაწილი

კოროზიასთან ბრძოლის საუკეთესო საშუალებაა ნატრიუმის ჰიდროქსიდის მეშვეობით pH მაჩვენებლის რიცხვითი მნიშვნელობის შენარჩუნება 9–10-ის დონეზე, მაგრამ CO₂-ის ძლიერი მოდინებისას ჭაბურღილში ძალიან დიდი მოცულობის ხსნადი კარბონატების წარმოქმნა იწვევს საბურღი ხსნარის სიბლანტის მკვეთრ ზრდას. ასეთ შემთხვევაში მჟავას ნეიტრალიზებისათვის შეიძლება კალციუმის ჰიდროქსიდის გამოყენება, მაგრამ წარმოქმნილი კალციუმის კარბონატი ილექება, ქმნის მყარ საფარს და ხელს უწყობს კოროზიული გაღვანური ელემენტების გაჩენას. ამ მოვლენის აღმოსაფხვრელად გამოიყენება ნალექის წარმოქმნის ინჰიბიტორები და საბურღ მილებს წმენდენ ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების დროს [1, 5].

გოგირდწყალბადი ძალიან აბინძურებს საბურღ ხსნარს დიდი რაოდენობის გოგირდის შემცველი აირების მოულოდნელი მოდინების შედეგად ან

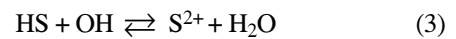
ლიგნოსულფონატების თანდათანობითი დაშლისას სულფატალმდგენელი ბაქტერიებით მაღალ ტემპერატურაზე. ლიგნოსულფონატების თერმული დაშლა იწყება 165°C ტემპერატურისას და თანდათანობით ძლიერდება მანამ, სანამ ისინი პრაქტიკულად მთლიანად დაიშლებიან 230°C ტემპერატურაზე. ამ რეაქციის სბოლოო პროდუქტებია გოგირდწყალბადი, ნახშირმჟავა აირი და ნახშირბადის მონოოქსიდი.

გოგირდწყალბადი იძლევა სუსტ მჟავა რეაქციას წყალში გახსნისას და ახდენს რკინის კოროზიის რკინის სულფიდების წარმოქმნით.

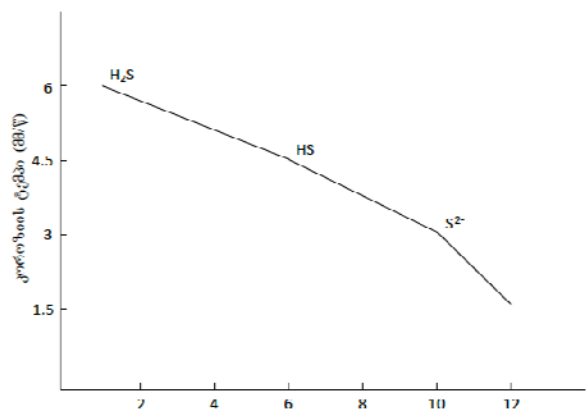


სულფიდი ილექება მილზე შავი ფხვნილის სახით.

გოგირდწყალბადი დისოცირდება ორ ეტაპად:



ამ შექცევად რეაქციებზე გავლენას ახდენს საბურღი ხსნარის pH მაჩვენებელი (იხ. სურ. 1), როდესაც pH ≤ 6 სულფიდს აქვს H₂S სახე, როდესაც pH = 7–10, სულფიდი გარდაიქმნება HS⁻-ად და როდესაც pH = 11 – 12, სულფიდი გარდაიქმნება S²⁻-ად.



სურ. 1. სულფიდის დაშლა H₂S, HS⁻ და S²⁻ ნივთიერებად საბურღ ხსნარში pH მაჩვენებლის ზემოქმედებით და ამ უკანასკნელების გავლენა ლითონის კოროზიის სიჩქარეზე

ამრიგად, საბურღი ხსნარში pH მაჩვენებლის გაზრდა არის ლითონზე კოროზიული პროცესების ეფექტური შემცირების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული პრაქტიკული მეთოდი და იგი პრევენციულ ღონისძიებას განეკუთვნება. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ pH მაჩვენებლის მატებასთან ერთად, მცირდება სხვადასხვა კოროზიული აირის ხსნადობა და აქტიურობა.

როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, pH მაჩვენებლის შენარჩუნება 10 – 12 დიაპაზონში არ შეიძლება ჩაითვალოს ყველაზე სასურველ და წარმატებულ ღონისძიებად, რადგან ამ შემთხვევაში საბურღი ხსნარში გროვდება S^{2-} იონები და იქმნება საშიშროება, რომ მათი საბურღი ხსნართან ურთიერთქმედება გამოიწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას 6-ზე დაბლა და ნივთიერებას S^{2-} ხელმეორედ გარდაქმნის გოგირდწყალბადად. ასევე ჭაბურღილში მაღალი ტემპერატურის დროს, როდესაც საბურღი ხსნარში pH მაჩვენებელი არის 10 – 12, თხევარი მინერალები და სხვა არამდგრადი, სუსტად შეცემენტებული, დაქუცმაცებული ქანები იშლება. აქედან გამომდინარე, გოგირდწყალბადთან ბრძოლის ყველაზე ეფექტური მეთოდი არის არა pH მაჩვენებლის დიდი მნიშვნელობის შენარჩუნება, არამედ რომელიმე შთანთქმელი რეაგენტის გამოყენება საბურღი ხსნარის დასამუშავებლად [2-4].

გოგირდწყალბადს ყველაზე ეფექტურად შთანთქავს თუთიის კარბონატი, რომლის გამოყენებისას საბურღი ხსნარის pH მაჩვენებელი უნდა შენარჩუნდეს 9 – 11 დიაპაზონში. გოგირდწყალბადის შთანთქმელად შეიძლება რკინის შემცველი დაფქული მინერალების გამოყენება. მაგალითად, გოგირდწყალბადი რეაგირებს რკინის ოქსიდებთან და წარმოქმნის უხსნარ რკინის სულფიდს. ეს რეაქცია მიმდინარეობს რკინის ოქსიდის ზედაპირზე და მისი გამოყენების ეფექტურობა დამოკიდებულია ზედაპირის ფართობზე, რომელთანაც ურთიერთქმედებს გოგირდწყალბადი. ასევე შთანთქმელად შესაძლებელია Fe_3O_4 -ის – სინთეზური მაგნეზიტის გამოყენება, რომელსაც აქვს დიდი

კუთრი ზედაპირი ჭარბი ფორიანობის გამო. გოგირდწყალბადთან მაგნეზიტის რეაქციის პროდუქტი არის პირიტი, მაგრამ ეს ქიმიური პროცესი საკმაოდ რთულია და დამოკიდებულია საბურღი ხსნარის ძვრის სიჩქარესა და ტემპერატურაზე. ამ რეაქციის სიჩქარე საკმაოდ დიდია დაბალი pH მაჩვენებლის დროსაც, მათ შორის მაღალი ტემპერატურის ჭაბურღილებშიც. პირიტის სხვა მთავარი უპირატესობაა ისიც, რომ უხსნარი მდგომარეობის გამო, გავლენას არ ახდენს საბურღი ხსნარის რეოლოგიურ და ფილტრაციულ თვისებებზე.

გოგირდწყალბადის კოროზიული გავლენა ისეთი ნიშნებით გამოვლინდება, როგორცაა შავი ფერის FeS -ის წარმოქმნა საბურღი მილებზე და საბურღი ხსნარის ფერის შეცვლა. იმისათვის, რომ მოხდეს გოგირდწყალბადის დროულად გამოვლენა საბურღი ხსნარში, ჭაბურღილებში ფართოდ გამოიყენება აირის ამოცნობი ფიქსირებული სენსორები. ამ სენსორებით შესაძლებელია გოგირდწყალბადის დაფიქსირება მისი დაბალი კონცენტრაციით არსებობის დროსაც.

დახურულ-დახშულ რეზერვუარებში მოთავსებული საბურღი ხსნარის ცირკულაციისას უსაფრთხოების ტექნიკის მთავარი მოთხოვნაა, რომ განხორციელდეს მუდმივი მონიტორინგი სამუშაო გარემოში H_2S -ის შესაძლო არსებობის გამოსავლენად და მისი კონცენტრაციის დასადგენად.

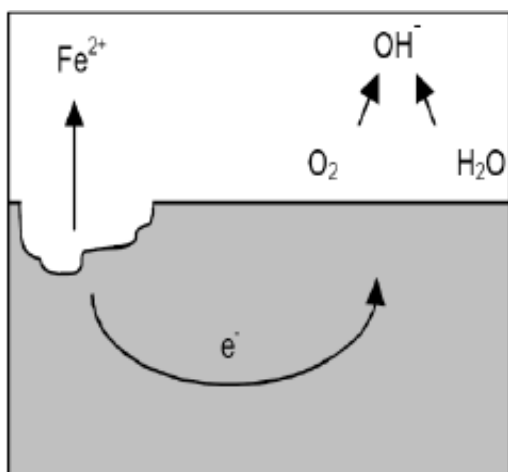
საბურღი ხსნარში თითქმის ყოველთვის არის ჟანგბადი, რომელიც იხსნება ხსნარში მისი მოხადადობისა და დამუშავებისას, ამასთან ჟანგბადის რამდენიმე მილიგრამის დამატება 1 ლიტრ ხსნარში საკმარისია იმისათვის, რომ გამოიწვიოს ძლიერი კოროზია.

ჟანგბადოვანი კოროზიისათვის, ისევე როგორც ყველა კოროზიული აირისათვის დამახასიათებელია პიტინგი – ძალიან ლოკალიზებული კოროზია, რომელიც ლითონზე წარმოქმნის მცირე ზომის ჩაღრმავებებს ფიზიკური ზემოქმედებით დაღლილ ადგილებში (იხ. სურ. 2).



