

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
TECHNICAL UNIVERSITY OF GEORGIA
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

შ რ ტ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№ 1(471)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2009

სარედაქციო კოლეგია:

ა. მოწონელიძე (თავმჯდომარე), ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ე. ელიზბარაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ქ. ქოქრაშვილი, ს. ესაძე, ი. ლომიძე, აღ. გრიგოლიშვილი, გ. სალუქვაძე, მ. მაისურაძე, ტ. კვიციანი, ი. მშენიერაძე, თ. ამბროლაძე, ჯ. ბერიძე, თ. ჯიშკარიანი, შ. ნემსაძე, თ. ლომინაძე, უ. ზვიადაძე, ა. აბშილავა, ა. აბრალავა, მ. ჩხეიძე, ნ. გაბრიჩიძე, დ. ნატროშვილი, ა. გიგინეიშვილი, ნ. ჯიბლაძე, ვ. კოპალეიშვილი, თ. გაბადაძე, ო. გელაშვილი, გ. აბრამიშვილი, თ. მეგრელიძე.

EDITORIAL BOARD:

A. Motzonelidze (chairman), A. Prangishvili (vice-chairman), E. Elizbarashvili (vice-chairman), K. Kokrashvili, S. Esadze, I. Lomidze, A. Grigolishvili, G. Salukvadze, M. Maisuradze, T. Kvitsiani, I. Mshvenieradze, T. Ambroladze, J. Beridze, T. Jishkariani, Sh. Nemsadze, T. Lominadze, U. Zviadadze, A. Abshilava, A. Abralava, M. Chkheidze, N. Gabrichidze, D. Natroshvili, A. Gigineishvili, N. Jibladze, V. Kopaleishvili, T. Gabadadze, O. Gelashvili, G. Abramishvili, T. Megrelidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Моцонелидзе (председатель), А. Прангишвили (зам. председателя), Э. Элизбарашвили (зам. председателя), К. Кокрашвили, С. Эсадзе, И. Ломидзе, Ал. Григолишвили, Г. Салуквадзе, М. Маисурадзе, Т. Квициани, И. Мшвениерадзе, Т. Амброладзе, Дж. Беридзе, Т. Джишкариани, Ш. Немсадзе, Т. Ломинадзе, У. Звиаддзе, А. Абшилава, А. Абралава, М. Чхеидзе, Н. Габричидзе, Д. Натрошвили, А. Гигинеишвили, Н. Джибладзе, В. Копалеишвили, Т. Габададзе, О. Гелашвили, Г. Абрамишвили, Т. Мегрелидзе.



საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

Publishing House “Technical University”, 2009

Издательский дом “Технический Университет”, 2009

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



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

სამშენებლო

ბ. გეასალია, დ. ჯანყარაშვილი, თ. შერაზადაშვილი. სამღებროვანი წამწის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრა.....	9
ი. ქვარაია, ნ. მსხილაძე. რკინაბეტონის კონსტრუქციული ელემენტის გამოცდა ღუნვაზე, რხევაზე და მისი საწყისი სიხისტემების დაღბენა	14
ი. ქვარაია, ნ. მსხილაძე. მსუბუქი ბეტონების დეფორმაციულობა ციკლური კუმშვა-გაჭიმვის დროს.....	19

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

მ. მაღრაძე, ქ. ქუთათელაძე, ა. ბურდუღაძე. ლიზინგი - მცირე მწარმოებლის ბანკოთმარების ეფექტიანი ფორმა.....	25
გ. ცხომელიძე. ელექტრული ველის ბანაწილების შესწავლა ბრუნვითი მოძრაობის იონიზაციის მოწყობილობაში	29

სამთო-გეოლოგია

გ. ბალიაშვილი, ფ. ბეჟანოვი, ლ. ღურჭუმეღია, ნ. სარჯველაძე, თ.რუხაძე. ქანების სტატიკური და დინამიკური ძალის ზემოქმედებით რღვევის ოპტიმალური მეთოდები.....	33
ნ. ქაჯაია, ნ. ჯაფარიძე, შ. გეგია. მინერალური რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და ქვეყნის გეოლოგიური პოლიტიკის შესახებ.....	38
დ. ბლუაშვილი, ნ. ჯაფარიძე. ოქროს საბადოების ძეგნითი კრიტიკიუმები	43
მ. წერეთელი, ნ. მახარაშვილი. ამჟამინდელი დანადგარების აწვის მაქსიმალური სიჩქარის განსაზღვრა.....	47

ძიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია

ზ. სიმონგულაშვილი, თ. შარაშიძე, მ. ცირდავა, ბ. მაისურაძე, ს. ნებეერძე. შპს "მეტაქსის" მინი-ფეროშენადნობთა ქარხანაში სილიკომანგანუმის დნობის ტექნოლოგიის დამუშავება, კვლევა და სამრეწველო ათვისება, კაზმში დაბალხარისხიანი, მაღალრკინაშემცველი მანგანუმის მადნების გამოყენებით.....	52
--	----

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

ი. გაბაშვილი, მ. მილაშვილი. საქართველოს მთიან რეგიონებში ოჯახური სასტუმროს არქიტექტურული გარემოსა და ინტერიერის ფორმირების საკითხები (პირაქმთა ხეშეშრეთის და ფშავის მაგალითზე).....	57
---	----

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

ზ. ყიფშიძე, ა. ჩადუნელი, მ. ჩორხაული. მაღალი მდგრადობის კრიატობრაფიული სისტემა.....	63
---	----

თ. გიორხელიძე. ორთობონალური ფუნქციების გამოსახვა უწყვეტი სიბნალების სახით.....	68
ვ. მელაძე, ვ. კვინტრაძე. რელატივისტური მასის ცნების შესახებ	72

სატრანსკორტო, მანქანათმშენებლობა

ჯ. ბიჭიაშვილი, ზ. ბიჭიაშვილი, გ. ბიჭიაშვილი, გ. სიჭინავა, მ. ბარბაქაძე. ბარსების, რობორც საშუალო სისქის და თხელის, ავტორების მიერ შეთავაზებული მეთოდებით გაანგარიშების შედეგების შედარება ზუსტ შედეგებთან	75
ზ. ბიჭიაშვილი, ჯ. ბიჭიაშვილი, გ. სიჭინავა. ღერძიმიმტრულ რხევებზე ფირფიტების გაანგარიშების მეთოდობა.....	79
ნ. აბულაძე, მ. ჭელიძე, თ. შუკაკიძე. ზედაპირების კონსტრუირება პირველი კლასის შემხები გარდაქმნების გამოყენებით.....	85
ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი, თ. აფაქიძე, ლ. ზურაბიშვილი, ა. ჩხეიძე. ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლება ახალი ზემოების უძველეს ნამუშევარი ზემების გამოყენებით.....	89
ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი, თ. აფაქიძე, ლ. ზურაბიშვილი, ა. ჩხეიძე. ბენზინის დეტონაციამდეღობის განმსაზღვრელი თვისებების გავლენა ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე.....	94

ჰუმანიტარულ-სოციალური

ბ. ბარკალაია. ლანდშაფტის, რობორც ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის მდგრადი გამოყენების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.....	101
ა. აბრალავა, ქ. ქუთათელაძე. ეკონომიკური ტრანსფორმაცია ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში	104
მ. ქუთათელაძე. ტახის (ღორის) სიმბოლიკა მითრიაზში.....	108
გ. ჯოლია, ნ. ჯოლია, ქ. ჯოლია. ინოვაციური ეკონომიკის განვითარების პერსპექტივები.....	113
გ. ჯოლია, ნ. ჯოლია, ქ. ჯოლია. სახელმწიფოს ინოვაციური განვითარების თავისებურებები და მისი შეფასების კრიტერიუმები.....	118
ო. ქორთაძე, ნ. კაჭარავა. საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკური და სამართლებრივი ასპექტების შედარებითი ანალიზი	123

ავტორთა საძიებელი	129
--------------------------------	-----

ავტორთა საყურადღებოდ	130
-----------------------------------	-----

CONTENTS

BUILDING

- B. Gvasalia, D. Jankarashvili, T. Sherazadishvili.** DEFINITION OF OPTIMUM PARAMETERS OF THREE-ROD FARM 9
- I. Kvaraia, N. Mskhiladze.** TESTING OF REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTION ELEMENTS ON BENDING VIBRATION, IDENTIFICATION OF ITS INITIAL RIGIDITY 14
- I. Kvaraia, N. Mskhiladze.** DEFORMATION OF LIGHT CONCRETE AT CYCLIC PRESSING-TENSION 19

ENERGETICS AND TELECOMMUNICATION

- M. Magradze, K. Kutateladze, A. Burduladze.** LEASING – EFFECTIVE FORM OF ASSISTANCE TO SMALL ENTERPRISES 25
- G. Tskhomelidze.** STUDY OF DISTRIBUTION OF AN ELECTRIC FIELD IN AN IONIZER OF ROTATORY MOVEMENT 29

MINING AND GEOLOGY

- G. Baliashvili, F. Bezhanov, L. Gurchumelia, N. Sarjveladze, T. Rukhadze.** METHODS OF STATIC AND DYNAMIC DESTRUCTION OF THE ROCKS 33
- N. Kajaia, N. Japaridze, Sh. Gegia.** THE GEOLOGICAL POLICY OF THE COUNTRY AND RATIONAL USE OF THE MINERAL RESOURCES 38
- D. Bluashvili, N. Japaridze.** PROSPECTING CRITERIA OF GOLD DEPOSITS 43
- M. Tsereteli, N. Makharashvili.** DEFINITION OF THE MAXIMAL SPEED OF RISING OF THE ELEVATING INSTALLATIONS 47

CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

- Z. Simongulashvili, T. Sharashidze, M. Tsirdava, B. Maisuradze, S. Nebieridze.** DEVELOPMENT OF SILICOMANGANESE SMELTING TECHNOLOGIES, STUDIES AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT BY USING HIGH IRON CONTAINED BAD-QUALITY MANGANESE ORES IN THE CHARGE AT THE FERRO-ALLOYS MINIPLANT OF “METEKS” LTD 52

ARCHITECTURE, URBANIZATION, DESIGN

- I. gabashvili, M. Milashvili.** QUESTIONS OF FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT AND INTERIOR OF FAMILY TYPE HOTELS IN HIGH-MOUNTAINOUS REGIONS OF GEORGIA. (ON AN EXAMPLE OF FORWARD KHEVSURETI AND BACK PSHAVI.) 57

INFORMATIC, MANAGING SYSTEMS

- Z. Kipshidze, A. Chaduneli, M. Chorkhauri.** HIGH FIRMNESS CRYPTOGRAPHIC SYSTEM 63

T. Giorkhelidze. REPRESENTATION OF THE ORTHOGONAL FUNCTIONS AS UNINTERRUPTED SIGNALS	68
V. Meladze, V. Kvintradze. ON THE CONCEPT OF RELATIVISTIC MASS	72

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

J. Bichiashvili, Z. Bichiashvili, G. Bichiashvili, G. sichnava, M. Barbakadze. COMPARISON OF CALCULATION RESULTS OF SHEATHS, AS MIDDLE THICKNESS AND THIN BY THE METHODS, OFFERED BY THE AUTHORS TO THE TRUE RESULTS	75
Z. Bichiashvili, J. Bichiashvili, G. Sichinava. METHODS OF PLATES' CALCULATION OF THE AXISSYMMETRIC VIBRATION	79
N.Abuladze, M.Chelidze, T.Shukakidze. CONSTRUCTING OF SURFACES ON THE BASIS OF THE TANGENTIAL TRANSFORMATION OF THE FIRST CLASS	85
J. Iosebidge, G. Abramishvili, T. Apakidze, L. Zurabishvili, A. Chkheidze. INCREASE OF MOTOR VEHICLES ECOLOGICAL COMPATIBILITY BY USE OF WASTE OILS AS THE NEW OILS BASE	89
D. Iosebidge, G. Abramishvili, T. Apakidze, L. Zurabishvili, A. Chkheidze. INFLUENCE OF PETROL PROPERTIES ON THE MOTOR- CAR ECOLOGICAL COMPATIBILITY, DETERMINING ITS DETONATION STABILITY	94

THE HUMANITIES-SOCIAL

B. Barkalaia. ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF STABLE USE LANDSCAPE, AS TOURIST-RECREATIONAL RESOURCE	101
A. Abzalava, K. Kutateladze. ECONOMIC TRANSFORMATION IN COUNTRIES OF THE CENTRAL AND THE EASTERN EUROPE	104
M. kutateladze. THE HOG (PIG) SYMBOLIC IN MITHRASISM	108
G. Jolia, N. Jolia, K. Jolia. THE PERSPECTIVES OF INNOVATIVE ECONOMICS DEVELOPMENT	113
G. Jolia, N. Jolia, K. Jolia. THE CHARACTERISTICS OF STATE INNOVATIVE DEVELOPMENT AND ITS EVALUATION CRITERIA	118
O. Kochoradze, N. Kacharava. COMPARATIVE ANALYSIS OF POLITICAL AND LEGAL ASPECTS OF NATIONAL SAFETY OF GEORGIA	123

AUTHORS INDEX	129
FOR AUTHORS ATTENTION	130

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

БА. Гвасалия, Д.Г. Джанкарашвили, Т.А. Шеразадишвили. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХСТЕРЖНЕВОЙ ФЕРМЫ.....	9
И.Б. Кварая, Н.Г. Мсхиладзе. ИСПЫТАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ИЗГИБ, КОЛЕБАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО НАЧАЛЬНЫХ ЖЕСТКОСТЕЙ.....	14
И.Б. Кварая, Н.Г. Мсхиладзе. ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ СЖАТИИ - РАСТЯЖЕНИИ	19

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

М.Д. Маградзе, К.Г. Кутателадзе, А. Р. Бурдуладзе. ЛИЗИНГ – ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	25
Г.О. Цхомелидзе. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В УСТРОЙСТВЕ ВРАЩАЮЩЕГО ДВИЖЕНИЯ.....	29
.....