სურ. 2. კოროზიული დაზიანება პიტინგი, გამოწვეული ხსნარში საბურღ მილზე კოროზიული აირის ზემოქმედებით

კოროზიული პროცესის შესამცირებლად საბურღ ხსნარს უმატებენ ჟანგბადის შთამნთქმელებს – ნატრიუმის სულფატსა და ამონიუმის ბისულფატს, ხოლო კოროზიის შესანელებლად საბურღ ხსნარს ამუშავებენ სპეციალური ინჰიბიტორებით. ერთ-ერთი კოროზიული აირი არის ნახშირორჟანგი – CO₂, რომლის მონაწილეობით მიმდინარე კოროზიულმა პროცესმა შეიძლება გამოიწვიოს ლითონის დაბზარვა და ძლიერი პიტინგი (იხ. სურ. 3 და სურ. 4).

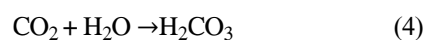


სურ. 3. ლოკალიზებული კოროზიის განვითარების მექანიზმი



სურ. 4. კოროზიული დაზიანება პიტინგი და ბზარი

ნახშირორჟანგი წყალში იხსნება და მიიღება ნახშირმჟავა:

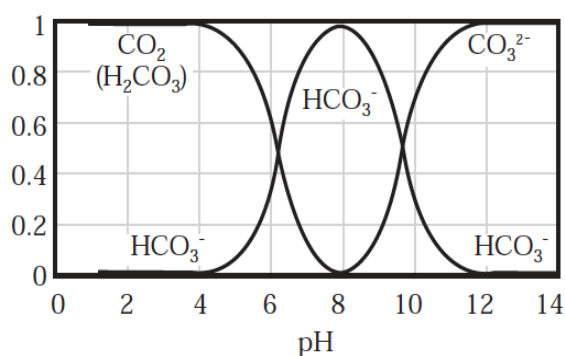


ხსნარში ნახშირმჟავა იწვევს pH მაჩვენებლის შემცირებას, რაც მას ფოლადის მიმართ ძალიან კოროზიულს ხდის



pH მაჩვენებლის ეფექტურობა CO₂-თან მიმართებით, პირველ რიგში მდგომარეობს მის ნაკლებად კოროზიულ ნივთიერებად გარდაქმნაში. როგორც წესი, pH მაჩვენებელი 8 – 9 დიაპაზონში არის საკმარისი იმისათვის, რომ მოხდეს ნახშირმჟავას გარდაქმნა (CO₂-დან) ბიკარბონატად. უფრო მეტი თვალსაჩინოებისთვის ეს პროცესი შეიძლება განვიხილოთ pH-ის მაღალი მაჩვენებლების დიაპაზონში ნახშირორჟანგის გარდაქმნით.

მიღებული პროდუქტების გრაფიკული გამოსახულება იხილეთ მე-5 სურათზე.



სურ. 5. pH მაჩვენებლის გავლენა ნახშირორჟანგზე

სწორედ ამ პროცესის ანალიზის საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ განხილული ღონისძიებების თანამიმდევრული გატარებით შესაძლებელი ხდება ნავთობის სარეწაოებზე და მათ მიღმა კოროზიული პროცესების ეფექტური მართვა, რაც პროცესის ნელი და დასაშვები ტემპით წარმართვაში გამოიხატება.

წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარში არსებობს სხვადასხვა სახის ბაქტერიები, რომლებიც ხელს უწყობენ კოროზიული პროცესების წარმოქმნას ამ მხრივ ყველაზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს *Desulfovibrio* სახის ბაქტერიები, რომლებიც მრავლდებიან ანაერობულ პირობებში და შედწვევად დანალექებში. ისინი აღადგენენ სულფიტებს, რომლებიც არსებობს საბურღი ხსნარში და წარმოქმნიან გოგირდწყალბადს. ეს უკანასკნელი კი იწვევს კოროზიას. ეს მიკროორგანიზმები უარყოფითად მოქმედებენ საბურღი ხსნარის რეოლოგიურ და ფილტრაციულ თვისებებზე. აღნიშნულ მიკროორგანიზმებს შეიძლება ვებრძოლოთ ბაქტერიციდებით. ამჟამად ამზადებენ დიდი რაოდენობით ბაქტერიციდებს, რომელთაც ფართო გამოყენება აქვთ, მაგრამ ნავთობსარეწაო პრაქტიკაში მათი შერჩევა იზღუდება იმით, რომ ისინი არ უნდა აუარესებდნენ საბურღი ხსნარის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს და არ უნდა იყვნენ აგრესიულები. კერძოდ, მათი კოროზიული ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად

არ უნდა იქნეს გამოყენებული სპილენძის მარილები უფრო შესაფერისი ბაქტერიციდებია ქლორირებული ფენოლები და პარაფორმალდეჰიდი. მათი კონცენტრაცია საბურღი ხსნარში დამოკიდებულია მყარი ფაზის შემცველობაზე და შეიძლება აღწევდეს 6 კგ/მ³-ს. რაც შეეხება მარილების გავლენას კოროზიულ პროცესებზე, უნდა აღინიშნოს, რომ საბურღი ხსნარი მინერალური წყლის ფუძეზე უფრო აგრესიულია, ვიდრე საბურღი ხსნარი მტკნარი წყლის ფუძეზე, ხოლო მინერალური დანალექები საბურღი მილბუსა და სხვა ლითონის ზედაპირზე იწვევს მათ დაუხანგავს და კოროზიულ პროცესებს [5, 6].

დასკვნა

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ საბურღი ხსნარების გავლენით კოროზიული პროცესი წარმოიქმნება და გაძლიერდება მასში ნახშირმჟავა აირების, გოგირდწყალბადის, ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის, მარილებისა და მინერალური ნალექების, მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების (ბაქტერიების), ასევე წნევის, ტემპერატურის და სხვა ფაქტორების არსებობითა და ზემოქმედებით. კოროზიული პროცესების თავიდან აცილება და აღმოფხვრა შესაძლებელია სხვადასხვა სახის შთამნთქმელისა და სპეციალური ინჰიბიტორი მარილების საბურღი ხსნარში დამატებით. აუცილებელია მუდმივი კონტროლი გაეწიოს საბურღი ხსნარის აგრესიულობას, რათა კოროზიის მაღალი ტემპით მიმდინარეობისას შესაძლებელი გახდეს აუცილებელი ღონისძიებების განხორციელება.

ჭაბურღილებზე ამჟამად არსებული კოროზიის გამზომები ისე შეიძლება დამონტაჟდეს, რომ მზურდავ სპეციალისტს შესაძლებლობა ჰქონდეს მუდმივად აკონტროლოს კოროზიის მიმდინარეობის სიჩქარე.

ბურღვითი სამუშაოების მიმდინარეობისას ნავთობმომპოვებელ კომპანიებსა და საწარმოებს

მრავალი ტექნიკური ამოცანა აქვთ გადასაწყვეტი ამ პროცესების ოპტიმალურად მართვის შედეგად და მათ შორის გამორჩეული ინტერესის საგანია საწარმოები იღებენ ძალზე დიდ მოგებას ხარჯე-კოროზიული პროცესების ეფექტურად წარმართვა. ბის დაზოგვის გზით.

ლიტერატურა

1. Metallurgy and Corrosion Control in Oil and Gas Production / Author: Robert Heidersbach, 1st edition (8 Feb. 2011). - 296 p. (In English).
2. Corrosion Failures: Theory, Case Studies, and Solutions / Authors: K. Elayaperumal and V. S. Raja, 1st edition (2 Jun. 2015).- 256 p. (In English).
3. Corrosion Chemistry. Authors: Volkan Cicek and Bayan Al-Numan, 1st edition (20 Dec. 2011).- 190 p. (In English).
4. Corrosion Control in the Oil and Gas Industry. Author: Sankara Papavinasam, 1st edition (26 Nov. 2013).-1020 p. (In English).
5. Amoco Drilling Fluids Manual, Rev. 6/1994.- 444 p. (In English).
6. J.R. Grey, G.S.G. Darley. Content and Features of Drilling Agents (washing fluids) Nedra, Moscow, 1985. p. 509 (In Russian).

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

EFFECTS OF DRILLING FLUID COMPONENTS AND THE EXISTING FACTORS ON CORROSION PROCESS DURING DRILLING OPERATIONS

- T. Kunchulia** Department of Work Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- V. Khitarishvili** Department of Oil and Gas Technologies, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- A. Maisuradze** Department of Work Safety and Emergency Management, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

Reviewers:

- T. Turiashvili**, Associate Professor, Department of Oil and Gas Technologies, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- L. Chkheidze**, Professor, Department of Work Safety and Emergency Management, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

ABSTRACT. The corrosion effects of drilling fluid on drilling equipment carry a huge cost to drilling industry. The corrosion process in drilling fluids is intensified by the presence of acid gas such as hydrogen sulfide and carbon

dioxide, oxygen, mineral scale, salts, micro-organisms, and the effects of temperature, pressure and other factors that may be encountered and can influence the corrosion. Their effects on corrosion process are observed and the effective preventive measures developed that include, but are not limited to the use of corrosion inhibitors and scavengers in drilling fluids.

KEY WORDS: corrosion process; drilling equipment; drilling fluid; hole.

UDC 622.245

SCOPUS CODE 2213

ВЛИЯНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БУРИЛЬНОГО РАСТВОРА И СУЩЕСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

- Кунчулия Т. С.** Департамент безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: t.kunchulia@gtu.ge
- Хитаришвили В. Э.** Департамент технологий нефти и газа, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge
- Маисурадзе А. Г.** Департамент безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^a
E-mail: archil.maisuradze@gmail.com

Рецензенты:

- Т. Туриашвили**, ассоц. профессор Департамента технологий нефти и газа горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: tturiashvili@mail.ru
- Л. Чхеидзе**, профессор Департамента безопасности труда и управления чрезвычайными ситуациями горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: lucinda.chkheidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены материальные и финансовые затраты из-за влияния коррозионных процессов бурильного раствора на буровое оборудование, которое очень значительное. Усиление коррозионного воздействия бурильного раствора связано с наличием в нем углекислого газа, сероводорода, кислорода, солей, минерализованных отложений и микробиологических организмов (бактерий), а также воздействием давления, температуры и других факторов. Изучено их влияние на образование и ускорение коррозионных процессов, а также мероприятий предупреждения и предотвращения коррозии добавлением в бурильный раствор разнообразных видов поглотителей и специальных ингибиторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бурильный раствор; буровое оборудование; коррозионный процесс; скважина.

UDC 311

SCOPUS CODE 2613

STATISTICAL METHOD FOR RANKING OF ONE MODEL OBJECTS OF FINANCING

R. Chartolani Department of Mathematics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: rusiko.72@gmail.com

Reviewers:

G. Pipia, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: givififia@yahoo.com

G. Todua, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: gochatodua@mail.ru

ABSTRACT. Satisfaction indexes for vocational colleges financed/co-financed by the government were established. Data collected from the respondents selected among students were used and the index of demand for vocational colleges was calculated. The rating list of the colleges was prepared. The paper deals with statistical analysis of two sociological studies conducted by the author across Georgia in 2014 and 2015. Research respondents are the students of state vocational education institutions. Students’ satisfaction with institutions was considered as purpose function. Statistical analysis revealed the factors determining the degree of satisfaction. The 52 parameters of research were distributed in factors. Discussion of the second research findings has demonstrated the sustainability of factors outlined towards the time in dynamics.

Works were carried out in accordance with standards of Research Ethics and in consultation with a group of sociologists. Data were processed by SPSS statistical package. (Version 20.0).

Through multifactor regression analysis the parameters are separated, which determine the students’ satisfaction with the state-funded / co-funded vocational schools. Based on them the indexes of satisfaction with institutions are obtained. By combining with indicators of

demand for institutions, the rating list of the institutions is prepared.

KEY WORDS: Ranking; rank score; satisfaction index.

INTRODUCTION

The vocational training system is one of the basic systems in the list of those social and political structures which are the factors determining the functioning and development of the state in the process of its integration into the modern democratic world.

To make the training system consistent with modern international standards is one of the most urgent problems. It is especially important to support reforms by using methods that are directed not at additional investment but at an optimal distribution of the already existing resources because this will give a chance to get a maximal effect of minimal expenditures.

The order and conditions of financing the vocational training system as they were determined by Resolution No. 244 of the Government of Georgia, dated September 19, 2013, make it possible to accumulate certain funds which can be subsequently used to finance the advanced colleges and raise the competitive ability of their graduates at the labor market.

To attain this aim, it is necessary, on the one hand, to investigate the demand for vocational colleges and, on the other hand, carry out the ranking of the existing colleges and create a national rating system.

MAIN PART

In the initial stage of investigation (April-May 2014), using the method of quantitative sociological investigation, we identified those basic factors which essentially determine the attitude of students to vocational colleges. This in turn was one of the most important components of the estimation of vocational colleges (see [2]).

The investigation instruments were prepared and the well-tested measurement methods were used on the basis of consultations with experts in the sphere of education and expert in vocational education. Field work was carried out observing the standards of investigation ethics (see [3-5]).

Data were processed by means of statistical and factor analysis methods using the IBM SPSS Statistics software package (version 20.0).

The investigation involved students of 18 vocational colleges financed/co-financed by the government. Students were randomly selected through face-to-face interviews (the sample size was 1036). An average interview time was 45-50 min. When responding to questions, students estimated their college according to 52 parameters $\{f_i : i = \overline{1,52}\}$ by the 10-point scale.

The target function was used to determine the satisfaction of students with their college. The many-factor statistical analysis showed that the information on 52 parameters was distributed in eight independent factors as follows

$$FAC_i = \left(f_{i_1}, f_{i_2}, \dots, f_{i_{n_i}} \right), \quad i = \overline{1,8}, \quad n_1 + n_2 + \dots + n_8 = 52.$$

$$j_t \neq i_s, \quad t = \overline{1, n_j}, \quad s = \overline{1, n_i}, \quad j_t \in [1, 52], \quad i_s \in [1, 52],$$

where FAC_1 is the servicing of students, FAC_2 is the personal communication with the college administration, FAC_3 is the teaching quality, FAC_4 is students' out-of-college activities, FAC_5 is information and communication resources, FAC_6 is a general infrastructure, FAC_7 is training practice and equipment, FAC_8 is a lecture room.

By the results of the interview, each factor for each respondent m received a certain score calculated by the formula

$$FAC_{im} = \sum_{k=1}^{n_i} a_{i_k} f_{i_k m}, \quad i = \overline{1,8}, \quad m = \overline{1,1036},$$

where a_{i_k} is the weight of the parameter f_{i_k} of the i -th factor, and $\hat{f}_{i_k m}$ is the score given by a respondent m (см. [6]) for the parameter f_{i_k} .

In order to determine the dynamics of the factors with respect to time, the second investigation was carried out (May 2015). 503 respondents selected among college students were questioned using the same 52 parameters. Parameters in other classification groups were distributed in six new factors by the formula

$$FAC'_j = (f'_{j_1}, f'_{j_2}, \dots, f'_{j_{n_j}}), \quad j = \overline{1,6}$$

Applying regression analysis, the weight of each factor α_j ($j = \overline{1,6}$) was established and the weights β_{j_s} ($j = \overline{1,6}, s = \overline{1, n_j}$) of the parameters contained in the definition of the factor j . Finally, when defining the satisfaction parameter with respect to a college, the weight of each parameter was calculated by multiplying the factor weight by the weight of the parameter given in its definition

$$W_{j_s} = (Weight)_{j_s} = \alpha_j \cdot \beta_{j_s}, \quad j = \overline{1,6}, \quad s = \overline{1, n_j}.$$

To each of the parameters f_i of the first investigation we attributed the weight W_i of the respective parameter calculated in the second investigation. For each respondent m , the satisfaction score K_m was calculated by the results of the interview using the following formula

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^{52} W_i f_{im} - \sum_{i=1}^{52} W_i}{\sum_{i=1}^{52} W_i \cdot 10 - \sum_{i=1}^{52} W_i}, \quad m = \overline{1,1036}.$$

For each college we calculated the value \bar{K}_i using the satisfaction scores K_m of the respondents interviewed in the first investigation, the mean arithmetic value \bar{K}_m of scores \bar{K}_i ($i = \overline{1,18}$) with respect to the i -th college.

In carrying out the classification of vocational colleges we naturally took into consideration such factor as the demand for college graduates at the labor market. Accordingly, based on the data of last five student admissions N_{ik} ($k = \overline{1,5}$, $i = \overline{1,18}$), for each college we calculated the normed index in per cent

$$\bar{N}_i = \frac{\sum_{k=1}^5 N_{ik}}{\sum_{j=1}^{18} \sum_{k=1}^5 N_{jk}} \cdot 100\%, \quad i = \overline{1,18}.$$

The value of the rank coefficient of each college was determined as the mean geometric value \bar{K}_i of the mean satisfaction value and the normed index \bar{N}_i of the demand for its graduates at the labor market

$$Rang_i = \sqrt{\bar{K}_i \cdot \bar{N}_i}, \quad i = \overline{1,18}.$$

CONCLUSION

The rating list of the vocational colleges involved in the investigation was prepared.

code_txt	Score	Average admission index	Normed admission index, %	Average geometric rating of score and volume	Rating redistribution, %
LEPL – Vocational college «Fazisi»	96.5%	169	4.2%	20.1%	5.4%
N(N)LP -Vocational college «Ikarosi»	89.1%	348	8.7%	27.8%	7.5%
LEPL – Batumi vocational college «BlackSea»	80.1%	262	6.5%	22.9%	6.2%
N(N)LP-Vocational college “Horizon”	92.7%	270	6.7%	25.0%	6.7%
LEPL –Public college “New Wave” (Akhali Talga)	85.7%	414	10.3%	29.7%	8.0%
LEPL – vocational college «Mermisi»	86.2%	389	9.7%	28.9%	7.8%
LEPL – vocational college «Opizari»	81.7%	247	6.1%	22.4%	6.0%
LEPL – vocational college «Modusi»	85.7%	304	7.6%	25.5%	6.9%
N(N)LP –vocational college «Gantiadi»	85.3%	194	4.8%	20.3%	5.5%
LEPL – Information system of Education Control EMIS	94.3%	190	4.7%	21.1%	5.7%
LEPL – Kutaisi public college “Iberia”	89.7%	408	10.1%	30.2%	8.1%
LEPL – Public college «Aisi»	88.3%	233	5.8%	22.6%	6.1%
N(N)LP-Vocational college «Prestige»	75.3%	201	5.0%	19.4%	5.2%
LEPL – Vocational college “Tetnuidi”	92.6%	64	1.6%	12.1%	3.3%
College “Erkvani”	78.9%	40	1.0%	8.8%	2.4%
LEPL – vocational college “Lakada”	93.1%	46	1.1%	10.3%	2.8%
LEPL – Public college - Gldani vocational training centre	89.4%	246	6.1%	23.4%	6.3%
Total	87.8%	4024	100.0%	370.2%	100.0%

^{*)}Legal entity regulated by the public law

The proposed ranking model can successfully be used for preparing a rating list of organizations belonging to other structures.

References

1. <https://matsne.gov.ge>; [06.04. 2015].
2. R. Chartolani, N. Durglishvili and Z. Kvatadze. Optimization of a state financing model of vocational colleges. Prof. A. Razmadze Math. Inst. 169 (2015), pp. 23-31 (In English).
3. Chava Frankfort-Nachmias and David Nachmias. Research methods in the social sciences. University of Wisconsin, 2009.- 586 p (In English).
4. William A. Belson. Effects of reversing presentation order of verbal rating scales// Journal of Advertising Research, 6 (1966), No. 4, pp.30-37 (In English).
5. Kenneth D. Bailey. Methods of Social Research // The Free Press, New York, 1987 (In English).
6. R. Chartolani, V. Kechakmadze, Z. Kvatadze. Analysis of factors in ranking of state vocational institutions of Georgia // Reports of enlarged sessions of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. Tbilisi, 2015 (accepted) (In English).