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Г.Я. Балиашвили, Ф.Х. Бежанов, Л.В. Гурчумелия, Н.В. Сарджвеладзе, Т. Рухадзе. МЕТОДЫ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОД ДЕЙСТВИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ.....	33
Н. А. Каджая, Н. Н. Джапаридзе, Ш. А. Гегиа. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА СТРАНЫ	38
Д. И. Блуашвили, Н. Н. Джапаридзе. ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	43
М.В. Церетели, Н.З. Махарашвили. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПОДЪЁМА ПОДЪЁМНЫХ УСТАНОВОК	47

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

З.А. Симонгулашвили, Т.В. Шарашидзе, М.О. Цирдава, Б.Г. Маисурадзе, С.С. Небиеридзе. ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ СИЛИКОМАРГАНЦА ИЗ БЕДНЫХ ВЫСОКОЖЕЛЕЗИСТЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД НА ФЕРРОСПЛАВНОМ МИНИ-ЗАВОДЕ ООО «МЕТЕКС»	52
--	-----------

АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН

И.И. Габашвили, М.Т. Милашвили. ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ И ИНТЕРЬЕРА ГОСТИНИЦ СЕМЕЙНОГО ТИПА В ВЫСОКОГОРНЫХ РЕГИОНАХ ГРУЗИИ (НА ПРИМЕРЕ "ПИРАКЕТА ХЕВСУРЕТИ" И"УКАНА ПШАВИ")	57
---	-----------

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

З.Ш. Кипшидзе, А.Ш. Чадунели, М.И. Чорхаули. КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЫСОКОЙ СТОЙКОСТИ	63
Т. Д. Гиорхелидзе. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ВИДЕ НЕПРЕРЫВНЫХ СИГНАЛОВ	68
В.Д. Меладзе, В.И. Квинтрадзе. К ПОНЯТИЮ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ МАССЫ.....	72

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

Дж. В. Бичиашвили, З.Дж. Бичиашвили, Г.Дж. Бичиашвили, Г.И. Сичинава, М.Ю. Барбакадзе. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ОБОЛОЧЕК СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ И ТОНКИХ, ПО ПРЕДЛАГАЕМОЙ АВТОРАМИ МЕТОДИКЕ, С ТОЧНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ	75
З. Дж. Бичиашвили, Дж. В. Бичиашвили, Г.И. Сичинава. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПЛАСТИНОК НА ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	79
Н. Г. Абуладзе, М. Д. Челидзе, Т. Д. Шукакидзе. КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ ПЕРВОГО КЛАССА	85
Д. С. Иосебидзе, Г. С. Абрамишвили, Т. М. Апакидзе, Л. А. Зурабишвили, А. П. Чхеидзе. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАВШИХ МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ НОВЫХ МАСЕЛ	89
Д.С. Иосебидзе, Г.С. Абрамишвили, Т.М. Апакидзе, Л.А. Зурабишвили, А.П. Чхеидзе. ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ СВОЙСТВ БЕНЗИНА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕГО ДЕТОНАЦИОНОСТОЙКОСТЬ.....	94

ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Б. К. Баркалая. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТА, КАК ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО РЕСУРСА.....	101
А.Г. Абралава, К.Г. Кутателадзе. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ.....	104
М.А. Кутателадзе. СИМВОЛИКА КАБАНА (СВИНЬИ) В МИТРАИЗМЕ	108
Г. П. Джолия, Н. Г. Джолия, К. Г. Джолия. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ	113
Г. П. Джолия, Н. Г. Джолия, К. Г. Джолия. ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА И КРИТЕРИИ ЕГО ОЦЕНКИ	118
О. Кочорадзе, Н. Качарава. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ГРУЗИНСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ И ПРАВОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	123

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	129
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	130

შპკ 624

სამდეროვანი წამწის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრა

ბ. გვასალია*, დ. ჯანყარაშვილი, თ. შერაზადაშვილი

საინჟინრო მექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: gvasbadal@posta.ge

რეზიუმე: განსაზღვრულია სამდეროვანი წამწის მათემატიკური მოდელი. დასმულია სამდეროვანი წამწის, როგორც ღეროთა ოპტიმალური კვეთების შერჩევის, დაპროექტების ამოცანა, რომელიც მინიმიზაციას უკეთებს წამწის წონას და აკმაყოფილებს ღეროების სიმკვრივის, სიხისტისა და მდგრადობის მოთხოვნებზე შეზღუდვებს. დამუშავებულია გამოყენებითი პროგრამების კომპლექსი, რომელიც წონის ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობის გამოსათვლელად იყენებს გლობალური ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის მეთოდს.

საკვანძო სიტყვები: სამდეროვანი წამწე; სამდეროვანი წამწის ოპტიმალური პარამეტრები; შემთხვევითი ძებნის მეთოდი; კომპიუტერული რეალიზაცია.

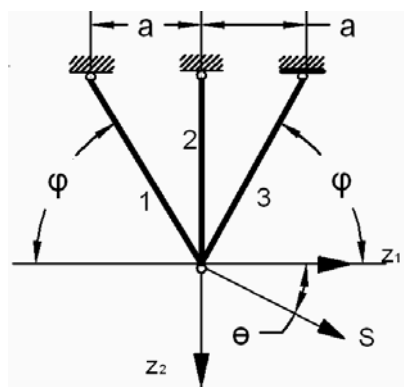
1. შესავალი

სამდეროვანი სიმეტრიული წამწის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრის ამოცანები დასმულია და ნაწილობრივ, გამარტივებული შემთხვევებისათვის, გადაწყვეტილიცაა ე. ხოვის, ი. არორას [1] და ს. რიხკოვის [2] წიგნებში. მაგრამ ავტორები [1,2] მიზნის ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობის მოსანახად იყენებენ გრადიენტის მეთოდს. ცნობილია, რომ ამ მეთოდის გამოყენებისას საჭიროა გამოითვალოს არა მარტო ფუნქციის, არამედ მისი გრადიენტის მნიშვნელობაც, რაც ქმნის დამატებით სიძნელებებს. ამასთან, ამ მეთოდის გამოყენებისას აუცილებლად უნდა ვიყოთ დარწმუნებული იმაში, რომ მიზნის ფუნქციას აქვს ერთადერთი მინიმუმის წერტილი, რაც პრაქტიკაში ყოველთვის არ სრულდება. არ გამოდგება იმ შემთხვევაშიც, როცა მიზნის ფუნქცია არის მრავალქსტრემუმიანი.

გარდა ამისა, აღნიშნული ავტორების წიგნებში არ არის გამოყვანილი სამდეროვანი წამწის სიხისტის ფუნქციის ზოგადი ფორმულა, რაც ჩარჩოს კონფიგურაციის მცირედით შეცვლისას შეუძლებელს ხდის კონკრეტული სიხისტის ფუნქციის გამოყენებას შემდგომი გამოთვლებისათვის. ამიტომ ამ მიმართულებით ახალი, უფრო სრულყოფილი, მეთოდების დამუშავება კვლავაც აქტუალურია. წინამდებარე სტატიაში

შემოთავაზებული მეთოდი დაცულია ზემოთ აღნიშნული ნაკლოვანებებისაგან.

განვიხილოთ სამდეროვანი სიმეტრიული წამწის დაპროექტების ამოცანა (ნახ.1). დაპროექტების მიზანს წარმოადგენს წამწის ღეროების განივკვეთების ფართობების არჩევა ისეთნაირად, რომ წამწე იყოს რაც შეიძლება მსუბუქი და სტატიკური დატვირთვისას აკმაყოფილებდეს შეზღუდვებს დაძაბულობაზე, გრძივი ღუნვისას მდგრადობაზე, გადაადგილებასა და ღეროების ზომებზე.



ნახ.1. სამდეროვანი წამწე

მოცემული წამწის წონის ფუნქციას ექნება სახე:

$$W_0 = \rho \cdot a(b_1 + b_2 \cdot \sin \varphi + b_3) / \cos \varphi, \quad (1)$$

სადაც b_1, b_2, b_3 არის წამწის 1,2,3 ღეროების განივკვეთის ფართობები (საძიებელი პარამეტრებია); φ – კუთხე, რომელსაც წამწის კიდურა ღეროები ადგენენ z_1 აბცისთა ღერძთან; θ – დატვირთვის მოდების კუთხე; ρ – წამწის ღეროების მასალის კუთრი წონა; რომლისგანაც დასაზღვრულია წამწე; S – სტატიკური დატვირთვა, რომელიც მოდებულია საერთო კვანძზე; a – ნახაზზე ნაჩვენები ზომა.

საერთო კვანძის ჰორიზონტალური z_1 და ვერტიკალური z_2 გადაადგილებები მიიღება დრეკადობის თეორიის წრფივი დამოკიდებულებიდან. მოცემული წამწის შემთხვევაში ამ დამოკიდებულებებს, მარტივული სახით [1,2], შემდეგი სახე აქვს:

$$K(b)z - S = 0, \quad (2)$$

სადაც $z = [z_1, z_2]^T$, $K(b)$ - სისისტის დადებითად განსაზღვრული მატრიცა. ის არის საძიებელი პარამეტრების დიფერენცირებადი ფუნქცია და არაცხადი ფუნქციის შესახებ თანახმად თეორემისა z განისაზღვრება, როგორც b დიფერენცირებადი ფუნქცია [1]. S სტატიკური დატვირთვის ვექტორია.

დაძაბულობა თითოეულ დეროზე მიიღება დეფორმაციის გამოთვლის გზით, საერთო კვანძის გადაადგილებით და ჰუკის კანონის გამოყენებით:

$$\sigma_1 = E(z_1 + z_2) / 2a,$$

$$\sigma_2 = Ez_2 / a, \quad \sigma_3 = E(z_2 - z_1) / 2a,$$

სადაც E იუნგის მოდულია.

დასაშვები დაძაბულობის გამოყენებისას, $\sigma_i^0, i=1,2,3$, რომელიც განსაზღვრულია თითოეული დეროსათვის, შეზღუდვები მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\psi_1 = E|z_1 + z_2| / 2a - \sigma_1^0 \leq 0 \quad (3)$$

$$\psi_2 = E|z_2| / a - \sigma_2^0 \leq 0, \quad (4)$$

$$\psi_3 = E|z_2 - z_1| / 2a - \sigma_3^0 \leq 0. \quad (5)$$

იმისათვის, რომ გეკონდეს შეზღუდვები მდგრადობაზე ინერციის მომენტებსა და განივკვეთების ფართობებს შორის (თითოეული დეროსათვის) დამოკიდებულებას მივცეთ შემდეგი სახე: $I = \beta b^2$, სადაც b განივკვეთის ფართობია, ხოლო β - უგანზომილებო მუდმივი, I - ინერციის მომენტი. დეროულ ძაღვას აქვს სახე: $F_i = b_i \sigma_i, i=1,2,3$. ამასთან, დეროების გაჭიმვა მიღებულია დადებითად. თუ გავითვალისწინებთ, რომ $-F_i \leq \pi^2 EI_i / l_i^2, i=1,2,3$. შეზღუდვებს მდგრადობაზე ექნება შემდეგი სახე:

$$\psi_4 = -E(z_1 + z_2) / 2a - \pi^2 E \beta b_1^2 / 2a^2 \leq 0, \quad (6)$$

$$\psi_5 = -Ez_2 / a - \pi^2 E \beta b_2^2 / a^2 \leq 0, \quad (7)$$

$$\psi_6 = -E(z_2 - z_1) / 2a - \pi^2 E \beta b_3^2 / 2a^2 \leq 0. \quad (8)$$

შეზღუდვები გადაადგილებაზე

$$\psi_7 = |z_1| - z_1^0 \leq 0, \quad (9)$$

$$\psi_8 = |z_2| - z_2^0 \leq 0, \quad (10)$$

სადაც z_1^0 და z_2^0 წინასწარ მოცემული შეზღუდვების ზედა ზღვრებია შესაბამისად.

ბოლოს მოითხოვება, რომ კვეთების ფართობები აკმაყოფილებდნენ პირობებს:

$$b_1' \leq b_1 \leq b_1'', \quad b_2' \leq b_2 \leq b_2'', \quad b_3' \leq b_3 \leq b_3'', \quad (11)$$

სადაც $b_1', b_1'', b_2', b_2'', b_3'$ და b_3'' საძიებელი პარამეტრების ზედა და ქვედა საზღვრებია, შესაბამისად.

ამგვარად, წამწის დაპროექტების ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ისეთი b_1, b_2, b_3

საპროექტო პარამეტრების არჩევის ამოცანა, რომელიც მინიმიზაციას გაუკეთებს წამწის წონას (1) და დააკმაყოფილებს (3–11) პირობებს.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ z_1 და z_2 გადაადგილებები მოცემულ ფორმულირებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ეს ცვლადები განსაზღვრავს კონსტრუქციას მოდებულ დატვირთვაზე და იწოდება მდგომარეობის ცვლადებად.

ზემოთ აღნიშნული ოპტიმიზაციის ამოცანის გადასაწვეტად, პირველ რიგში, საჭიროა დავადგინოთ $K(b)$ სისისტის ფუნქციის სახე. ვინაიდან აღნიშნული ამოცანა სახელმძღვანელოებში იწოდება, როგორც წამწის კლასიკური ამოცანა, ამიტომ მიზანშეწონილია სისისტის ფუნქცია ჩამოვყავალიბოთ თეორემის სახით.