UDC 311

SCOPUS CODE 2613

დაწინანების ერთ მოდელში შემავალი ობიექტების რანჟირების სტატისტიკური მეთოდი

რ. ჩართოლანი მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: rusiko.72@gmail.com

რეცენზენტები:

გ. ფიფია, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail:givififia@yahoo.com

გ. თოდუა, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail:gochatodua@mail.ru

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია 2014 და 2015 წლებში ავტორის მიერ საქართველოს მასშტაბით ჩატარებული ორი სოციოლოგიური კვლევის სტატისტიკური ანალიზი. კვლევის რესპონდენტები იყვნენ სახელმწიფო პროფესიული საგანმანათლებლო დაწესებულებების სტუდენტები, მიზანი კი იყო სასწავლებლებით სტუდენტთა კმაყოფილების გარკვევა. სტატისტიკური ანალიზის შედეგად დადგინდა ის განმსაზღვრელი ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებენ ამ კმაყოფილების ხარისხს. ფაქტორებში გადანაწილდა კვლევის 52 პარამეტრი. მეორე კვლევის შედეგების განხილვამ აჩვენა გამოყოფილ ფაქტორთა დინამიკის მდგრადობა დროის მიმართ.

სამუშაო ჩატარდა კვლევის ეთიკის ნორმების დაცვით და სოციოლოგთა ჯგუფთან კონსულტაციებით. მონაცემები დამამუშავეთ SPSS სტატისტიკური პაკეტით (ვერსია 20.0).

მრავალფაქტორული რეგრესული ანალიზის საშუალებით გამოყოფილია პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ სტუდენტთა კმაყოფილებას სახელმწიფოს მიერ დაფინანსებული/თანადაფინანსებული პროფესიული სასწავლებლების მიმართ. მათი საშუალებით მიღებულია სასწავლებლებით კმაყოფილების ინდექსები. სასწავლებლების მოთხოვნადობის მაჩვენებლებთან მათი შეჯერებით დადგენილია ამ სასწავლებელთა რეიტინგული სია.

საკვანძო სიტყვები: კმაყოფილების ინდექსი; რანჟირება; რეიტინგული ქულა.

UDC 311

SCOPUS CODE 2613

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАНЖИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ОДНОЙ МОДЕЛИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Чартолани Р. Л. Департамент математики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: rusiko.72@gmail.com

Рецензенты:

Г. Пипия, асоц. профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: givififia@yahoo.com

Г. Тодуа, асоц. профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: gochatodua@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Приведен статистический анализ двух социологических исследований, проведенных автором в 2014 и 2015 годы. Респондентов исследования представляют студенты государственных профессиональных образовательных учреждений. Функцией цели рассматривалась удовлетворенность студентов в отношении училищ. В результате статистического анализа были установлены определяющие факторы, которые обуславливают качество данной удовлетворенности. В факторах распределены 52 параметра исследования. Рассмотрение результатов второго исследования показало устойчивость выделенных факторов в динамике по отношению к времени.

Работы проводились с соблюдением норм этики исследований и консультациями с социологической группой. Обработка данных происходила статистическим пакетом SPSS (версия 20.0).

С помощью многофакторного анализа выделены параметры, которые определяют удовлетворенность студентов в отношении финансируемых/софинансируемых государством профессиональных училищ. С их помощью получены индексы удовлетворенности училищами. Совмещением с их показателями удовлетворенности училищем установлен рейтинговый список данных училищ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: индекс удовлетворенности; ранжирование; рейтинговый балл.

UDC 668.5

SCOPUS CODE 3001

ფიტოკოსმეტიკის აქტუალურობა

ქ. ბაციაძე ფარმაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

რეცენზენტები:

თ. ცინცაძე, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ფარმაციის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: t.tsintsadze@gtu.ge

თ. გიგოშილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ფარმაციის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: tamoiso@mail.ru

ანოტაცია: XX საუკუნის დასასრულმა და XXI საუკუნის დასაწყისმა ეკოლოგიური კრიზისის ფონზე ნათელყო ახალი გზების ძიების აუცილებლობა. სტრესი, ცხოვრების რიტმის დარღვევა, ჰიპოდინამია, არარაციონალური კვება, იმუნიტეტის დაქვეითება, ალერგიული და დერმატოლოგიური დაავადებების ზრდა გახდა ფიტოთერაპიის საფუძველი, გაჩნდა მისი გამოყენების აუცილებლობა კოსმეტოლოგიასა და პარფიუმერიაში. დღითი დღე იზრდება მომხმარებლის მოთხოვნა მწარმოებლის მიმართ კოსმეტიკურ საშუალებებზე. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა კოსმეტიკური პროდუქციის ინგრედიენტებს, მათ ჰიპერალერგიულობას, ეფექტურობასა და შენახვის ვადებს. ამასთან დაკავშირებით, იზრდება მოთხოვნა მცენარეული წარმოშობის ნედლეულის შემცველ კოსმეტიკურ საშუალებებზე. ფიტოთერაპია აღმოაჩენს ახალ, უფრო სწორად კარგად დავიწყებულ ძველ შესაძლებლობებს, ახალი, ხარისხიანი, ჰიპოალერ-

გიული, ეფექტური, პროფესიული კოსმეტიკის შექმნაში. დეკორატიული კოსმეტიკის საშუალებით კანი ჯანმრთელი ჩანს, მაგრამ გამოიყურებოდეს ჯანმრთელად და იყო ჯანმრთელი ორი სხვადასხვა ცნებაა. დრო არ ზოგავს სილამაზეს, ამას თან ერთვის ეკოლოგიის გაუარესებაც. საბედნიეროდ, იქმნება ახალი საშუალებები, რომლებიც, მოქმედებენ კანის უჯრედებზე. სპეციალისტები კოსმეტიკური ნაწარმის ნედლეულად უფრო სწორად იყენებენ მცენარეულ ექსტრაქტებს. კვლევები, უნიკალური მეთოდები და იდეალურად შერჩეული კოსმეტიკური საშუალებები, რომლებიც თავის მხრივ შეიცავს მცენარეულ ექსტრაქტებს იძლევა საშუალებას მომხმარებელს შეეთავაზოთ ახალი ეფექტური საშუალებები სილამაზისთვის ბრძოლაში.

საკვანძო სიტყვები: ალკალიდები; ანდროგენული ბუნება; ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები; ესტროგენები; ფიტოკოსმეტიკა.

შესავალი

ფიტოკოსმეტიკა (ბერძნული phyto ნიშნავს მცენარეს), არის უმაღლესი ხარისხის კოსმეტიკა, რომელიც დამზადებულია ნატურალურ ფუძეზე და რომელიც მზადდება უკანასკნელი სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე. ფიტოკოსმეტიკა გამოირჩევა სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქტის დიდი შემცველობით – 70%. ახალი თანამედროვე მეთოდები საშუალებას იძლევა, უფრო ღრმად შევისწავლოთ მცენარეები და გამოვიყენოთ ისინი კოსმეტიკაში. ბოლო პერიოდში მცენარეების ყურადღება მაღალი ბიოაქტიურობის გამო მიიპყრო ბიოფლავონიდებმა (მცენარეული წარმოშობის წყალში ხსნადი ნივთიერებები) რომლებსაც შეიცავს მცენარის ფოთოლი, ყვავილი, ნაყოფი, ფესვი, ხის ქერქი.

ძირითადი ნაწილი

მცენარეების სამკურნალო თვისებები ცნობილია უხსოვარი დროიდან, მაგრამ თუ რატომ ახდენს ის ზემოქმედებას ორგანიზმზე ცხადი გახდა სულ ახლახან.

მცენარეები გამოიმუშავენ რთულ ქიმიურ ნაერთებს, რომლებიც პირობითად დაყოფილია: ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებად და თანმხლებ ნივთიერებებად. სამკურნალო თვისებები ახასიათებს ნაერთებს, რომლებსაც მედიცინაში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ეწოდება. თანმხლები ის ნივთიერებებია, რომლებიც მოქმედებენ მთავარ ნაერთზე მისი მოქმედების ეფექტის გასაძლიერებლად, მაგალითად, აუმჯობესებენ მოქმედი ნივთიერების შეწოვის პროცესს, აძლიერებენ დადებით ეფექტს ან ამცირებენ უარყოფითს. დღეისათვის პოპულარულია ფიტოთერაპია კოსმეტოლოგიაში. კრემების უმეტესობა, კბილის პასტები, შამპუნები შეიცავს ბუნებრივ კომპონენტებს. მცენარეთა სამკურნალო თვისებები დამოკიდებულია მასში მოქმედი

ნივთიერებების შემცველობაზე. ეს ნივთიერებები შეიძლება იყოს მთლიანად მცენარესა ან მის ცალკეულ ნაწილებში. მოქმედი ნივთიერება მიეკუთვნება ორგანული ნაერთების ჯგუფებს – ალკალოიდებს, გლიკოზიდებს, საპონინებს, ეთეროვან ზეთებს, ორგანულ მჟავებს, ვიტამინებს.

ალკალოიდები – მცენარეული წარმოშობის ორგანული ნივთიერებები – შეიცავენ აზოტს, აქვთ მჟავების მიერთების უნარი და წარმოქმნიან მარილს. იძლევიან ტუტე რეაქციას, სწორედ აქედან წარმოდგება მათი დასახელება (ალკალი – არაბ. ტუტე). ხშირად მცენარეში გვხვდება რამდენიმე ალკალოიდი.

საპონინი – გლიკოზიდები, წყალთან შენჯღრევით წარმოქმნიან მღვრად ქაფს რომელიც საპნის ქაფს ჰგავს (საპო – ლათ. საპონი)

ვიტამინები – სხვადასხვა ქიმიური აღნაგობის ნივთიერებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, რომელიც აუცილებელია ფერმენტის წარმოქმნისათვის.

ეთეროვანი ზეთები, ქიმიური ბუნების ნივთიერებების ნარევი, ტერპენები და მისი წარმოებულები. აქვთ სპეციფიკური სუნი. ფიტოჰორმონები – რთული ეთერები – ახასიათებთ დიდი ბიოლოგიური აქტივობა.

ფიტონციდები – რთული ქიმიური შედგენილობის, ორგანული ნივთიერებები. აქვთ ანტიმიკრობული მოქმედება. ისინი ბიოლოგიურად აქტიური, ბაქტერიციდული აქროლადი ნივთიერებებია.