2. ძირითადი ნაწილი

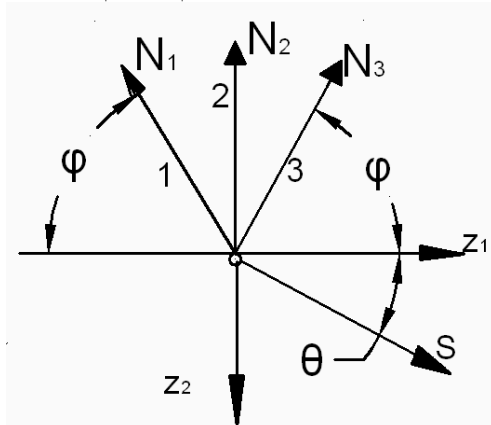
სამდეროვანი წამწის სისისტის ფუნქციის განსაზღვრა

თეორემა. თუ სამდეროვანი წამწე სიმეტრიულია ცენტრალური დეროს მიმართ (იხ. ნახ.1), წამწის კიდურა დეროების აბცისთა დეროთან დახრის კუთხე $0 \leq \varphi \leq \pi/2$ დებულობს ნებისმიერ, მაგრამ ფიქსირებულ მნიშვნელობას. თუ წამწეზე მოდებულია სტატიკური დატვირთვა S , რომლის მოდების კუთხე იცვლება $0 \leq \theta \leq \pi/2$, მაშინ ასეთი წამწის სისისტის ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

$$K(p) = \begin{bmatrix} (Eb_1 / l_1 \cdot \cos^2 \varphi + Eb_3 / l_3 \cdot \cos^2 \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi - Eb_3 / l_3 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi - Eb_3 / l_3 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \sin^2 \varphi + Eb_2 / l_2 + Eb_3 / l_3 \sin^2 \varphi) \end{bmatrix} \quad (12)$$

სადაც $l_i, i=1,2,3$ წამწის დეროების სიგრძეებია, შესაბამისად.

დამტკიცება. ამოვკვეთოთ კვანძი და განვიხილოთ მისი წონასწორობა (ნახ. 2).



ნახ.2. სამდეროვანი წამწის ამოკვეთილი კვანძი

წამწის წონასწორობის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\sum X = -N_1 \cdot \cos \varphi + N_3 \cdot \cos \varphi + S \cdot \cos \theta = 0,$$

$$\sum Y = -N_1 \cdot \sin \varphi - N_2 - N_3 \cdot \sin \varphi + S \cdot \sin \theta = 0. \quad (13)$$

მატრიცული სახით ეს უკანასკნელი ჩაიწერება შემდეგნაირად [4]:

$$\begin{pmatrix} -\cos \varphi & 0 & \cos \varphi \\ -\sin \varphi & -1 & -\sin \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} S \cdot \cos \theta \\ S \cdot \sin \theta \end{pmatrix} = 0. \quad (14)$$

უფრო კომპაქტურია მისი ჩაწერა ვექტორული სახით:

$$A \cdot \vec{N} + \vec{S} = 0, \quad (15)$$

სადაც

$$A = \begin{pmatrix} -\cos \varphi & 0 & \cos \varphi \\ -\sin \varphi & -1 & -\sin \varphi \end{pmatrix}, \quad S = \begin{pmatrix} S \cdot \cos \theta \\ S \cdot \sin \theta \end{pmatrix}. \quad (16)$$

A მატრიცის ტრანსპონირებულ მატრიცას აქვს სახე:

$$A^T = \begin{pmatrix} -\cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & -1 \\ \cos \varphi & -\sin \varphi \end{pmatrix}. \quad (17)$$

გადაადგილებებსა და დეფორმაციებს შორის შემდეგი დამოკიდებულებაა:

$$A^T \cdot \vec{Z} + \vec{\Delta} = 0, \quad (18)$$

ფიზიკურ განტოლებებს (ჰუკის კანონის მიხედვით) ექნება შემდეგი სახე:

$$\vec{\Delta} = B \cdot \vec{N}, \quad (19)$$

სადაც

$$B = \begin{pmatrix} l_1 / (Eb_1) & 0 & 0 \\ 0 & l_2 / (Eb_2) & 0 \\ 0 & 0 & l_3 / (Eb_3) \end{pmatrix}. \quad (20)$$

ამგვარად, გვაქვს შემდეგი ალგებრული განტოლებათა სისტემა:

$$A \cdot \vec{N} + \vec{S} = 0, \quad (21)$$

$$A^T \cdot \vec{Z} + \vec{\Delta} = 0, \quad (22)$$

$$\vec{\Delta} = B \cdot \vec{N}, \quad (23)$$

(23) ჩავსვით (22), მივიღებთ:

$$A \cdot \vec{N} + \vec{S} = 0,$$

$$A^T \cdot \vec{Z} + B \cdot \vec{N} = 0, \quad (24)$$

(24) სისტემის მეორე განტოლება გადავწეროთ შემდეგნაირად:

$$\vec{N} = -B^{-1} \cdot A^T \cdot \vec{Z}, \quad (25)$$

სადაც B^{-1} წარმოადგენს B მატრიცის შებრუნებულ მატრიცას და აქვს სახე:

$$B^{-1} = \begin{pmatrix} Eb_1 / l_1 & 0 & 0 \\ 0 & Eb_2 / l_2 & 0 \\ 0 & 0 & Eb_3 / l_3 \end{pmatrix}.$$

(25) მნიშვნელობა შევიტანოთ (24) სისტემის პირველ განტოლებაში, მაშინ

$$A \cdot B^{-1} \cdot A^T \cdot \vec{Z} - \vec{S} = 0. \quad (26)$$

აღვნიშნოთ $K(b) = A \cdot B^{-1} \cdot A^T$ და ვუწოდოთ სისხისტის მატრიცა.

ახლა შევიტანოთ ამ უკანასკნელში შესაბამის მატრიცათა მნიშვნელობები,

$$K(b) = A \cdot B^{-1} \cdot A^T =$$

$$= \begin{pmatrix} -\cos \varphi & 0 & \cos \varphi \\ -\sin \varphi & -1 & -\sin \varphi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Eb_1 / l_1 & 0 & 0 \\ 0 & Eb_2 / l_2 & 0 \\ 0 & 0 & Eb_3 / l_3 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} -\cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & -1 \\ \cos \varphi & -\sin \varphi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\cos \varphi & 0 & \cos \varphi \\ -\sin \varphi & -1 & -\sin \varphi \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} -Eb_1 \cdot \cos \varphi / l_1 & -Eb_1 \cdot \sin \varphi / l_1 \\ 0 & -Eb_2 / l_2 \\ Eb_3 \cos \varphi / l_3 & -Eb_3 \sin \varphi / l_3 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (Eb_1 / l_1 \cdot \cos^2 \varphi + Eb_3 / l_3 \cdot \cos^2 \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi - Eb_3 / l_3 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi - Eb_3 / l_3 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi) \\ (Eb_1 / l_1 \cdot \sin^2 \varphi + Eb_2 / l_2 + Eb_3 / l_3 \cdot \sin^2 \varphi) \end{pmatrix} \quad (27)$$

რაც უნდა დაგვემტკიცებინა.

კონკრეტული მაგალითის შემთხვევაში, როცა $\varphi = 45^\circ$, $l_1 = l_3 = a\sqrt{2}$, $l_2 = a$, მაშინ $K(b)$ სისხისტის ფუნქცია ტოლია:

$$K(b) = \sqrt{2} \cdot E / (4a) \begin{pmatrix} (b_1 + b_3) & (b_1 - b_3) \\ (b_1 - b_3) & (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2} \cdot b_2) \end{pmatrix}, \quad (28)$$

თუ (28) შევიტანოთ (2)-ის გამოსახულებაში, გვექნება:

$$\sqrt{2} \cdot E / (4a) \begin{pmatrix} (b_1 + b_3) & (b_1 - b_3) \\ (b_1 - b_3) & (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2} \cdot b_2) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix}. \quad (29)$$

ეს უკანასკნელი შეიძლება გადავწეროთ შემდეგნაირად:

$$\begin{cases} (b_1 + b_3)z_1 + (b_1 - b_3)z_2 = S \cdot \cos \theta \\ (b_1 - b_3)z_1 + (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2} \cdot b_2) \cdot z_2 = S \cdot \sin \theta \end{cases} \quad (30)$$

მუდმივი სიდიდე $\sqrt{2} \cdot E / (4a)$ შეიძლება გავითვალისწინოთ (30) სისტემის ამოხსნის შემდეგ. (30) განტოლებათა სისტემის ამოხსნის ექნება შემდეგი სახე:

$$z_1 = \frac{S \cdot \cos \theta \cdot (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2} \cdot b_2) - S \cdot \sin \theta \cdot (b_1 - b_3)}{(b_1 + b_3) \cdot (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2} \cdot b_2) - (b_1 - b_3)^2}, \quad (31)$$

$$z_2 = \frac{S \cdot \sin \theta \cdot (b_1 + b_3) - S \cdot \cos \theta \cdot (b_1 - b_3)}{(b_1 + b_3) \cdot (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2}b_2) - (b_1 - b_3)^2} \quad (32)$$

(30) სისტემის ამოხსნისას გასათვალისწინებელია, რომ

$$\det K(b) = (b_1 + b_3) \cdot (b_1 + b_3 + 2\sqrt{2}b_2) - (b_1 - b_3)^2 \neq 0. \quad (33)$$

ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი

ამოცანის ამოხსნისას ვიყენებთ გლობალური ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის ალგორითმს [3].

ქვემოთ მოყვანილია ამოცანის გადაწყვეტის ფორმულირებული მეთოდი:

1. წინასწარ განისაზღვრება მეთოდის მუშაობისათვის საჭირო საწყისი მონაცემები

- დამოუკიდებელი ცვლადების რაოდენობა - N ;

- შეზღუდვათა რაოდენობა M ;

- საძიებელი პარამეტრების ქვედა და ზედა საზღვრები,

- სტატიკური ცვლების რაოდენობა - P ;

- R რიცხვის მნიშვნელობა (მაქსიმალურად შესაძლო დიდი რიცხვი);

2. დაიწყება სტატიკური ცვლების ციკლი;

3. შემთხვევითი რიცხვის გენერატორი ციკლურად გამოიმუშავებს შემთხვევით რიცხვებს, რომლებიც ფორმირდება, როგორც საძიებელი პარამეტრები;

4. შემოწმდება შეზღუდვები (11) და (33). მათი დაკმაყოფილების შემთხვევაში ამოხსნება (30) განტოლებათა სისტემა (მოიძებნება z_1 და z_2 მნიშვნელობები) და გაგრძელდება მე-5 პუნქტი. ერთ-ერთი შეზღუდვის დაუკმაყოფილებლობის შემთხვევაში პროგრამა უბრუნდება მე-2 პუნქტის შესრულებას;

5. z_1 და z_2 მნიშვნელობების მიხედვით ციკლურად გამოითვლება დანარჩენი შეზღუდვები (3-10). თითოეული მათგანის ერთდროულად დაკმაყოფილების შემთხვევაში გაგრძელდება პუნქტი 6, წინააღმდეგ შემთხვევაში პროგრამა უბრუნდება მე-2 პუნქტის შესრულებას;

6. გამოითვლება მიზნის ფუნქციის მიმდინარე მნიშვნელობა ψ_0 და შემოწმდება პირობა $\psi_0 \leq R$.

თუ ეს პირობა შესრულებდა, მაშინ R -ს მიენიჭება ψ_0 -ის მნიშვნელობა, რომელიც შეინახება (მასთან ერთად შეინახება საძიებელი პარამეტრების მიმდინარე მნიშვნელობები), რათა გამოყენებულ იქნეს შემდეგი ციკლის განმეორების შემთხვევაში.

წინააღმდეგ შემთხვევაში, ე.ი. როცა $\psi_0 > R$, პროგრამა უბრუნდება მე-2 პუნქტის შესრულებას.

ზემოთ აღნიშნული პროცესი მეორდება მანამ, სანამ ჩატარებული სტატიკური ცვლების რაოდენობა არ იქნება P -ზე მეტი. პროგრამის მუშაობის საბოლოო შედეგი იქნება b_1, b_2, b_3 მნიშვნელობები, რომლებიც ψ_0 ფუნქციას მიაჩვენებენ მინიმალურ მნიშვნელობას.

3. დასკვნა

დამუშავებულია სამდეროვანი სიმეტრიული წამწის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდი. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ დეროების განიკვეთების ფართობები ისეთნაირად, რომ წამწის წონა იყოს მინიმალური მოცემული დატვირთვებისა და შეზღუდვების დროს. მეთოდი ეყრდნობა გლობალური ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის ალგორითმს. დამუშავებულია გამოყენებითი პროგრამების კომპლექსი, რომელიც იძლევა, ინჟინრული თვალსაზრისით, მისაღები სიზუსტით დადგინდეს წამწის ოპტიმალური პარამეტრები.

ლიტერატურა

1. Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование. Москва: Мир, 1983.-428 с.
2. Рычков С.П. Моделирование конструкций в среде MSG. Visual NASTRAN для Windows 2004.-547 с.
3. Геминтер В.И., Каган Б.М. Методы оптимального проектирования. Москва: Энергия, 1980.-360 с.
4. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. М.: Высшая школа, 1986.- 607 с.

UDC 624

DEFIINITION OF OPTIMUM PARAMETERS OF THREE-ROD FARM**B. Gvasalia, D. Jankarashvili, T. Sherazadishvili**

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

Resume: There is defined the a method finding of optimum parameters of three-rod symmetrical farm. The given method at the set loading and other restrictions allows to pick up sections of cores of a farm so, that farm had the minimum weight. The method finding of a global extremum is based on algorithm of casual search. There is developed the complex of applied programs which give comprehensible accuracy for definition of optimum parameters of a farm.

Key words: Three-rod farm; optimum parameters of three-rod farm; method of casual search; computer realization.

УДК 624

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХСТЕРЖНЕВОЙ ФЕРМЫ**Гвасалия Б.А., Джанкарашвили Д.Г., Шеразацишвили Т.А.**

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

Резюме: Разработан метод нахождения оптимальных параметров трехстержневой симметричной фермы. Данный метод при заданной нагрузке и других ограничениях позволяет подобрать сечения стержней фермы таким образом, чтобы ферма имела минимальный вес. Метод нахождения глобального экстремума основывается на алгоритме случайного поиска. Разработан комплекс прикладных программ, которые дают приемлемую точность для определения оптимальных параметров фермы.

Ключевые слова: трехстержневая ферма; оптимальные параметры трехстержневой фермы; метод случайного поиска; компьютерная реализация.

*შემოსვლის თარიღი 03.07.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 13.11.2008*

უპკ 624.07

რკინაბეტონის კონსტრუქციული ელემენტის გამოცდა ღუნვაზე, რხევაზე და მისი საწყისი სიხისტეების დადგენა

ი. ქვარაია, ნ. მსხილაძე

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: irakvara@yahoo.com

რეზიუმე: თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარება საშუალებას იძლევა კონსტრუქციების კონტროლი არამრღვევ, ავტომატიზებულ რეჟიმში განხორციელდეს. ამისათვის პრაქტიკაში არსებული გარდამქმნელების საშუალებით უნდა მოხდეს ანათვლების შესახებ ინფორმაციის მიღება და მისი გადაყვანა დამუშავებისათვის მოსახერხებელ ფორმაში. აქედან გამომდინარე, ნებისმიერი გამოცდის დროს, პირველ რიგში, დასადგენია გამოსაკვლევი პარამეტრები და მათი განსაზღვრისათვის საჭირო მეთოდის შერჩევა. ღუნვადი რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაძაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის ნებისმიერ ეტაპზე ყველა მნიშვნელოვანი პარამეტრის კომპლექსურად დასაფიქსირებლად ჩვენ მიერ დამუშავებული იყო მარტივი მეთოდი. ასევე, ექსპერიმენტული გზით განისაზღვრა საწყისი დინამიკური და სტატიკური სიხისტეები, რომლებიც შედარებულ იქნა სიხისტის თეორიულ მნიშვნელობასთან.

საკვანძო სიტყვები: ბეტონი; რკინაბეტონი; დაარმატურება; სიმტკიცე; დეფორმაციულობა; სიხისტე; რხევა; ღუნვა.

1. შესავალი

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ღუნვასა და რხევებზე გამოცდის დროს აუცილებელ შესწავლას ექვემდებარება ისეთი ძირითადი პარამეტრები, როგორცაა ზიდვის უნარი, სიხისტე, დეფორმაციულობა, ენერჯის შთანთქმის უნარი, საკუთარი რხევის სისწორე, რხევათა მიღევადობა და სხვა. ყველა ამ კომპონენტის გამოვლენა უნდა მოხდეს კომპლექსურად, რათა სხვადასხვა ტიპის დატვირთვების ზემოქმედების დროს მიღებულ იქნეს ღუნვადი ელემენტის მუშაობის მთლიანი სურათი.

გამოსაკვლევი სიდიდეების დასაფიქსირებლად საჭიროა შეირჩეს რკინაბეტონის კონსტრუქციის ისეთი ტიპი, რომელიც სიმტკიცის და დეფორმაციული მახასიათებლების განსაზღვრასთან ერთად მასზე რხევითი პროცესების ზემოქმედების დაფიქსირების საშუალებას იძლევა. რხევითი პროცესისადმი დაკვირვების შედეგად შესაძლებელია დინამიკური მახასიათებლების დადგენა, და გაღუნვების ზრდასთან ერთად, რკინაბეტონის კონსტრუქციაში მიმდინარე ბზარწარმოქმნის ანუ

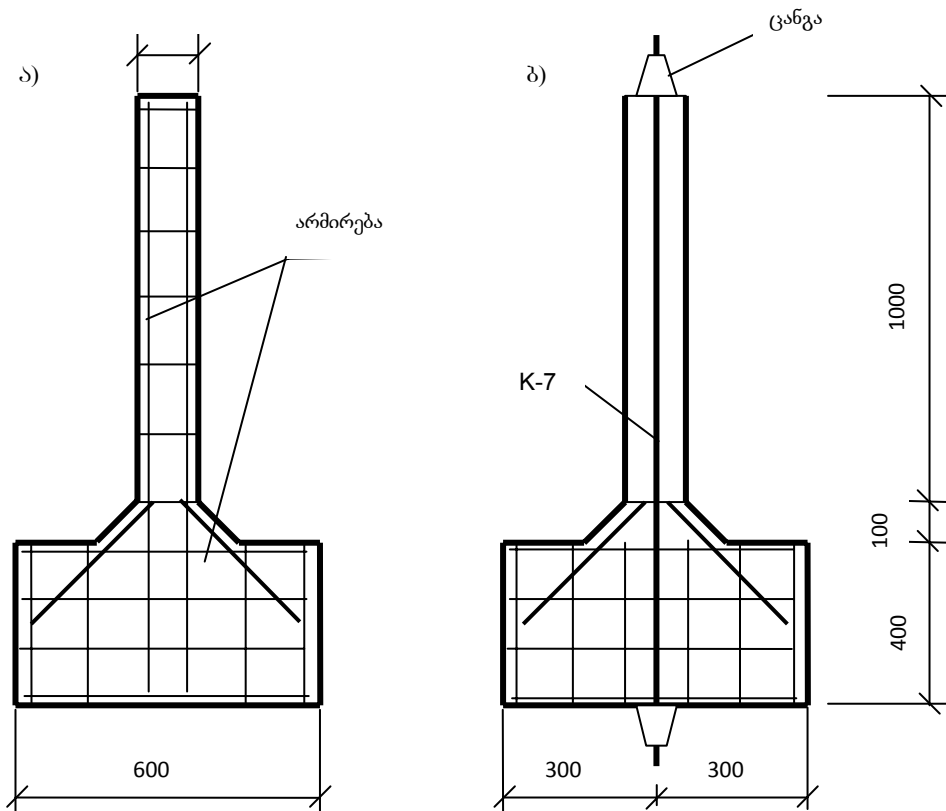
დაძაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის ცვლილების დადგენა-აღრიცხვა.

2. ძირითადი ნაწილი

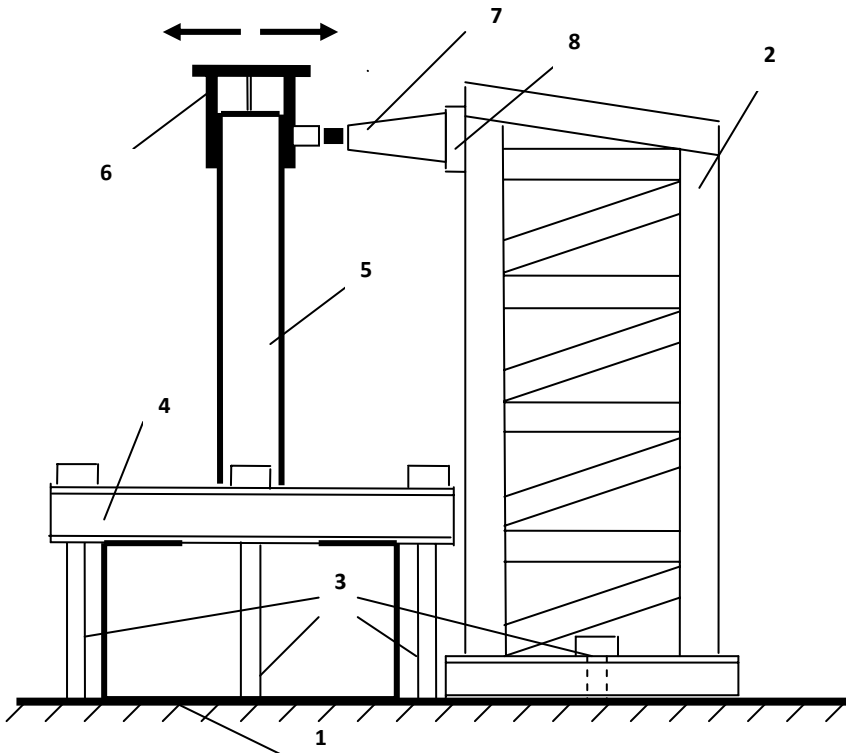
ღუნვადი რკინაბეტონის კონსტრუქციების სიმტკიცის, დეფორმაციული და დინამიკური მახასიათებლების გამოსაკვლევადა, ჩვენ მიერ შერჩეულ იქნა გამოსაცდელი კონსტრუქციის ყველაზე მარტივი და მისაღები ტიპი - კონსოლური ელემენტი. მისი კონსოლური (ღუნვადი) ნაწილის განივკვეთი შეადგენდა 100X150მმ, ხოლო საყრდენი ნაწილის - 400X600მმ. ელემენტების დაარმატურება შესრულებული იყო სივრცითი კარკასებით, ხოლო წინასწარ დაძაბული ელემენტებისათვის გამოყენებული იყო ფოლადის შვიდმაგთულიანი დახვეული K-7 ბაგირი, რომელიც ელემენტების ზუსტად ცენტრალურ ნაწილში იქნა გატარებული და ცანგების მეშვეობით დამაგრდა მის ტორსებზე (ნახ.1).

კონსტრუქციების გამოსაცდელად დამზადებულ იქნა სპეციალური მოწყობილობა (ნახ.2). მოწყობილობის ძირითად ნაწილს შეადგენდა მძლავრი საყრდენი სტენდი, რომელიც მყარად იყო ჩამაგრებული ძალოვან იატაკში ქანების მეშვეობით. სტენდზე ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ჩამაგრებული იყო მექანიკური დომკრეტი, რომელიც ძალოვან იატაკში უძრავად დაფიქსირებულ რკინაბეტონის კონსოლური ელემენტის თავისუფალ ბოლოზე სხვადასხვა ნიშნის დატვირთვის ზემოქმედების საშუალებას იძლეოდა. ძალის სიდიდე მომენტალურად აღირიცხებოდა დომკრეტის ქვეშ განთავსებულ ელექტროდინამომეტრზე. რკინაბეტონის ელემენტის გაღუნვები და დეფორმაციები ფიქსირდებოდა მექანიკური ღუნვის საზომებით და ელექტროგადამწოდებით.

გამოსაცდელი ელემენტების დინამიკური მახასიათებლების დასადგენად ელემენტსა და დომკრეტს შორის კავშირის გათავისუფლების შემდეგ ხდებოდა ელემენტების რხევით პროცესზე დაკვირვება სხვადასხვა მასის შემთხვევაში. მასების ცვალებადობა შესაძლებელი იყო ტვირთის წონის დამატებით ან მოკლებით, რაც ადვილად სრულდებოდა კონსოლის თავზე მჭიდროდ ჩამოცმული მარტივი კონსტრუქციით. კონსოლის თავზე მოთავსებული ცვალებადი ტვირთების წონა შეადგენდა, შესაბამისად, 65, 130 და 455 კგ.



ნახ. 1. გამოსაცდელი კონსოლური რკინაბეტონის ელემენტები
 ა) დაარმატურებული; ბ) წინასწარ დაძაბული

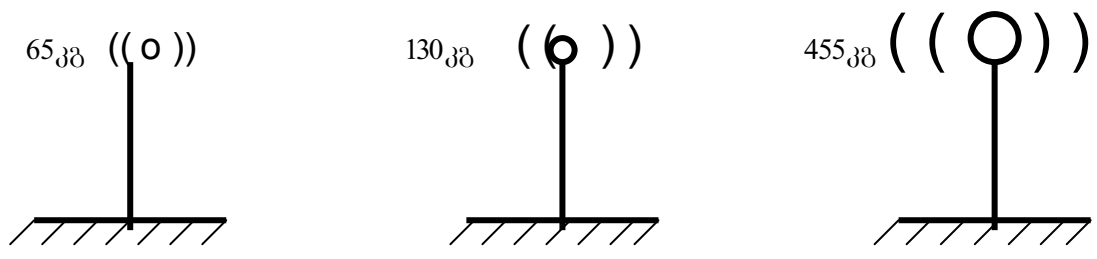


ნახ. 2. კონსოლური რკინაბეტონის ელემენტის ღუნვასა და რხევებზე გამოსაცდელი მოწყობილობა
 1 - ძალოვანი იატაკი; 2 - საყრდენი სტენდი; 3 - ქანჩი; 4 - მიმჭერი ჩარჩო; 5 - ელემენტი;
 6 - ტვირთი; 7 - დომკრატი; 8 - ელექტროდინამომეტრი

აღნიშნული საშუალებას იძლეოდა რკინაბეტონის კონსოლური ელემენტისათვის სამი სხვადასხვა მასის შემთხვევაში მომხდარიყო რხევების ჩაწერა როგორც გამოცდის საწყის, ისე დაძაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის ნებისმიერ ეტაპზე. იგი ხორციელდებოდა კონსოლის თავისუფალი ნაწილისათვის ერთი და იგივე სიდიდის ძალის მოდების შემდეგ წარმოქმნილი გაღუნვისაგან გათავისუფლების შედეგად. თავისუფალი

რხევის პროცესი მის სრულ მიღვეამდე ფიქსირდებოდა ოსცილოგრაფთან მიერთებული კონსოლის თავზე განთავსებული რხევების მიმღები მოწყობილობის მეშვეობით.

სქემატურად კონსოლი, მის თავზე ტვირთების ცვალებადობის შესაბამისად, შესაძლებელია წარმოდგენილ იქნეს, სხვადასხვა მასის მქონე, გამარტივებული ოსცილატორების სახით, როგორც ეს მოცმულია მე-3 ნახ-ზე.



ნახ. 3. სხვადასხვა მასის მქონე ოსცილატორების მარტივი სქემა

ექსპერიმენტებისათვის დამზადებული იყო რკინაბეტონის ნიმუშები დაბალი სიმტკიცის კლასის მსუბუქი და მაღალი სიმტკიცის კლასის შემსუბუქებული და მძიმე ბეტონებისაგან. მათი დაარმატურება ხდებოდა გლუვი ან პერიოდული პროფილის არმატურის კარკასებით. მაღალი სიმტკიცის კლასის ბეტონებისაგან დამზადდა ოკამის ადგილმდებარეობის შემავსებლიანი ბეტონი. ასევე განხორციელდა წინასწარ დაძაბული ელემენტებიც.