მცენარეები აგრეთვე შეიცავენ: ორგანულ მჟავებს, პექტინებს, ლორწოს, ფისებს, მინერალურ მარილებს. ფერმენტები ასრულებს კატალიზატორის როლს, რთულ ბიოქიმიურ რეაქციებში. ბოლო წლებში, მცენარეებმა კოსმეტიკურ კომპანიებთან ერთად, დაიწყეს მსგავსი ნივთიერებების გამოყენება და ამ ნივთიერებების საფუძველზე ეფექტური და უვნებელი პრეპარატების შექმნა. პოპულარულია ყურძნის წიპწის ანტიოქსიდანტური თვისების გამოყენება დღის კრემების რე-

ცეპტურაში. ფართოდ გამოიყენება მწვანე ჩაის ექსტრაქტი, რომელიც ანელებს ავთვისებიანი სიმსივნის განვითარებას. კოსმეტოლოგიაში ფართოდ გამოიყენება გვირილის ექსტრაქტი. მასში ფლავანოიდების შემცველობის გამო.

ეგვიპტის ყველაზე ლამაზი და ცნობილი დედოფლები ნეფერტიტი და კლეოპატრა კარგად ფლობდნენ ფიტოთერაპიის პრინციპებს; ისინი იყენებდნენ გვირილის ნაყენს და ალოეს ახალგამოწურულ წვესს, აბაზანების მისაღებად. ამ აბაზანების შემდეგ, კანი ხდებოდა დატენიანებული, აბრეშუმით რბილი. ალოეს ნელსაცხებლის კვადი იესოს კვართზეც აღმოჩნდა. ალოეს წვენი როგორც აქტიური ინგრედიენტი გამოყენებულია თითქმის ყველა კოსმეტიკურ საშუალებაში მისი დამატენიანებელი, ანთების საწინააღმდეგო, დამამშვიდებელი, რეგენერაციული მოქმედების გამო. მეცნიერულად დადგენილია, რომ ალოეს გელი ღრმად აღწევს კანში, ღერმამდე, ასტიმულირებს კაპილარულ სისხლის მიმოქცევას, ხელს უწყობს კოლაგენის გამომუშავებას, რაც, თავის მხრივ, ხელს უშლის დაბერების პროცესს. შედეგი არის სიბერის პროფილაქტიკა, გარდა ამ დადებითი თვისებებისა, ალოე აკმაყოფილებს მკაცრ ევროპულ სტანდარტებს: რომლის მიხედვითაც ერთმანეთისგან მკაცრადაა გამიჯნული კოსმეტიკური საშუალებები და სამკურნალო პრეპარატები. ალოე მისი ათასწლიანი ისტორიითა და გამოცდილებით პირველ ადგილს იკავებს სიღამაზის და ჯანმრთელობის სადარაჯოზე.

დასკვნა

ფიტოკოსმეტიკის უპირატესობა ისაა, რომ მის ძირითად კომპონენტებს ბევრი საერთო აქვთ ადამიანის ორგანიზმის უჯრედებში მიმდინარე პროცესებთან. სამკურნალო მცენარეების გამოყენებისას, აუცილებელია ვიცოდეთ მათი თერაპიული მოქმედება ორგანიზმზე – ალერგიის საწინააღმდეგო, ანთების საწინააღმდეგო, ანტისეპტიკური, ანტიმიკრობული, იმუნოსტიმულატორული.

სამკურნალო მცენარეების უმეტესობა მოქმედებს პოლიფუნქციურად, კოსმეტიკაში შეინიშნება ტენდენციები, აქტიური ცხოველური ინგრედიენტების შეცვლა მცენარეული კომპონენტებით, რომლებსაც იგივე თვისებები ახასიათებს. არსებობს შემდეგი მიზეზები: ეთიკური მოტივი, დაავადებული ცხოველისგან რაიმე დაავადების გადაღების საშიშროება; ეკონომიკური თვალსაზრისი. ყველაფერმა ამან მეცნიერები მიიყვანა დასკვნამდე, რომ საჭიროა ალტერნატიული გზების ძიება, რამაც დღის წესრიგში დააყენა ფიტოკოსმეტიკის აქტუალურობა. ამავე დროს ფიტოკოსმეტიკური საშუალებების გაკეთება შესაძლებელია სახლის პირობებში. ის ნებისმიერი ქალბატონისათვის ხელმისაწვდომია, რაც ხელს უწყობს ფიტოკოსმეტიკის დამკვიდრებასა და განვითარებას. ფიტოკოსმეტიკური უპირატესობებია: ჰიპოალერგიულობა – 98%, არ შეიცავს სინთეზურ საღებრებს, კონსერვანტებს, არომატიზატორებს, ადვილად შეიწოვება კანით, აქვს ნატურალური დამატენიანებელი ეფექტი. მოქმედებს უჯრედულ დონეზე, მისი დაბალი მოლეკულური მასის გამო.

ლიტერატურა

1. L. Eristavi. Pharmacognosy, 2005. p. 40 (In Georgian).
2. Archpriest D. Ghambashidze, Karabadin, 1893. p. 307 (In Georgian).
3. J. Zakharov/ Phytocosmetics. 1999, pp. 17,73 (In Russian).

4. "Cosmetics and Medicine" magazine, 6/2001 . pp 32-34 (In Russian).
 5. Aloe Vera: Nature's Soothing Healer- Diane Gage (In English).
 6. THE GREAT ALOE BOOK- Alessandro Bassetti and Stefano Sala (In English).
-

UDC 668.5

SCOPUS CODE 3001

RELEVANCE OF PHYTCOSMETICS

K. Batsikadze Department of Pharmacy, Georgian Technical University, 69 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

Reviewers:

T. Tsintsadze, Professor, Department of Pharmacy, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU
E-mail: t.tsintsadze@gtu.ge

T. Gigoshvili, Associate Professor, Department of Pharmacy, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU
E-mail: tamoiso@mail.ru

ABSTRACT. The end of XX and the beginning of XXI century in view of ecological crisis showed the need for new ways. Stress, life rhythm disturbances, hypodynamia, bad nutrition, low immunity, allergies and dermatological diseases laid the foundation for phytotherapy, the necessity of its use in cosmetics and perfumery. Consumer demand on cosmetic products increases every day. The focal point in cosmetic products is the ingredients, levels of allergic reactions to those, efficiency and expiration dates. In addition, there is growing demand on cosmetic products with herbal ingredients.

Phytotherapy opens up new, or rather the well-forgotten old possibilities to create high-quality, hypoallergenic, efficient, professional cosmetics.

Make-up cosmetics make the skin look healthy. But looking healthy and being healthy are two different things. Time spares no beauty and along came the worsening of environment. Luckily new cosmetic products are produced to affect the skin on cell level. Herbal ingredients become more and more common in cosmetics. Proper research, unique methods and ideally selected cosmetic products with herbal ingredients allow to offer consumers new, efficient products to sustain beauty.

KEY WORDS: alkaloids; androgenic nature; biologically active substances; estrogens; phytocosmetics.

UDC 668.5

SCOPUS CODE 3001

АКТУАЛЬНОСТЬ ФИТОКОСМЕТИКИ

Бацикадзе К.Т. Департамент фармации, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси,
ул. М. Костава, 69
E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

Рецензенты:

Т. Цинцадзе, профессор Департамента фармации, факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: t.tsintsadze@gtu.ge

Т. Гигошвили, ассоц. профессор Департамента фармации, факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: tamoiso@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Конец XX - начало XXI веков представляют собой удивительную эпоху осознания человечеством опасности бурно развивающегося экологического кризиса и поиска путей спасения, как в жизни на Земле в целом, так и человека, в частности. Стрессы, нарушения ритма жизни, гиподинамия, неправильное и нерациональное питание, увеличение потребления медикаментозных и химических препаратов, все это ведет к нарушению слаженной работы всех систем человека, ослаблению иммунитета, повышению аллергических и дерматологических заболеваний. Поэтому год от года возрастают требования потребителя к производителю косметической продукции. Особое внимание уделяется ингредиентам, входящим в состав того или иного средства, используемого в косметологии, их гипоаллергенности, эффективности, длительности хранения. В связи с этим возрастает актуальность использования в косметологии средств растительного происхождения, их составляющих и компонентов.

Фитотерапия открывает новые, а вернее, хорошо забытые старые возможности для создания качественной, гипоаллергенной, эффективной, профессиональной косметики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: алкалоиды; андрогенная природа; биологически активные вещества; фитокосметика; эстрогены.

UDC 668.5:667.622

SCOPUS CODE 3001

საღებრები კოსმეტიკაში

ქ. ბაციკაძე ფარმაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

რეცენზენტები:

ხ. წიქარიშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ფარმაციის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: kh.tsikarishvili@htu.ge

ნ. გელოვანი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ფარმაციის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: n.gelovani@gtu.ge

ანოტაცია: კოსმეტიკური და პარფიუმერული საშუალებები შეიცავს მდებარე ნივთიერებებს, ეფროპელი მწარმოებლები ამ ნივთიერებებს აღნიშნავენ E ასოთი და ციფრებით. სხვადასხვა ქვეყანაში ამ ნივთიერებებს სხვადასხვაგვარად აღნიშნავენ. არ არსებობს საერთო მოლაპარაკება პარფიუმერებს შორის, ამიტომ ის, რაც აკრძალულია ერთ ქვეყანაში, მისაღებია მეორეში. ეს ქმნის პრობლემებს. სამწუხაროდ, საღებრების უმეტესობა კანცეროგენულია, ისინი ღრმად აღწევენ კანში და სისხლით ნაწილდებიან მთელ ორგანიზმში. მისი ალტერნატივა არის ბუნებრივი, ნატურალური კოსმეტიკური საშუალებები, რომლებიც შეიცავს ბუნებრივ საღებრებს. ბუნებრივი კოსმეტიკის გამოყენება ნიშნავს გონივრულ მიდგომას ჯანმრთელობისადმი და საკუთარი სახსრების გონივრულად გამოყენებას, რადგან მიუხედავად იმისა, რომ ის მაღალხარისხოვანი და ბუნებრივი წარმოშობისაა, არ არის ძვირი.