მსუბუქი ბეტონის დასამზადებლად გამოყენებულ იქნა ოკამის ადგილმდებარეობის (ახალქალაქის რაიონი) შემავსებელი; შემსუბუქებული ბეტონის დასამზადებლად – სალამოს ადგილმდებარეობის (ნინოწმინდის რაიონი) შემავსებელი, ხოლო მძიმე ბეტონის ნიმუშები დამზადებული იყო იმირის ადგილმდებარეობის (მარნეულის რაიონი) ინერტულ შემავსებლებზე და დარკვეთის ადგილმდებარეობის (საჩხერის რაიონი) ქვიშაზე.

ნიმუშების ერთი ნაწილი სრულ რღვევამდე მიყვანილ იქნა ერთჯერადი, მონოტონურად მზარდი ძალის ზემოქმედების შედეგად. ნიმუშების მეორე ნაწილის გამოცდა მიმდინარეობდა ციკლურად (დატვირთვა-განტვირთვა) მზარდი ძალის ზემოქმედებისას, რომლის სიდიდე ზემოთ დაფიქსირებული მრღვევი ძალის დაახლოებით 1/10-ს შეადგენდა. ეს საშუალებას იძლეოდა დატვირთვის ნებისმიერ ეტაპზე განსაზღვრულიყო ელემენტების ფიზიკური მდგომარეობა და, რაც მთავარია, მათი დეფორმაციული და დინამიკური მახასიათებლები.

ყველა დამზადებული ნიმუშისათვის განისაზღვრა საწყისი სიხისტეების მნიშვნელობები.

დინამიკური სიხისტის დადგენა ხდებოდა თავისუფალი რხევის სიხშირების მიხედვით, კონსოლის თავზე მოთავსებული მასის ცვლილების შესაბამისად. სტატიკური სიხისტის დასადგენად ამავე ელემენტებზე ფიქსირდებოდა კონსოლების უკიდურესი ნაწილის პორიზონტალური გაღუნვები, ერთი და იგივე სიდიდის ძალის მოდების შემთხვევაში. ექსპერიმენტული გზით მიღებული სიხისტეები შედარებულ იქნა კონსოლური ელემენტის დაყვანილი განივკვეთის თეორიულ სიხისტესთან. დრეკადობის მოდულები ოკამის, სალამოს და ჩვეულებრივი ბეტონებისათვის შეადგენდა, შესაბამისად, 13000, 21500 და 32000 მკა-ს.

სამშენებლო ნორმების მიხედვით, რკინაბეტონის ღუნვადი ელემენტის დაყვანილი კვეთის თეორიული სიხისტე, მოკლევადიანი დატვირთვის ზემოქმედების დროს, ბზარების განენამდე განისაზღვრება ფორმულით:

$$B_{\sigma} = 0,85 E_J$$

სადაც 0,85 კოეფიციენტი ითვალისწინებს ბეტონის გაჭიმულ ზონაში სიხისტის შემცირების შესაძლებლობას არაწრფივი დეფორმაციების განვითარების გამო.

დინამიკური სიხისტის ექსპერიმენტული გზით დასადგენად გამოყენებულ იქნა ერთმასიანი ოსცილატორის სიხისტის კოეფიციენტისა და ერთეული დატვირთვის შედეგად გამოწვეული გაღუნვით დაფიქსირებული სიხისტეების ტოლობის პირობა.

ჩვენი ექსპერიმენტისათვის მიღებული ერთმასიანი ოსცილატორებისათვის სიხისტის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_{ოსც} = 4\pi^2 f^2 Q/g,$$

სადაც f საკუთარი რხევის სიხშირეა; Q – კონ-

სოლის თავზე მოთავსებული ტვირთის წონა.

ერთჯერადი დატვირთვის ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული გაღუნვის მიხედვით სიხისტის კოეფიციენტი:

$$C_{\text{გაღ}} = 3EJ / h^3,$$

სადაც **h** არის ელემენტის კონსოლური ნაწილის სიმაღლე (ჩვენი შემთხვევისათვის 100სმ),

აღნიშნული სიდიდეების ტოლობიდან გამომდინარე გამოითვლება დინამიკური სიხისტე.

$$C_{\text{სტ}} = C_{\text{გაღ}} \\ 4\pi^2 f^2 Q/g = 3EJ / h^3,$$

$$B_{\text{დინ}} = EJ = 4\pi^2 f^2 Q/g h^3/3.$$

სტატიკური მდუნავი ძალის ზემოქმედებისას, სიხისტის გამოსათვლელად ჩვენ მიერ გამოყენებულ იქნა ცნობილი ფორმულა:

$$B_{\text{სტატ}} = Ph^3 / 3y,$$

სადაც **y** კონსოლის თავისუფალი ბოლოს გაღუნვაა სტატიკური ძალის ზემოქმედების დროს.

ექსპერიმენტული და თეორიული გზით დადგენილი რკინაბეტონის კონსოლური ელემენტების განივკვეთის საწყისი სიხისტეების სიდიდეები მოყვანილია ცხრილში.

ბეტონის შემავსებელი, დაარმატურება	დინამიკური სიხისტე სხვადასხვა მასის შემთხვევაში $B_{\text{დინ}}$ 10 ⁶ მპა (შესაბამისი რხევის სიხშირეები f კ)			კონსოლის ბოლოს გაღუნვა	სტატიკური სიხისტე	დაყვანილი კვეთის თეორიული სიხისტე	ექსპერიმენტული სიხისტეების ფარდობა თეორიულ სიხისტეებთან	
	65კგ	130კგ	455კგ	y	$B_{\text{სტატ}}$	$B_{\text{თ}}$	$B_{\text{დ}}/B_{\text{თ}}$	$B_{\text{ს}}/B_{\text{თ}}$
ოკამი, გლუვი	8,2 (9,0)	8,15 (5,8)	8,25 (2,6)	0,58	9,5	23,2	0,35	0,40
ოკამი, პერიოდული	10,2 (10,0)	10,3 (6,5)	10,4 (2,9)	0,44	11,2	23,2	0,44	0,48
საღამო, გლუვი	15,4 (12,4)	15,5 (8,0)	15,0 (3,5)	0,34	14,8	32,6	0,48	0,45
საღამო, პერიოდული	20,6 (14,25)	20,7 (9,2)	20,4 (4,1)	0,25	18,2	32,6	0,63	0,55
საღამო, წ/დაძაბული	21,2 (14,5)	20,9 (9,25)	21,5 (4,1)	0,23	21,6	22,0	0,96	0,98
მძიმე, გლუვი	19,1 (13,75)	19,8 (9,0)	19,5 (4,0)	0,21	23,5	46,6	0,42	0,5
მძიმე, პერიოდული	25,9 (16,0)	25,7 (10,25)	25,8 (4,6)	0,18	27,5	46,6	0,55	0,6
მძიმე, წ/დაძაბული	36,6 (19,0)	36,8 (12,25)	36,9 (5,5)	0,14	35,0	37,0	0,99	0,95

ცხრილიდან ჩანს, რომ ექსპერიმენტის გზით განსაზღვრული საწყისი როგორც დინამიკური, ასევე სტატიკური სიხისტეები დამოკიდებულია ბეტონისა და არმატურის სახეზე. რაც უფრო მსუბუქია ბეტონი, მით ნაკლებია სიხისტე. ეს აიხსნება იმით, რომ მსუბუქ ბეტონებში საწყის ეტაპზე თავს იჩენს პლასტიკური თვისებები. შესაბამისად, მსუბუქ და შემსუბუქებულ ბეტონებში მძიმე ბეტონთან შედარებით ნაკლებია თავისუფალი რხევის სიხშირე და ერთი და იგივე ძალის ზემოქმედების შემთხვევაში მეტია გაღუნვები.

აღსანიშნავია ასევე, რომ დაბალი სიმტკიცის კლასის მსუბუქ ბეტონებში ექსპერიმენტულ და თეორიულ სიხისტეებს შორის თანაფარდობა საგრძნობლად დაბალია მაღალი სიმტკიცის კლასის ბეტონებთან შედარებით (შემავსებლის ტიპისგან დამოუკიდებლად). ამასთან, პერიოდული პროფილის არმატურის გამოყენებისას, ბეტონთან მისი უკეთესი შეჭიდულობის გამო, ექსპერიმენტული

და თეორიული სიხისტეების თანაფარდობა ყოველთვის მეტია გლუვ არმატურასთან შედარებით.

3. დასკვნა

1. რკინაბეტონის ელემენტების ექსპერიმენტული გზით დადგენილი საწყისი დინამიკური და სტატიკური სიხისტეები დამოკიდებულია ბეტონისა და არმატურის სახეზე და თეორიულად გაანგარიშებული სიხისტის 0,35-0,63 ფარგლებში მერყეობს. ასეთი განსხვავება გამოწვეულია ბეტონის შეკვების პროცესის შედეგად წარმოქმნილი მიკრობზარების გამო, რაც აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნეს სხვადასხვა ტიპისა და სიმტკიცის კლასის ბეტონებისაგან დამზადებული რკინაბეტონის კონსტრუქციების გაანგარიშებისას;

2. წინასწარ დაძაბული ელემენტების დინამიკური და სტატიკური ექსპერიმენტული სიხისტეები არ არის დამოკიდებული ბეტონისა და არმატურის სახეზე, რადგან განივკვეთი მთლიანად შეკუმშუ-

ლია და ბეტონის შეკვების პროცესი ვერ ახდენს გავლენას სიხისტეზე. ამის გამო, საწყისი სიხისტის ექსპერიმენტული და თეორიული მნიშვნელობები პრაქტიკულად ტოლია.

ლიტერატურა

1. თ. ოთარაშვილი, ზ. სესკურია, ი. კიკნაძე, დ. მაზანაშვილი, ქ. ქუთათელაძე. საინფორმაციო

სისტემების აგებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების თავისებურებები კონსტრუქციების დიაგნოსტიკის ამოცანებში. თბილისი: ენერჯია, 2005, №3(35). გვ. 98-101.

2. ი. ქვარაია, ნ. მსხილაძე, ზ. მჭედლიშვილი. დატვირთვის სახის გავლენა არმატურისა და ბეტონის შეჭიდულებაზე. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006. №4(462). გვ. 5-12.

UDC 624.07

TESTING OF REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTION ELEMENTS ON BENDING, VIBRATION AND IDENTIFICATION OF ITS INITIAL RIGIDITY

I. Kvaraaia, N. Mskhiladze

Department of civil and industrial building, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The development of modern computer technologies allows to carry out the control on constructions in an uninterrupted automatic regime. This requires, that the information on test results have to be obtained through existing converters and then put into in such a form that is easy to process. Therefore, during any test the parameters, which are under scrutiny first of all should be identified and the methodology for their identification selected. In order to identify the parameters in their entirety, which are important at any stage of a strained-deformed state of bending reinforced concrete constructions, we have developed a simple methodology. By means of a test initial dynamic and static rigidities were also established and compared with a theoretical value of the rigidity.

Key words: concrete; reinforced concrete; reinforcing; strength; deformation; rigidity; vibration; bending.

УДК 624.07

ИСПЫТАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ИЗГИБ, КОЛЕБАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО НАЧАЛЬНЫХ ЖЕСТКОСТЕЙ

Кварая И., Мсхиладзе Н.

Департамент городского и промышленного строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Приведена методика испытания железобетонных изгибаемых элементов, которая дает возможность определять прочностные, деформативные и динамические характеристики железобетона на разных уровнях напряженно-деформированного состояния. С этой целью с помощью специально изготовленного силового стенда испытывались вертикально установленные консольные железобетонные элементы, изготовленные из легких, облегченных и тяжелых бетонов, армированных арматурой периодического или гладкого профиля. Испытывались и предварительно напряженные элементы.

Результаты исследования начальных динамических и статических жесткостей железобетонных элементов показали, что они зависят от вида бетона и армирования и всегда значительно меньше теоретической жесткости приведенного сечения.

Ключевые слова: бетон; железобетон; армирование; прочность; деформативность; жесткость; разрыв; изгиб.

შემოსვლის თარიღი 17.06.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 11.11.2008

შპს 691.32**მსუბუქი ბეტონების დეფორმაციულობა ციკლური კუმშვა-გაჭიმვის დროს****ი. კვარაია, ნ. მსხილაძე**

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: ira kvara@yahoo.com

რეზიუმე: საქართველოში, როგორც სეისმურად აქტიურ რეგიონში, ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს მშენებლობაში მსუბუქი ბეტონების ფართოდ გამოყენებას. მსოფლიო პრაქტიკაში მსუბუქი ბეტონების ეფექტურობიდან გამომდინარე, დიდი ხანია დაიწყო ხელოვნური მსუბუქი შემავესებლების წარმოება, რომელიც საკმაოდ ძვირად ღირებული პროცესია. საქართველოს კი ბუნებრივი ვულკანური წარმოშობის შემავესებლების ფაქტიურად განუსაზღვრელი მარაგები გააჩნია, რომელთა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი, მაგრამ მათი ათვისება არ ხდება. ქვეყანაში მშენებლობის მოცულობების ზრდასთან ერთად აუცილებელია ასეთ შემავესებლებზე დამზადებული ბეტონების შესწავლის გაგრძელება. ამ მიზნით მსუბუქ ბეტონებზე ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტები ღერძული კუმშვისა და გაჭიმვის დროს როგორც ერთჯერადი, ასევე სეისმური ტიპის ციკლურად მზარდი სტატიკური დატვირთვების შემთხვევაში.

საკვანძო სიტყვები: შემავესებელი; ბეტონი; რკინაბეტონი; წინასწარ დაძაბვა; კუმშვა; გაჭიმვა; სიმტკიცე; დეფორმაციულობა; ციკლურობა; ენერჯის შთანთქმა.

1. შესავალი

მშენებლობის განვითარებასთან, შენობა-ნაგებობების მასშტაბურობისა და გაბარიტული ზომების ზრდასთან ერთად აუცილებელი ხდება მათი შემსუბუქების პრობლემების გადაწყვეტა. ამ მიზნის მიღწევის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანესი გზაა მსუბუქი ბეტონების გამოყენება. ეს არა მარტო 20-30% (ან უფრო მეტად) ამცირებს სამშენებლო კონსტრუქციების წონას, არამედ მკვეთრად აიაფებს სატრანსპორტო და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ღირებულებას.

საქართველო ძალიან მდიდარია ვულკანური წარმოშობის ბუნებრივი შემავესებლებით და მათგან მიღება სხვადასხვა სახის მსუბუქი ბეტონები. აქედან გამომდინარე, საჭირო ხდება თითოეული ტიპის მსუბუქი ბეტონის სიმტკიცითი და დეფორმაციული თვისებების გამოკვლევა გარე ძალების ზემოქმედების დროს და ინფორ-

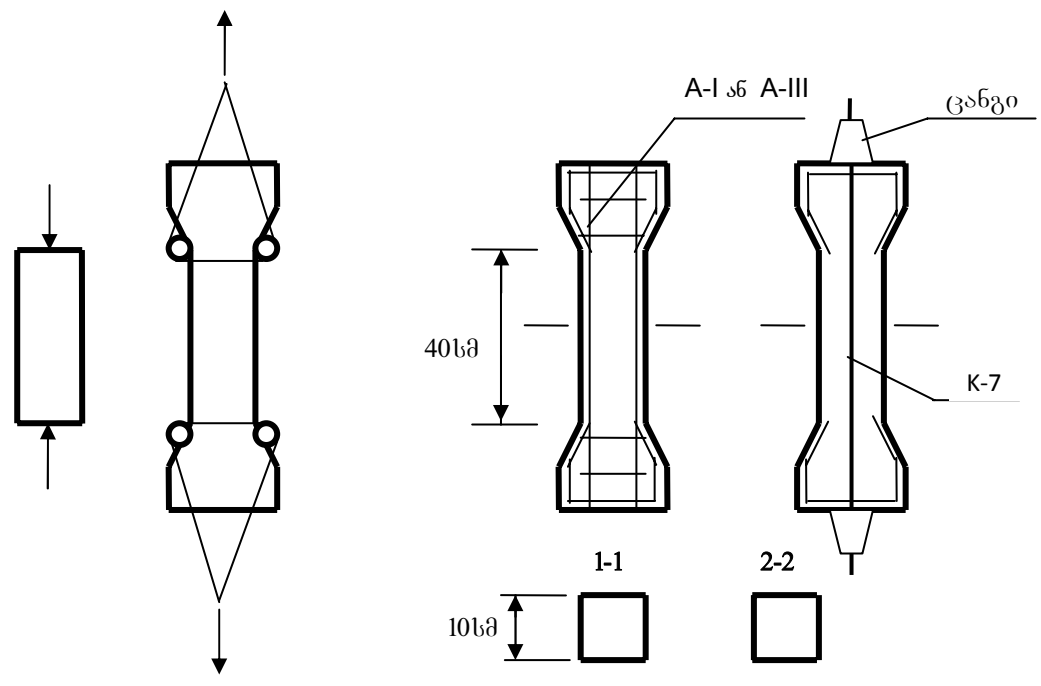
მაციის მიღება-დაფიქსირება დაძაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობის სხვადასხვა საფეხურზე, რათა თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელი გახდეს მიღებული პარამეტრების განზოგადება რკინაბეტონის მზიდ კონსტრუქციებსა და მთლიანად შენობა-ნაგებობებზე.

ჩატარებული ექსპერიმენტებისათვის, რომელიც ღერძული კუმშვა-გაჭიმვის დროს მხოლოდ ბეტონების დეფორმაციულობის შესწავლას ითვალისწინებდა გამოყენებულ იქნა ორი სახის მსუბუქი შემავესებელი: ახალქალაქის რაიონის ოკამის ადგილმდებარეობის შემავესებელი, რომელიც ორი ათეული წლის წინ საკმაოდ ფართოდ გამოიყენებოდა საკედლე ბლოკების და სამზადებლად და ნინოწმინდის რაიონის სოფელ საღამოს ადგილმდებარეობის შემავესებელი, რომლის დაძვირებული მარაგები სხვა მსუბუქ შემავესებლებთან შედარებით ყველაზე მეტია საქართველოში.

2. ძირითადი ნაწილი

ოკამის და საღამოს შემავესებელზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონების სიმტკიცითი და დეფორმაციული მახასიათებლების გამოსაკვლევად ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტები კუმშვაზე 10X10X40სმ ბეტონის პრიზმებზე, ხოლო გაჭიმვაზე – “რვიანებზე”, მათ შორის დაარმატურებულზე. მაღალი სიმტკიცის კლასის მქონე საღამოსშემავესებლიანი ბეტონისაგან დამზადებული იყო წინასწარ დაძაბული ნიმუშებიც (ნახ.1). მიღებული მონაცემების შესადარებლად ღერძულ კუმშვასა და გაჭიმვაზე იცდებოდა ჩვეულებრივი ბეტონებისაგან დამზადებული ანალოგიური ელემენტები.

ნიმუშების ნაწილი იცდებოდა სრული რღვევამდე ერთჯერადი, მონოტონურად მზარდი სტატიკური დატვირთვის ზემოქმედებისას. შემდეგ იგივე სერიის სხვა ნიმუშების გამოცდა მიმდინარეობდა ციკლურად მზარდი დატვირთვა-განტვირთვის პირობებში და თითოეულ ეტაპს შეესაბამებოდა ერთჯერადი დატვირთვისას დაფიქსირებული მრღვევი ძალის დაახლოებით 0,1 ტოლი ძალა. ამასთან, ნიმუშებზე დამაგრებული ელექტროგადამწოდებით მუდმივად მიმდინარეობდა გრძივი და განივი დეფორმაციების დაფიქსირება.



ნახ. 1. ბეტონის ნიმუშების გამოცდის სქემები და დაარმატურება (წინასწარ დაბევა)

ცხრილში მოყვანილია კუმშვისა და გაჭიმვის დროს გამოცდილი ნიმუშების მრღვევი ძალების, ზღვრული გრძივი და განივი დეფორმაციების

ცივების საშუალო მნიშვნელობები როგორც ერთჯერადი, ასევე ციკლური დატვირთვების შემოქმედების შემთხვევაში.

ბეტონების სიმტკიცის და დეფორმაციული მახასიათებლების ცხრილი

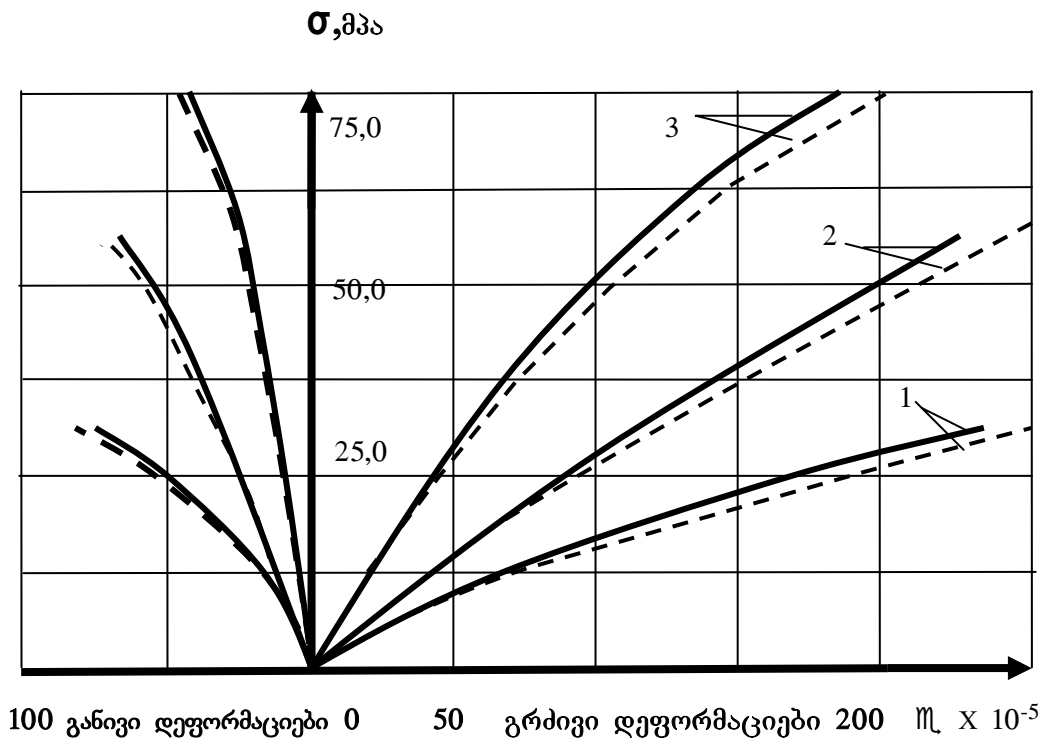
შემაჯებელი	დატვირთვის სახე	სიმტკიცე, მპა		ზღვრული დეფორმაციულობა, $\mu \times 10^{-5}$ მმ				
		ერთჯერადი დატვირთვა	ციკლური დატვირთვა	ერთჯერადი დატვირთვა		ციკლური დატვირთვა		
				გრძივი	განივი	გრძივი	განივი	
1	ოკამი	დერძული კუმშვა	29,5	30,0	231,0	70,5	246,0	74,5
2	სალამო		53,8	54,5	221,0	65,9	236,0	69,6
3	მძიმე		75,0	74,8	180,0	45,8	202,2	47,6
4	ოკამი	დერძული გაჭიმვა	2,0	1,8	25,6	2,9	27,0	3,0
5	სალამო		2,9	2,8	22,0	3,0	23,5	3,1
6	მძიმე		2,9	2,8	11,8	2,3	13,0	2,5

გამოცდის შედეგების მიხედვით აგებული დაბევა-დეფორმაციების დამოკიდებულების გრაფიკებიდან (ნახ.2) ჩანს, რომ მცირე ციკლური დატვირთვების (9-11 ციკლი) შემოქმედებისას როგორც დერძული გაჭიმვის, ასევე კუმშვის დროს იზრდება ბეტონების დეფორმაციულობა. ამასთან, მსუბუქი ბეტონების დეფორმაციულობა ყოველთვის მეტია მძიმე ბეტონებთან შედარებით. ეს განსაკუთრებით კარგად ჩანს დერძული გაჭიმვისას. ამ დროს მსუბუქი ბეტონების გრძივი დეფორმაციულობა 1,5–2-ჯერ და უფრო მე-

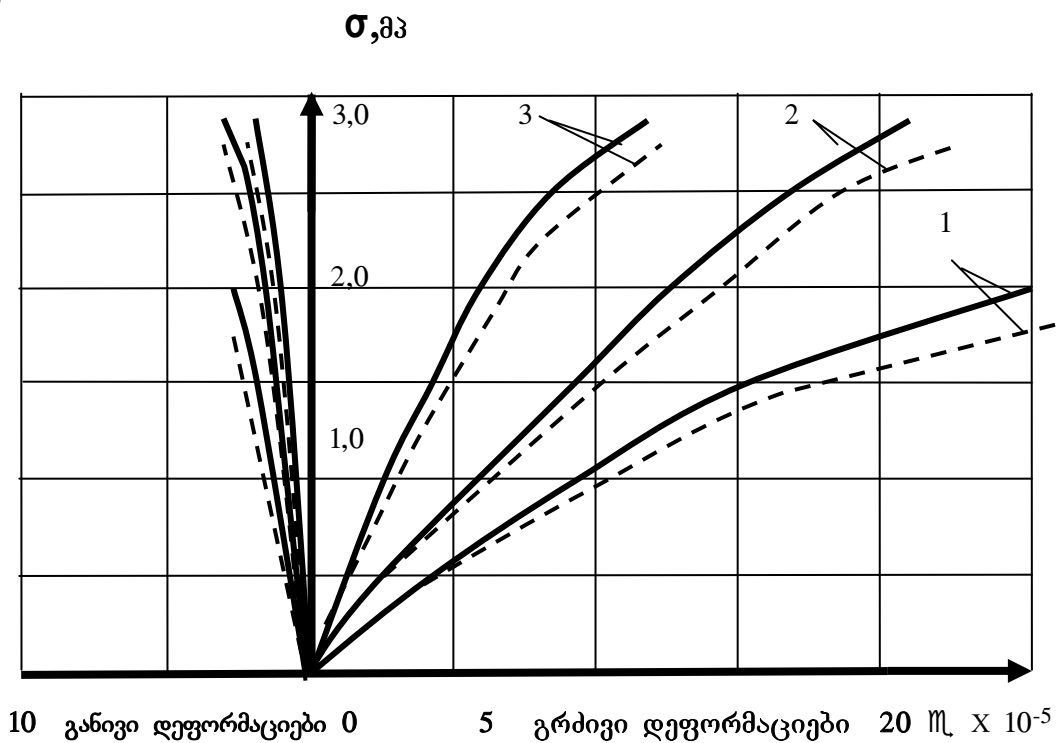
ტად აღემატება მძიმე ბეტონების დეფორმაციულობას.

დერძული კუმშვისას ციკლურობა ვერ ახდენს გავლენას მრღვევი ძალის სიდიდეზე. მსუბუქი ბეტონების შემთხვევაში ციკლური დატვირთვის დროს მრღვევი ძალის სიდიდე ოდნავ მეტიც კია ერთჯერადთან შედარებით, რაც ციკლური კუმშვის დროს მსუბუქ ბეტონებში განვითარებული პლასტიკური დეფორმაციების დაგროვების მეტი შესაძლებლობით აიხსნება.