საკვანძო სიტყვები: ანტიოქსიდანტი; ბეტა-კაროტინი; ინდიგო; კანცეროგენი; პურპური.

შესავალი

მომხმარებელი ორიენტირებულია გარეგნულ სახეზე, კოსმეტიკური საშუალებების ფერზე, რაც უფრო ღამაზი შეფერილობისაა კოსმეტიკური საშუალება, მით უფრო მიმზიდველია, მაგრამ რამდენად უსაფრთხოა საღებრები კოსმეტიკაში? 2007 წელს ევროკავშირმა აკრძალა სინთეზური წითელი საღებრის – E128-ის გამოყენება. აღმოჩნდა, რომ ადამიანის სხეულში ის გარდაიქმნება მძიმე ლითონად, აგრეთვე დამტკიცებულია, რომ ნარინჯისფერი, ყვითელი საღებარი ტეტრაზინი (E102) იწვევს ალერგიულ რეაქციას: ჭინჭრის ციებას და ხშირად ანგიონევროზულ შეშუპებას.

დიდ პრობლემაა ის, რომ არ არის სრულად შესწავლილი საღებრების ურთიერთქმედება სხვა ნივთიერებებთან. მათზე მხოლოდ ცალკეული კვლევები ტარდება.

E110, E122, E102, E124 კომბინაცია და ნატრიუმის ბენზოატი უარყოფით გავლენას ახდენენ ადამიანის ქცევაზე, კერძოდ იწვევენ ჰიპერაქტიურობას.

სამწუხაროდ, ევროკავშირმა არ აკრძალა ამ საღებრების გამოყენება და მხოლოდ შეთანხმდნენ, რომ 2010 წლის 20 ივლისიდან, ყველა პროდუქტზე მითითებული იყოს მარკირება. შედეგად, მომხმარებელი თავად გადაწყვეტს შეიძინოს თუ არა ესა თუ ის პროდუქცია.

ზოგიერთი ბუნებრივი საღებარი იძლევა:

წითელი ჭარხალი Betanin (E162), გამხმარი ჭარხლის წვენი – ღია წითელ, ლურჯ, იისფერ ფერს:

წიწაკა (E160s) – ყვითელ, ნარინჯისფერ, წითელ ფერს, აქვს ანტისეპტიკური და ანტიოქსიდანტური მოქმედება, აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას.

Curcumin (E100) – ყვითელ ფერს, გამოირჩევა, ანტიოქსიდანტური მოქმედებით, აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას.

ზაფრანა (E164) – ყვითელ ფერს, ანტიოქსიდანტია, წვავს ცხიმებს, ამშვიდებს ნერვულ სისტემას.

ბუნებრივი საღებრების გამოყენება ცნობილი იყო ჯერ კიდევ 300 წლის წინ ჩვენს ერამდე. საღებრები ინდოეთიდან შევიდა საბერძნეთში.

მას იღებდნენ Indigofera ინდიგო მცენარეებისგან. ერთ-ერთი ყველაზე ძველი საღებარია პურპური. ის ფინიკიელებმა მიიღეს ლოკოკინისგან (Murex Brandalis) 18 საღებრის მისაღებად საჭირო იყო 10 000 ლოკოკინის გადამუშავება. საღებრების ქიმიის განვითარებას საფუძველი ჩაუყარა ნ. ზინინმა 1842 წელს. არომატული ნიტრონაერთების $C_6H_5NO_2 + 6H C_6H_5NH_2 + 2H_2O$ აღდგენით მეცნიერებმა ამ გზით მიიღეს ანალინი და ზოგიერთი არომატული ნაერთის ამინოწარმოებულები.

ძირითადი ნაწილი

პირველი სინთეზური საღებარი – ფუქსინი მიიღო პოლონელმა ქიმიკოსმა ნატანსონმა 1855 წელს. სინთეზური საღებრების კვლევამ ცხადყო, რომ ისინი აზიანებენ ადამიანის ჯანმრთელობას, რის გამოც აქტუალური გახდა ბუნებრივი საღებრების გამოყენება კვებასა და პარფიუმერიულ წარმოებაში. ნატურალური საღებრების მიღების მასშტაბი და ასორტიმენტი შეზღუდულია, რის გამოც მათ ცვლიან სინთეზური საღებრებით. მსოფლიოში იზრდება მოთხოვნილება მაღალი ხარისხის უსაფრთხო კოსმეტიკაზე, რამაც განაპირობა ამ სფეროში ახალი ტექნოლოგიების ძიება და დანერგვა. სპეცილისტთა ამოცანად რჩება ისეთი საღებრების მიღება და დამუშავება, რომლებიც გამოირჩევა მაღალი თერმული და ტემპერატურული მედეგობით. დღესდღეობით ევროპაში ანტოციანიდების პროპაგანდაა. კვლევებმა აჩვენა, რომ მათ სასარგებლო თვისებები აქვთ და სწორედ ამით გამოირჩევიან სინთეზურისგან: მაგალითად, ამცირებენ ქოლესტერინის დონეს, ხელს უწყობენ თრომბოციტების წარმოქმნას, ზრდიან სისხლძარღვთა ელასტიკურობას, კარგად მოქმედებენ მხედველობაზე, გამოიყენება ონკოდაავადებების პროფილაქტიკისთვის. კაროტინოიდური საღებრები – ყვითელი და სტაფილოსფერი, კერძოდ ბეტა-კაროტინი ანტიოქსიდანტია, ადამიანის ორგანიზმში ტრანსფორმირდება A ვიტამინად, რომელიც თავის მხრივ ასტიმულირებს იმუნურ სისტემას, ანელებს დაბერების პროცესს, აუმჯობესებს მხედველობას. ბევრი მაგალითის მოყვანა შეიძლება თუ რატომ უნდა იქნეს გამოყენებული ბუნებრივი საღებრები და არა სინთეზური. ცხრილში მოცემულია სინთეზური და ბუნებრივი საღებრების მანე და დადებითი მაჩვენებლები, სადაც კარგად ჩანს, თუ რა ზიანის მიყენება შეუძლია, ადამიანის ჯანმრთე-

ლობისათვის სინთეზური საღებრების გამოყენებას თუნდაც კოსმეტიკაში.

ამ ცხრილში საღებრების მცირე ჩამონათვალია, მაგრამ ნათლად ჩანს სხვაობა ნატურალურ და ბუნებრივ საღებრებს შორის, უსაფრთხოების თვალსაზრისით. კვლევებით დადგენილია: სინთეზური საღებრების ტოქსიკურობა, რის გამოც მსოფლიო კოსმეტოლოგების წინაშე დადგა მათი

გამოყენების შეზღუდვის პრობლემა. რაც შეეხება ნატურალურ საღებრებს ისინი არ საჭიროებენ ტოქსიკოლოგიურ კვლევებს. სინთეზური საღებრების მიმართ არაერთი მოთხოვნაა: უვნებელი დოზა; მუტაციის და კანცეროგენობის არქონა და სხვა. ნატურალური საღებრებისგან განსხვავებით სინთეზური საღებრები არ გამოირჩევა ბიოლოგიური აქტიურობით და არ შეიცავენ ვიტამინებს.

ღურჯი	ანტოციანინი – ნატურალური	ხელს უშლის გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებათა ჩამოყალიბებას, ახასიათებს ანტიკანცეროგენული და ანტიბაქტერიული მოქმედება.
	ღურჯი E 131–სინთეზური დაპატენტებული	ხელს უშლის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებას.
მწვანე	ქლოროფილი – ნატურალური E 140	ჭრილობის შეხორცების დამაჩქარებელი ანტიბაქტერიული ეფექტი. ბოჭავს თავისუფალ რადიკალებს ასტიმულირებს იმუნურ სისტემას, ააქტიურებს ფერმენტების მოქმედებას. უსაფრთხო დანამატი.
	მწვანე SE 142 – სინთეზური	კანცეროგენი, საეჭვო დანამატი, შეიძლება გამოიწვიოს ალერგია.
წითელი	კარმინი – ნატურალური E 140	საეჭვო დანამატი, შეიძლება გამოიწვიოს ალერგია.
	წითელი 129 – სინთეზური წითელი მომხიბვლელი ACE 129	იწვევს ყურადღების დეფიციტის სინდრომს, ჰიპერაქტიურობას, საეჭვო დანამატი.
ყვითელი	კურკუმინი E 100, ნატურალური	უსაფრთხო დანამატი. აუმჯობესებს კუჭის მოქმედებას, აღადგენს ნაწლავურ მიკროფლორას, ბოჭავს თავისუფალ რადიკალებს, ანტიბაქტერიული აგენტია, ხელს უწყობს დვიდლის დეტოქსიკაციას, ასტიმულირებს ნაღვლის ბუშტის მუშაობას, ხელს უშლის კიბოს უჯრედების წარმოქმნას.
	ტარტრაზინი – სინთეზური E 102	საეჭვო დანამატი, შეიძლება გამოიწვიოს ალერგია, სიმსივნე. საშიშია ასთმიანისთვის, იწვევს შაკიკს, ქავილს, მხედველობის მოშლას, ძილის მოშლას, ძლიერი ალერგენია.

დასკვნა

საკითხების მოსაგვარებლად, მსოფლიოს ქვეყნებში მიმდინარეობს მრავალი კვლევა, რათა სინთეზური საღებრები შეიცვალოს ბუნებრივით. მთავარი პრობლემა ისაა, რომ საღებრების ანალიზი ტარდება ცალკე და არა სხვა ნივთიერებებთან ურთიერთქმედებისას. ცხრილში მოცემუ-

ლია შედარებები სინთეზურ და ბუნებრივ საღებრებს შორის, სადაც ნათლად ჩანს ბუნებრივის საღებრების უპირატესობა, მისი უსაფრთხოების თვალსაზრისით. 2010 წლიდან ევროკავშირმა შემოიღო მარკირება საშიშ პროდუქციაზე, მაგრამ ეს არ არის საკმარისი. მივბაძოთ წინაპრებს და შევცვალოთ საშიში სასარგებლოთი.