ა)



ბ)



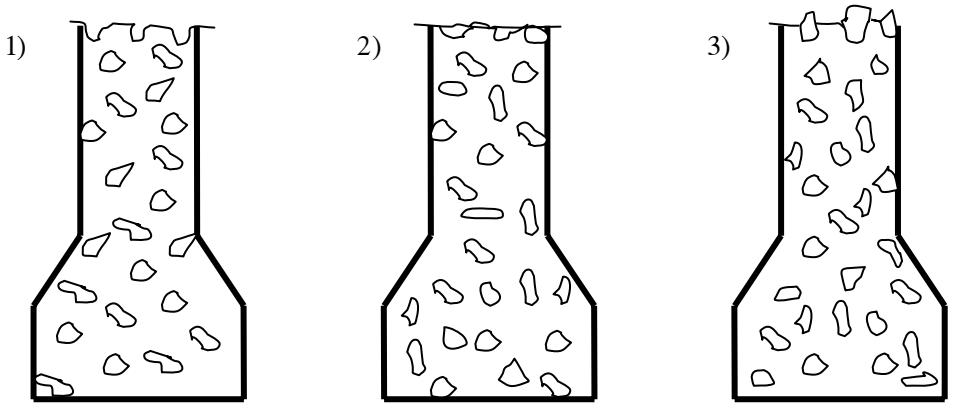
ნახ. 2. ბეტონების გრძივი და განივი დეფორმაციები დერძული კუმშვისა (ა) და გაჭიმვის (ბ) დროს:
 1 – ოკამის შემავსებელზე; 2 – სალამოს შემავსებელზე; 3 – მიძე შემავსებელზე
 ————— ერთჯერადი დატვირთვა — — — — — ციკლური დატვირთვა

გაჭიმვის დროს დატვირთვის ციკლორობა ყოველთვის იწვევს მრღვევი ძალის სიდიდის შემცირებას, რადგან დატვირთვა-განტვირთვის თითოეული ციკლის შემდეგ ხდება ბეტონში წარმოქმნილი ბზარების გაფართოება და განვითარება, რაც ეტაპების ზრდასთან ერთად უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს. ანალოგიურ სურათს აქვს ადგილი დაარმატურებულ ელემენტებში წინასწარ დაძაბული ელემენტების გაჭიმვისას, რადგანაც განივკვეთი მთლიანად შეკუმშულია, ციკლორობა მსგავს გაელენას ვერ ახდენს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დაარმატურებული ბეტონის ზღვრული დეფორმაციულობა როგორც ერთჯერადი, ისე ციკლური დატვირთვის დროს ნაკლებია სუფთა ბეტონის დეფორმაციულობაზე, რაც გამოწვეულია დაარმატურებულ ნიმუშებში ბეტონის შეკლების პროცესისადმი არმატურის წინააღმდეგობის შედეგად წარმოქმნილი ბზარების არსებობით.

საინტერესო სურათი გამოიკვეთა გაჭიმვის

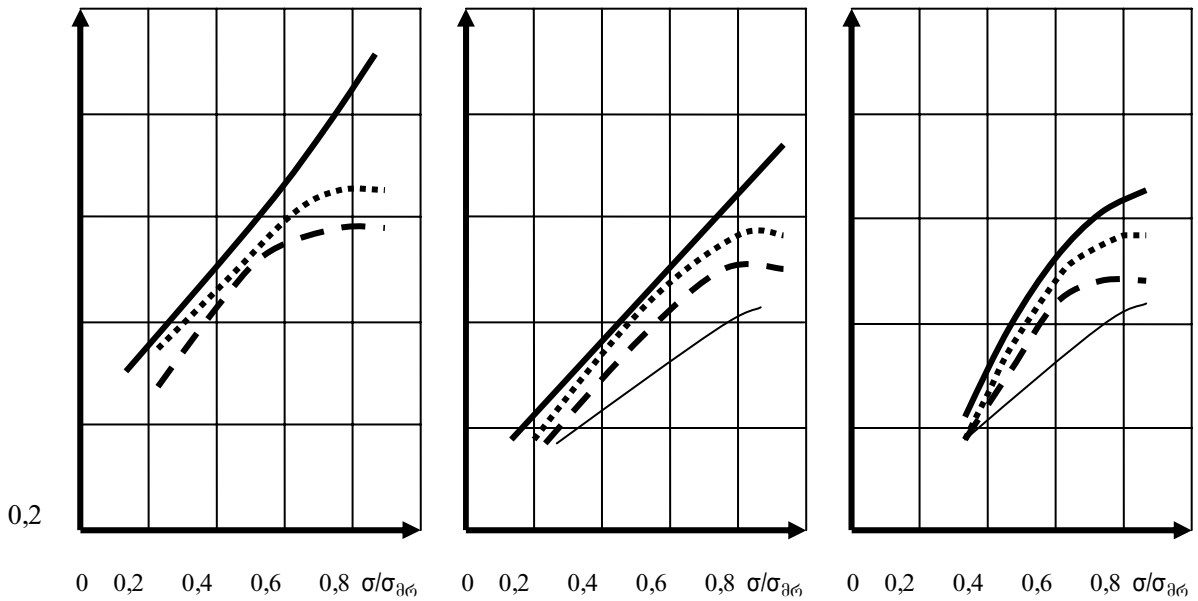
შედეგად სხვადასხვა სახის ბეტონების ნიმუშების “გაწყვეტის” შემთხვევაში (ნახ.3). ოკამის შემავსებელზე დამზადებული ბეტონის “რვიანების” რღვევის ადგილებში მოხდა მსხვილი შემავსებლის ამოვარდნა, რაც ცემენტ-ქვიშის ნარევეთან მის სუსტ შეჭიდულებასა და შემავსებლის სიმტკიცის არასრულ გამოყენებაზე მიუთითებს. სადამოს შემავსებელზე დამზადებული ნიმუშების რღვევა ფაქტიურად ერთ ხაზზე, მსხვილი შემავსებლის გაპობით ანუ მისი სიმტკიცის სრული გამოყენებით მოხდა. მიიმე შემავსებელზე დამზადებული ბეტონების შემთხვევაში მსხვილი შემავსებლების სიმტკიცე გაცილებით მეტი აღმოჩნდა გამყარებულ ცემენტ-ქვიშოვან ნარევეთან შედარებით. სწორედ ამით შეიძლება აიხსნას სადამოს შემავსებელსა და მიიმე შემავსებელზე დამზადებული ბეტონების ერთნაირი სიმტკიცე გაჭიმვისას, იმ დროს, როცა ამ უკანასკნელის სიმტკიცე კუმშვაზე თითქმის 1,5-ჯერ მეტია სადამოს შემავსებელზე დამზადებული ბეტონების სიმტკიცეზე.



ნახ. 3. ბეტონების რღვევის სურათი ღერძული გაჭიმვის დროს
1 – ოკამის შემავსებელზე; 2 – სადამოს შემავსებელზე; 3 – მიიმე შემავსებელზე

ციკლური კუმშვისა და გაჭიმვის დროს ბეტონებში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებები, პლასტიკური დეფორმაციების განვითარებასთან ერთად, გაელენს ახდენენ ენერგიის შთანთქმის უნარზე. მაღალი დრეკადობის მოდულის მქონე ბეტონებისათვის, რღვევის წინა

ეტაპზე, ენერგიის შთანთქმის კოეფიციენტის ზრდა მიღევად ხასიათს ატარებს როგორც კუმშვის, ისე გაჭიმვის შემთხვევაში. ანალოგიურ პროცესს აქვს ადგილი რკინაბეტონის ელემენტების გაჭიმვისას, როდესაც დაარმატურება ეწინააღმდეგება ბეტონის რღვევას (ნახ.4).



ნახ. 4. ენერჯის შთანთქმის კოეფიციენტის ცვალებადობა ბეტონის გაჭიმვისას

1 – ოკამის შემავსებელზე; 2 – სალამოს შემავსებელზე; 3 – მიძე შემავსებელზე

— ბეტონი; დაარმატურა - A-I; — — — არმირება A-III; ————— წინასწარ დაძაბვა

3. დასკვნა

1. ღერძული კუმშვისას როგორც ერთჯერადი, ისე ციკლურად მზარდი დატვირთვების ზემოქმედების დროს მსუბუქი ბეტონის ელემენტების ზღვრული დეფორმაციულობა 20–25%-ით აღემატება ჩვეულებრივი ბეტონისას, ხოლო გაჭიმვის დროს ეს მაჩვენებელი 100–120%-მდე იზრდება, რაც მსუბუქი ბეტონების მაღალ პლასტიკურობაზე მეტყველებს;

2. რკინაბეტონის ელემენტებში ბეტონის ზღვრული დეფორმაციულობა როგორც ერთჯერადი, ისე ციკლური გამჭიმავი დატვირთვის დროს ნაკლებია სუფთა ბეტონის დეფორმაციულობაზე, რაც გამოწვეულია ბეტონის გამყარების პროცესში მასში მიმდინარე შეკლების პროცესებისადმი არმატურის წინააღმდეგობის შედეგად განვითარებული ბზარების არსებობით;

3. მკუმშავი და გამჭიმავი ძალების ზრდასთან ერთად ბეტონებში ინტენსიურად მიმდინარეობს ენერჯის შთანთქმის პროცესი, რომელიც მაღალი დრეკადობის მდუღის მქონე ბეტონებისათვის რღვევის წინა ეტაპზე მიღედად ხასიათს ატარებს. ასევე მიღევალია ენერჯის დისიპაციის პროცესი რკინაბეტონის ელემენტების გაჭიმვის დროს, რადგან დაარმატურება ეწინააღმდეგება ბეტონის რღვევას, ხოლო წინასწარ დაძაბული ელემენტების შემთხვევაში ენერჯის შთანთქმის კოეფიციენტი უშუალოდ რღვევამდე იზრდება;

4. სალამოს შემავსებელზე დამზადებული

ბეტონები თავისი სიმტკიცის და დეფორმაციული თვისებებით არაფრით ჩამოუვარდება მიძე ბეტონებს. უფრო მეტიც, მიძე ბეტონებთან შედარებით, მაღალი პლასტიკური თვისებების გამო, ამ ტიპის მსუბუქი ბეტონები უკეთესად მუშაობს გაჭიმვაზე და სრულად ხდება მათი შემავსებლის სიმტკიცის გამოყენება;

5. სალამოს შემავსებლებზე დამზადებული ბეტონების გამოყენება ძალზე პერსპექტიულია მშენებლობაში როგორც შენობა-ნაგებობების შემსუბუქების, ასევე მისი მაღალი დეფორმაციულობის თვალსაზრისით, რასაც გადამწვევტი მნიშვნელობა აქვს სეისმური ძალების ზემოქმედების შემცირებისათვის.

ლიტერატურა

1. Природные пористые заполнители Грузинской ССР и легкие бетоны на их основе. (Каталог-справочник). Тбилиси: Мецნიერება, 1976.- 100с.

2. თ. ოთარაშვილი, ზ. სესკურია, ი. კიკნაძე, დ.მაზანაშვილი, ქ.ქუთათელაძე. საინფორმაციო სისტემების აგებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების თავისებურებები კონსტრუქციების დიაგნოსტიკის ამოცანებში. თბილისი: ენერჯია, 2005. №3(35). გვ. 98-101.

3. ი.ქვარაია, ნ.მსხილაძე, ზ.მჭედლიშვილი. დატვირთვის სახის გავლენა არმატურისა და ბეტონის შეჭიდულებაზე. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006. №4(462), გვ. 5- 12.

UDC 691.32

DEFORMATION OF LIGHT CONCRETE AT CYCLIC PRESSING-TENSION**I. Kvaraia, N. Mskhiladze.**

Department of civil and industrial building, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: In Georgia, as in active seismic region it attaches great importance to use light concrete widely. In the world practice, hence the effectiveness of light concretes follows, that it has already started producing of artificial light fillings, which is sufficiently expensive process. After all Georgia has practically unlimited reserves of natural, volcanic fillings, which physical and mechanical properties are studied well, but their assimilation doesn't take place. Together with the increase of volumes of buildings it is inevitable to go on study of concrete made on such fillings. With that end in view were carried out tests on light concretes at axial pressing and tension, as disposable, also in the case of cyclic increasing of seismic type statical.

Key words: filling; concrete; reinforced concrete; strength in advance; pressing; tension; solidity; deformation; cyclic; absorption of energy.

УДК 691.32

ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ СЖАТИИ - РАСТЯЖЕНИИ**Кварая И.Б., Мсхиладзе Н.Г.**

Департамент городского и промышленного строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: В Грузии, которая находится в активной сейсмической зоне, очень большое значение придается широкому применению легких бетонов. В мировой практике, исходя из эффективности легких бетонов, уже давно стали производить искусственные легкие заполнители, что является довольно дорогим процессом. Грузия же обладает фактически безграничными запасами природных, вулканического происхождения, заполнителей, физико-механические свойства которых достаточно хорошо изучены. Но их освоения не происходит. Вместе с ростом объемов строительства необходимо продолжить изучение бетонов, изготовленных на таких заполнителях. С этой целью были проведены эксперименты на легких бетонах как при одноразовом осевом сжатии и растяжении, также в случае циклически растущих статических нагрузок сейсмического типа.

Ключевые слова: заполнитель; бетон; железобетон; прочность; сжатие; растяжение; деформативность; преднапряжение; цикличность; поглощение энергии.