ლიტერატურა

1. A. Bakuradze, D. Berishvili, I. Tsurtsunia, 2015, p. 1161. Perfumery, Technology of Perfumery Products. (In Georgian).
2. P. Friedman. Perfumery. 1955, p. 525 (In Russian).
3. Food additives, colorants and preservatives [electronic source] (In Russian).
http://www.fictionbook.ru/author/bez_avtora/pisheviye_dobavki_krasiteli_i_konservantiy

UDC 668.5:667.622

SCOPUS CODE 3001

DYES IN COSMETICS

K. Batsikadze

Department of Pharmacy, Georgian Technical University, 69 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia

E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

Reviewers:

Kh. Tsikarishvili, Associate Professor, Department of Pharmacy, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: kh.tsikarishvili@htu.ge

N. Gelovani, Professor, Department of Pharmacy, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: n.gelovani@gtu.ge

ABSTRACT. Cosmetic and perfumery products contain dyes; European manufacturers denote these ingredients by the letter E and figures. In every country dyes are denoted differently. There is no agreement among perfumers, so what is acceptable for one country may be banned in another. Unfortunately most dyes are carcinogenic; they are absorbed into the skin deeply and spread throughout the body through the blood. There is a natural alternative to cosmetic agents, which contain natural dyes.

KEY WORDS: antioxidant; beta-carotene; carcinogen; indigo; purpura.

UDC 668.5:667.622
SCOPUS CODE 3001

КРАСИТЕЛИ В КОСМЕТОЛОГИИ

Бацикадзе К.Т. Департамент фармации, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси,
ул. М. Костава, 69
E-mail: ketevanbatsikadze@yahoo.com

Рецензенты:

Х. Цикаришвили, профессор Департамента фармации, факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: kh.tsikarishvili@htu.ge

Н. Геловани, профессор Департамента фармации, факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: n.gelovani@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Косметические и парфюмерные изделия содержат красители, которые европейские производители обозначают буквой Е и цифрами. В разных странах красители обозначают по-разному, не существует соглашения среди парфюмеров потому, что приемлемо для одной страны, запрещено в другой. К сожалению, большинство красителей канцерогенны, они впитываются глубоко в кожу и с помощью крови распространяются по всему организму. Альтернативой являются натуральные косметические средства, средства содержащие натуральные красители.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антиоксидант; бета-каротин; индиго; канцероген; пурпур.

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ბალათურია ნ. 11 | ნადირაძე თ. 111 |
| ბაციკაძე ქ. 144,149 | სანიკიძე მ. 102 |
| ბუცხრიკიძე დ. 119 | სესაძე ნ. 57 |
| გერკეული თ. 119 | სესაძე ვ. 57 |
| გიგინეიშვილი გ. 83 | ქაჯაია ლ. 11 |
| გრიგალაშვილი ლ. 27 | ქსოვრელი ნ. 83, 89 |
| დავითელაშვილი შ. 57 | ქუთათელაძე რ. 64 |
| დემენიუკი მ. 11 | შილაკაძე ვ. 126 |
| ზვიადაური ვ. 111 | შვანგირაძე მ. 119,126 |
| თუმანიშვილი გ. 111 | ცაავა გ. 73 |
| ისააკიანი ზ. 49 | წიგნაძე ნ. 102 |
| კობახიძე თ. 89 | ხანთაძე გ. 73 |
| კობიაშვილი ა. 64 | ხითარიშვილი ვ. 132 |
| კუნჭულია თ. 132 | ხოტენაშვილი ბ. 36, 43 |
| მაისურაძე ა. 132 | ჯიხვაძე მ. 89 |
| მაჭავარიანი ე. 83 | ჯორბენაძე ზ. 18 |
| მეტრეველი მ. 43 | Chartolani R. 139 |
| მემპარიაშვილი ე. 102 | Logacheva E. 95 |
| მემპარიაშვილი ნ. 102 | Nikoladze M. 95 |
| მჭედლიშვილი მ. 49 | |

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის ყოველკვარტალური რეფერირებადი პერიოდული გამოცემა, რომელიც რეგისტრირებულია რამდენიმე საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში.

- სტატია (მიიღება ქართულ, ინგლისურ, რუსულ ენებზე) ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე.
- სტატიის ავტორთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს სამს.
- ავტორს შეუძლია საგამომცემლო სახლში პუბლიკაციისათვის მოგვარდოს ან ელექტრონული ფოსტით sagamomcemlosakhli@yahoo.com მისამართზე გამოგვიგზავნოს ერთი ან რამდენიმე სტატია, აგრეთვე თანმხლები დოკუმენტაციის დასკანერებული ფაილები, მაგრამ კრებულის ერთ ნომერში გამოქვეყნდება მხოლოდ ორი ნამუშევარი.

ელ. ფოსტით სტატიის გამოგზავნის შემთხვევაში გთხოვთ გაითვალისწინოთ შემდეგი მოთხოვნები:

- მიუთითეთ Subject ველში (თემა) კრებულის დასახელება და ავტორის (ავტორების) გვარი.
- გამოიყენეთ Attach (ფაილის მიმაგრება).
- დიდი მოცულობის ფაილის შემთხვევაში გამოიყენეთ არქივატორი (ZIP, RAR).

• სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად, მართლმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით. ავტორი (ავტორები) და რეცენზენტები პასუხს აგებენ სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

• ვინაიდან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომების კრებული არის არაკომერციული გამოცემა, ჩვენი მეცნიერი თანამშრომლებისა და დოქტორანტებისთვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

• საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს № 200 დადგენილებით (22.01.2010წ.), ფიზიკურმა პირმა, რომელიც არ არის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელი, შრომების კრებულში სტატიის გამოქვეყნებისთვის წინასწარ უნდა შეიტანოს ან გადმორიცხოს საჭირო თანხა (1 გვერდი – 10 ლარი) და სტატიის თანმხლებ დოკუმენტაციას (ორი რეცენზია და ორგანიზაციის სამეცნიერო საბჭოს მიმართვა სტატიის სტუ-ის შრომების კრებულში გამოქვეყნების შესახებ) დაურთოს გადახდის ქვითარი. გრაფაში „გადახდის დანიშნულება“ უნდა ჩაიწეროს „სტატიის გამოქვეყნების ღირებულება“.

სტუ-ის საბანკო რეკვიზიტებია: სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; საიდენტიფიკაციო კოდი 211349192; მიმღების ბანკი: სახელმწიფო ხაზინა; მიმღების დასახელება: ხაზინის ერთიანი ანგარიში; ბანკის კოდი: TRESGE22; მიმღების ანგარიში: სახაზინო კოდი 708977259.

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს ნაბეჭდი სახით A4 ფორმატის ფურცელზე, არანაკლებ 5 გვერდისა (არეები – 2 სმ, ინტერვალი – 1,5).

- სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc ან docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი – ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ შრიფტი Acadnux, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტებისათვის – შრიფტი Times New Roman, ზომა 12;

სტატიას უნდა ერთვოდეს შემდეგი ინფორმაცია:

- უაკ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.
- ცნობები ავტორის (ავტორების) და რეცენზენტების შესახებ ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე:
 - ყველა ავტორის სახელი და გვარი სრულად, E-mail-ი, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონი;
 - დეპარტამენტის დასახელება. ორგანიზაციის სრული სახელწოდება – ყოველი ავტორის მუშაობის ადგილი, ქვეყანა, ქალაქი.
 - რეცენზენტთა გვარები და სახელები სრულად, ელექტრონული ფოსტის მისამართი, სამეცნიერო წოდება, დეპარტამენტის ან სამუშაო ადგილის დასახელება.

სტატია უნდა შეიცავდეს:

- ანოტაციას ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (100–150 სიტყვა). *უცხოელი მკითხველისათვის ანოტაცია არის სტატიის შინაარსისა და მასში გადმოცემული კვლევის შედეგების შესახებ ინფორმაციის ერთადერთი წყარო. სწორედ იგი განსაზღვრავს ინტერესს მეცნიერის ნაშრომის მიმართ და, მაშასადამე, სურვილს, დაიწყოს დისკუსია ავტორთან, გამოითხოვოს სტატიის სრული ტექსტი და ა.შ.*

ანოტაცია უნდა იყოს:

- ინფორმაციული (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს);
- ორიგინალური (თარგმანი ინგლისურ და რუსულ ენებზე უნდა იყოს ხარისხიანი, თარგმნისას უნდა გამოვიყენოთ სპეციალური ტერმინოლოგია);
- შინაარსიანი (უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს);
- სტრუქტურირებული (მიჰყვებოდეს სტატიაში შედეგების აღწერის ლოგიკას).

უნდა შეიცავდეს:

- სტატიის საგანს, თემას, მიზანს (რომლებსაც უთითებთ იმ შემთხვევაში, თუ ეს არ არის ცხადი სტატიის სათაურიდან);
- კვლევის ჩატარების მეთოდს ან მეთოდოლოგიას (სამუშაოს ჩატარების მეთოდის ან მეთოდოლოგიის აღწერა მიზანშეწონილია იმ შემთხვევაში, თუ იგი გამოირჩევა სიახლით, საინტერესოა მოცემული ნაშრომის თვალსაზრისით);
- კვლევის შედეგებს;
- შედეგების გამოყენების არეალს;
- დასკვნას;

- საკვანძო სიტყვებს, დალაგებულს ანბანის მიხედვით (ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე);
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილ შესავალს, ძირითად ნაწილს და დასკვნას;
- ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერულ ვარიანტს, შესრულებულს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით, გარჩევადობა – არანაკლებ 150 dpi-სა.
- ლიტერატურა
 - საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით, გამოყენებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს არანაკლებ ათისა.

წარმოდგენთ გამოსაქვეყნებელ სტატიაში გამოყენებული ლიტერატურის გაფორმების წესს:

ყველა ავტორის გვარი და ინიციალები მოცემული უნდა იყოს ლათინური ანბანის ასოებით, ე.ი. ტრანსლიტერაციით, სტატიის სახელწოდება – თარგმნილი ინგლისურად, წყაროს (ჟურნალის, შრომების კრებულის, კონფერენციის მასალების) სახელწოდება – ტრანსლიტერაციით; გამოსასვლელი მონაცემები – ინგლისურ ენაზე (სტატიის ენა მიეთითება ფრჩხილებში).

ლიტერატურა (ნიმუში)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).
2. “Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>” (In English).
3. International Energy Agency “Key World Energy Statistics” 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian)
5. G.G. Svanidze, V.P. Gagua, E.V. Sukhishvili “Rene-wable energy resources of Georgia”, Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze “The Georgian Full Independence of Electry Power Is Supported By Hydropower”. Sakartvelos Teqnikuri Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომლებისა და დოქტორანტებისთვის:

- ორი რეცენზია (იხ. ნიმუში)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
- ფაკულტეტის საგამომცემლო საქმის დარგობრივი კომისიის ოქმის ამონაწერი (იხ. ნიმუში) http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
დოკუმენტები დამოწმებული უნდა იყოს ფაკულტეტის ბეჭდით.

Guide for authors!

Collection of Academic Works of Georgian Technical University is a quarterly refereed periodical included in several international journal lists.

- An article (accepted in Georgian, English or Russian) shall be published in the original language.
- An article shall have no more three authors.
- Authors shall submit original copies of one or more articles for publication to the publishing house or scan versions at sagamomcemlosakhli@yahoo.com along with supporting documentation, but only two articles from the same author(s) shall be published in one edition.

To submit scan versions via email please follow the instructions:

- *in the Subject line indicate the collection of works and the name(s) of author(s).*
- *attach the file(s) properly.*
- *use ZIP or RAR file compressors in case of large files to attach.*
- The writing shall be literal, well-structured and apply proper terminology to convey the author's constructive arguments relevant to the subject. The authors and reviewers are responsible for the content and quality of an article.
- The collection of works of GTU is a non-commercial publication and running the articles of our researchers and for PhD students is free of charge.
- According to the No.200 decision of the GTU Academic Board (22.01.2010), authors who are not the employees at the University, should make the preliminary payment by cash or transfer to have their work published (GEL 10 per page). Copy of the payment receipt should be enclosed with the supporting documentation (two reviews and a reference by the organization's academic board on publishing the article in GTU collection of works). "Cost of article publication" shall appear as subject in the "purpose of payment" field.

GTU bank details: LEPL Georgian Technical University; organization's identification number 211349192; beneficiary bank: State Treasury; beneficiary: joint treasury account; bank code: TRESGE22; Account number: treasury code 708977259.

How to form an academic article:

- The text should be presented in print-out form (A4), no less than 5 pages (edges 2 cm, paragraph spacing 1,5;
- Only MS Word versions of texts are accepted (doc or docx) presented electronically on any storage device;
- For Georgian texts use Acadnux, font size 12 pt;
- For English and Russian texts use Times New Roman, font size 12 pt;

The accompanying information for the article should include:

- Universal Decimal Classification (UDC)
- Information about the author(s) and reviewers in Georgian, English and Russian:
 - Full name, academic title, email and phone number of each author;
 - Department, full name of organization – place of employment of each author, area/town, country;
 - Full name, email address, academic title, department or place of employment of each reviewer.

The article shall include:

- An abstract in Georgian, English and Russian (100–150 words long), **for foreign readers an abstract is the only source of information about the content of an article and results of research conveyed by it. An abstract therefore defines the reader’s interest towards the article and possibility of further outreach to the author for the full text, etc.**

An abstract shall be:

- *Informative (free of generalized terms and statements);*
- *Original (with quality translations in English and Russian with the proper application of terminology);*
- *Specific (conveying the core content of an article);*
- *Properly structured (consistent with the research results given in the article).*

An abstract shall contain:

- *The subject, topic and objective of an article (indicated in case if these are not clear from the title);*
- *Method or methodology of research performed (expected to be described when and if this method or methodology are new and interesting with reference to the article);*
- *Research results;*
- *Area of application of research results;*
- *Conclusion;*
- Key words sorted by alphabet (Georgian, English and Russian);
- Sections should be outlined Introduction, Main Part and Conclusion;
- Digital version of drawings or images in any graphic format, resolution 150 dpi;
- Reference

- International Academic Journal Database recommends that the references include no less than ten sources.

How to form the reference section in the article:

Name and surname of each author shall be given in Latin letter initials, title of the articles – translated in English, name of the source (journal, collection of works, conference materials) – with transliteration (original language of the article will be indicated in brackets).

References (sample)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).
2. “Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>” (In English).
3. International Energy Agency “Key World Statistics” 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian)
5. G.G. Svanidze, V.P. Gagua, E.V. Sukhishvili “Rene-wable energy resources of Georgia”, Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze “The Georgian Full Independence of Electry Power Is Supported By Hydropower”. Sakartvelos Teqniki Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

Requirements for submission of articles by the employees and for PhD students of Georgian Technical University:

- Two reviews (see the sample at)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
- Minutes of the sectoral committee of the faculty publishing (see the sample at)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
Documents shall be verified with the faculty stamp.

К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является ежеквартальным реферируемым периодическим изданием, которое зарегистрировано в нескольких международных базах данных.

- Статьи (принимаются на грузинском, английском, русском языках) публикуются на языке оригинала.
- Количество авторов статьи не должно превышать 3.
- Автор может предоставлять для публикации в Издательском доме или по электронной почте (на следующий адрес: sagatomcemlosakhli@yahoo.com) одну или несколько статей, а также в сканированных файлах сопутствующую документацию, но в одном номере могут быть опубликованы только две работы.

- **В случае статей, присылаемых по эл. почте, просьба предусмотреть следующие требования:**

- указать в эл. Subject-е название сборника (тема) и фамилию автора (авторов);
- использовать Attach (приложить файл);
- в случае большого объема файла применить архиватор (ZIP, RAR).

- Статья должна быть составлена грамотно, с соблюдением терминологии. Автор (авторы) и рецензенты несут ответственность за содержание и качество статьи.

- Поскольку сборник трудов Грузинского технического университета является некоммерческим изданием, для сотрудников статьи публикуются бесплатно.

- Согласно постановлению академического совета №200 (22.01.2010 г.), физическое лицо, не являющееся сотрудником университета, для публикации статьи в сборнике трудов должно заранее внести или перечислить необходимую сумму (1 страница стоит 10 лари) за статью и соответствующую документацию (две рецензии и направление научного совета организации о публикации статьи в сборнике трудов ГТУ), приложив справку об оплате. В графе «Назначение оплаты» следует записать «стоимость публикации статьи».

Банковские реквизиты ГТУ: Юридическое лицо публичного права (ЮЛПП); Грузинский технический университет; идентификационный код 211349192; банк приема; государственная казна; название получателя: единый счет казны; код банка: TRESGE22; счет получателя: код казны 708977259.

Предлагаем порядок оформления научной статьи:

- статья должна быть представлена в напечатанном виде на странице формата А4, содержать не меньше 5 страниц (поля – 2 см, интервал – 1,5);
- статья должна быть выполнена в виде файла doc или docx (MS Word) и записана на любом магнитном носителе;
- для грузинского текста применять шрифт Acadnux, размер 12;
- шрифт для английского и русского текстов Times New Roman, размер 12;

Статья должна сопровождаться следующей информацией:

- код УДК (Универсальная десятичная классификация).

Сведения об авторе (авторах) на грузинском, английском и русском языках:

- полностью имя и фамилия автора (авторов), E-mail, научная степень и контактный телефон;
- название департамента, полное название организации – место работы каждого автора – страна, город;
- полностью фамилии и имена рецензентов, адрес электронной почты, научное звание, название департамента или места работы.

К статье должны прилагаться:

- Аннотация на грузинском, английском и русском языках (100-150 слов). **Для иностранных читателей аннотация является единственным источником информации о результатах исследований, приведенных в содержании статьи. Именно это определяет интерес ученого к работе и, соответственно, желание начать дискуссию с автором, познакомиться с полным текстом статьи и т.д.**

Аннотация должна быть:

- *информационной (не должна содержать общих слов и фраз);*
- *оригинальной (перевод на английском и русском языках должен быть качественный, при переводе следует использовать специальную терминологию);*
- *содержательной (должна отражать основное содержание статьи и результаты исследования);*
- *структурированной (следовать в статье логике описания результатов).*

Должна содержать:

- *предмет статьи, тему, цель (которые указывают в том случае, если это не ясно из заглавия статьи);*
- *метод или методологию проведенного исследования (описание метода или методологии проведенной работы целесообразно в том случае, если они выделяются новизной, интересны с точки зрения данной работы);*
- *результаты исследования;*
- *ареал использования результатов;*
- *выводы;*

- ключевые слова, расположенные по алфавиту (на грузинском, английском и русском языках);
- в статье должны быть выделены подзаголовки: введение, основная часть и заключение (выводы);
- компьютерные варианты чертежей или фотографий должны быть выполнены в любом графическом формате, разрешением – не менее 150 dpi.

- Литература

По рекомендации базы данных международных научных журналов, число использованной литературы желательно должно быть не меньше 10.

Представляем порядок оформления в публикуемой статье использованной литературы:

Фамилия и инициалы всех авторов должны быть выполнены буквами латинского алфавита, т.е. транслитерацией; название статьи с переводом на английский язык; название источников (журнала, сборника трудов, материалов конференции) – транслитерацией (язык статьи указан в скобках).

Литература (Образец)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).
2. "Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>" (In English).
3. International Energy Agency "Key World Energy Statistics" 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian)
5. G.G. Svanidze, V.P. Gagua, E.V. Sukhishvili "Rene-wable energy resources of Georgia", Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze "The Georgian Full Independence of Electry Power Is Supported By Hydropower". Sakartvelos Teqnikuri Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

Для представления статьи должен быть приложен перечень необходимых документов для сотрудников и докторантов Грузинского технического университета:

- две рецензии (см. образец)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
- выписка из протокола отраслевой комиссии по издательскому делу факультета (см. образец)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
документы должны быть удостоверены печатью факультета.

რედაქტორები: მ. ბაზაძე, ქ. მაჭარაშვილი, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 12.04.2016. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.06.2016. ქაღალდის ზომა
60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 10. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant.
scripta manent