*შემოსვლის თარიღი 17.06.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 11.11.2008*

შპს 658.114.1**ლიზინგი - მცირე მეწარმეობის განვითარების ეფექტიანი ფორმა****მ. მაღრაძე*, ქ. ქუთათელაძე, ა. ბურდულაძე**

თბილისი და ჰიდროენერჯეტიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: mmanana0109@yahoo.com

რეზიუმე: ნაშრომი ეძღვნება ლიზინგის გამოყენებას საქართველოში, როგორც მცირე მეწარმეობის ხელშეწყობის ფორმას. იგი მცირე საწარმოთა ტექნოლოგიური მომსახურების უაღრესად პერსპექტიულ ფორმას. ფინანსური ლიზინგი, ტრადიციული საბანკო დაკრედიტებისაგან განსხვავებით, საშუალებას აძლევს საწარმოებს მიიღონ აუცილებელი ძირითადი საშუალება ერთდროული დანახარჯების გაღების გარეშე. ფინანსური ლიზინგი უაღრესად ხელსაყრელია, რამდენადაც ითვალისწინებს მოიჯარის საქმიანობის ხასიათის თავისებურებებს, ზრდის მის ოპერაციათა დაფინანსების მოცულობას, აძლევს მნიშვნელოვან საგადასახადო უპირატესობას. ლიზინგი მნიშვნელოვნად ამსუბუქებს საქართველოში საწარმოთა ფინანსური ხელშეწყობის უმთავრესს - საკრედიტო რისკის პრობლემას. ლიზინგური და დაზღვევის ოპერაციების ერთდროული გამოყენებით საინვესტიციო პირობები მიმზიდველ იქნება ინვესტორის, დამზღვევი კომპანიებისა და, რაც მთავარია, მცირე საწარმოებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ლიზინგი; სალიზინგო მომსახურება; ფინანსური და ოპერაციული ლიზინგი; სალიზინგო ხელშეკრულება.

1. შესავალი

ლიზინგი არასაბანკო სფეროში დაკავებული მცირე და საშუალო ბიზნესის კომპანიებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე ახალი და პერსპექტიული მიმართულებაა.

ლიზინგი საქართველოში მეწარმეობის განვითარებისათვის დაფინანსებისა და ინვესტიციების მოპოვების პერსპექტიული ფორმაა. სალიზინგო ურთიერთობა აგვარებს ქართული კრედიტის მთავარ პრობლემას – საკრედიტო რისკს. ლიზინგისა და დაზღვევის კომბინირებით შესაძლებელია საკრედიტო რისკის სრული მოსპობა. ლიზინგის ობიექტი ლიზინგის გამცემის საკუთრებაში რჩება ანუ ისპობა არგადახდის რისკი. დაზღვევის წყალობით, გამცემი დაზღვეულია ობიექტის მოპარვის, ხანძრის, განადგურების და პრაქტიკულად ყველა სხვა დასაშვებ რისკისაგან. რასაკვირველია რჩება არაკეთილსინდისიერი ექსპლუატაციისა და ამორტიზაციის საშიშროება, აგრეთვე ე.წ. პოლიტიკური რისკი,

მაგრამ ის ადგილობრივი ბანკებისათვის საერთოდ არ არსებობს და არც უცხოელი ინვესტორებისათვისაა გადამწყვეტი [1].

ქართული, ადგილობრივი საბანკო საკრედიტო რესურსები უაღრესად მაღალი საპროცენტო მომსახურების მაჩვენებლებით ხასიათდება. შესაბამისად მცირე და საშუალო ბიზნესის სეგმენტის განვითარება საკრედიტო რესურსების გამოყენებით ისეთი ტემპებით არ ვითარდება, როგორც ეს ქვეყნისთვის არის საჭირო. სწორედ სალიზინგო ბიზნესში საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტების მიერ ინვესტირებული რესურსები და საკრედიტო ხაზები შეიძლება ჩაითვალოს ამ პრობლემათა გადაჭრის საუკეთესო მიმართულებად.

2. ძირითადი ნაწილი

კლასიკურად, საქართველოში, მეწარმე ბანკებიდან, საკრედიტო რესურსებით სარგებლობისას, უნდა წარადგინოს დამატებითი უზრუნველყოფის პირობებით გათვალისწინებული გარანტიები, რისი საშუალებაც, ბევრ შემთხვევაში, მცირე ბიზნესში დაკავებულ კომპანიებს არ აქვს. სალიზინგო მომსახურება ამ მხრივ გამოწვევის წარმოადგენს და ათავისუფლებს მეწარმეს ასეთი სახის დატვირთვისაგან. სალიზინგო ოპერაციის განსახორციელებლად ლიზინგის საგნის მიმღებმა მხარემ უნდა დააფინანსოს დანადგარის საერთო ღირებულების მხოლოდ 20%-30%.

საქართველოს სალიზინგო კომპანიის შექმნის ინიციატივა განისაზღვრება მცირე და საშუალო ბიზნესის სახელმწიფო ხელშეწყობის კონცეფციით. ლიზინგისა და დაზღვევის რეგულირება განხილვა აქტივების რისკების მართვის ყველაზე ხელსაყრელ ფორმად. რისკების მართვის თემა განსაკუთრებით აქტუალურია მცირე და საშუალო, აგრეთვე ახლად შექმნილი საწარმოებისათვის. მათ ყოველთვის უჭირთ კრედიტის აღება, ვინაიდან არ აქვთ გამართული ბიზნესი, არც ფულადი ნაკადები და არც რაიმე დასაფინანსებელი საშუალებები. ლიზინგის შემთხვევაში კი ინვესტორი ინარჩუნებს საკუთრების უფლებას ინვესტიციაზე, ხოლო დაზღვევა იცავს ინვესტიციის ღირებულებას რისკისგან. თუ ლიზინგის ობიექტი ტიპურია და საოპერაციო პროცედურები გამართული, დაზღვევასთან კომბინაციით საკრედიტო რისკები პრაქტიკულად შეიძლება განუღდეს კიდევ.

რეალურად სალიზინგო კომპანიისათვის სამი გარემოება არის აუცილებელი:

- საკანონმდებლო გარემო;
- ფინანსური ინვესტიცია;
- მენეჯმენტის გამოცდილება.

ლიზინგისათვის მნიშვნელოვანია საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფა. სალიზინგო ურთიერთობათა უმრავლესობა სამოქალაქო კოდექსით რეგულირდება, მაგრამ, საგანგებოდ უნდა აღინიშნოს ლიზინგის გამცემის უფლება შეუწყვიტოს სარგებლობა ლიზინგის მიმღებს სალიზინგო ხელშეკრულების დარღვევის შემთხვევაში. აგრეთვე მნიშვნელოვანია საგადასახადო კოდექსით განისაზღვროს, რომ სალიზინგო ობიექტის ამორტიზაცია და ქონების გადასახადი ირიცხებოდეს ლიზინგის მიმღების ანგარიშებში.

მცირე საწარმოთა ტექნოლოგიური მომსახურების უადრესად პერსპექტიული ფორმაა ფინანსური და ოპერატიული ლიზინგები. ფინანსური ლიზინგი განიხილება, როგორც კაპიტალდაბანდებათა დაფინანსების სპეციფიკური ფორმა. იგი ტრადიციული საბანკო დაკრედიტებისაგან განსხვავებით საშუალებას აძლევს საწარმოებს მიიღონ აუცილებელი ძირითადი საშუალებები ერთდროული დანახარჯების გაღების გარეშე.

ფინანსური ლიზინგის დროს საიჯარო ხელშეკრულება ითვალისწინებს ძირითად საშუალებაზე საამორტიზაციო ღირებულების მთლიანად ან ძირითადი ნაწილის გადახდას, რომლის შემდეგ ეს ქონება დამქირავებლის საკუთრებაში რჩება.

ლიზინგის ორივე ფორმა, ფინანსური და ოპერატიული, უადრესად ხელსაყრელია მცირე საწარმოებისათვის, რამდენადაც იგი ითვალისწინებს მოიჯარის საქმიანობის ხასიათის თავისებურებებს, ზრდის მის ოპერაციათა დაფინანსების მოცულობას, აძლევს მას მნიშვნელოვან საგადასახადო უპირატესობებს – იჯარით აღებული ძირითადი საშუალებები არ აღირიცხება საბალანსო ანგარიშებში აქტივების სახით, საარენდო შენატანები არ იბეგრება საერთაშორისო კანონმდებლობით, ლიზინგის ფორმით შემოტანილი მოწყობილობები თავისუფალია საბაჟო გადასახადისაგან.

საქართველოში ლიზინგი, მთლიანად თუ არა, მნიშვნელოვნად შეამსუბუქებს საწარმოთა ფინანსური ხელშეწყობის უმთავრესს – საკრედიტო რისკის პრობლემას. ლიზინგური და დაზღვევის ოპერაციების ერთდროული კომბინირებული გამოყენებით იქმნება მიმზიდველი საინვესტიციო პირობები ინვესტორის, დამზღვევი კომპანიებისა და, რაც მთავარია, მცირე საწარმოებისათვის.

სტატისტიკის დეპარტამენტის მიერ მოწოდებული ინფორმაციით საქართველოში არსებობს 8 124 მცირე, საშუალო და მსხვილი საწარმოები და მოიცავს 11 რეგიონს და 10 დარგს, რომლებ-

იც საჭიროებენ ისეთ დანადგარებს, რომელთა მიღება შესაძლებელია ლიზინგის მეშვეობით [2].

საქართველოს კანონმდებლობის მიხედვით, ბუღალტრული აღრიცხვის მიზნებისათვის მხარეების მიერ დადებული ხელშეკრულება ლიზინგის ხელშეკრულებად ჩაითვლება, თუ იგი ითვალისწინებს შემდეგ პირობებს:

- ლიზინგის ხელშეკრულების ვადის გასვლისას მიმღები ხდება ლიზინგის საგნის შესაკუთრე ისე, რომ არ იხდის დამატებით თანხას ან ეს თანხა უმნიშვნელოა;
- ლიზინგის ხელშეკრულების ვადა არსებითად უთანაბრდება ან მეტია ლიზინგის საგნის ეკონომიკური მომსახურების ვადაზე და მიმღები ხდება ლიზინგის საგნის შესაკუთრე უმნიშვნელო თანხის გადახდით;
- ლიზინგის ხელშეკრულების ვადა არსებითად უთანაბრდება ან მეტია ლიზინგის საგნის ეკონომიკური მომსახურების ვადაზე და მიმღებს უფლება არ აქვს შეწყვიტოს ლიზინგის ხელშეკრულება სულ ცოტა ლიზინგის სახელაურის სრულად გადახდის გარეშე;
- ლიზინგის ხელშეკრულებით განსაზღვრული ერთი ან რამდენიმე საწყისი ვადის გასვლისას მიმღები ვალდებულია გააგრძელოს იგი ლიზინგის საგნის ეკონომიკური მომსახურების სრული ვადით ან იყიდოს ლიზინგის საგანი საბაზრო ფასზე მნიშვნელოვნად ნაკლები თანხის გადახდით;
- ლიზინგის ხელშეკრულებით განსაზღვრული ერთი ან რამდენიმე საწყისი ვადის გასვლისას მიმღებს უფლება აქვს გადაწყვიტოს გახდება თუ არა ლიზინგის საგნის შესაკუთრე დამატებითი თანხის გადახდის გარეშე ან შესაკუთრედ გახდომის მომენტისათვის ლიზინგის საგნის საბაზრო ფასზე მნიშვნელოვნად ნაკლები თანხის გადახდით [3,4].

საქართველოს, როგორც სატრანზიტო ქვეყანას, ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა აქვს, გამოირჩევა მდიდარი ისტორიითა და კულტურული მრავალფეროვნებით. სოფლის მეურნეობა, აგრობიზნესი, მსუბუქი მრეწველობა, ტურიზმი, ტრანზიტთან დაკავშირებული საქმიანობა და ზოგადი მომსახურების სფერო ის დარგებია, სადაც არსებობს ეკონომიკური პროგრესის მნიშვნელოვანი პოტენციალი.

ბიზნეს-გარემოს გაუმჯობესებისაკენ მიმართული ნაბიჯები ითვალისწინებს დაფინანსების ხარჯების შემცირებას და საბანკო და არასაბანკო სისტემის გაძლიერებას. გირაოს გამოყენება უნდა იყოს უფრო ეფექტური, ხოლო დაგირავებული ქონების ამოღების პროცედურა უფრო გამჭვირვალე და გამარტივებული.

მენარბატიკა და ფელექსუბუნია

საქართველოში ბიზნესის განვითარების პროექტის სალიზინგო ინიციატივის მიზანია საჭირო საკანონმდებლო ბაზის დახვეწა, იმ მცირე და საშუალო საწარმოების ხელშეწყობის მიზნით, რომლებსაც ხშირად არ აქვთ გირაო საბანკო სესხების მისაღებად, რათა საჭირო ფინანსური რესურსები მიიღონ და ამ გზით გაზარდონ წარმოება და დასაქმება. გარდა ამისა, ტრენინგის სახით სალიზინგო კომპანიებს გაეწიოს დახმარება.

ბოლო პერიოდში მომხდარმა პოლიტიკურმა ცვლილებებმა ბიზნეს-საზოგადოებაში ოპტიმიზმის დონე აამაღლა, თუმცა არსებობს ბიზნესის განვითარების ხელის შემშლელი ფაქტორები.

ესენია:

- ბიუროკრატია
- მაღალი გადასახადები
- საკრედიტო რესურსების / ინვესტიციების დეფიციტი
- არახელსაყრელი ბიზნეს-გარემო
- არასამართლიანი კონკურენცია
- კონკურენციის შეზღუდვა კლანური ინტერესებით
- საბაჟო სამსახური

ამ ფაქტორების გათვალისწინებით კომპანიის წარმომადგენლებს ეთხოვთ გაეკეთებინათ შეფასება 1-დან 10-მდე სარეიტინგო სკალით. სადაც 1 ნიშნავდა „ყველაზე ნაკლებად“, ხოლო 10 – „ყველაზე მეტად“ ნეგატიურ ფაქტორს. ჩატარებული გამოკითხვის შედეგად, ქართულმა კომპანიებმა არახელსაყრელი ბიზნეს-გარემო ბიზნესის განვითარების ყველაზე ხელის შემშლელ პირობად მიიჩნიეს (საშუალო რეიტინგი - 9.24).

მეორე და მესამე ყველაზე ხელის შემშლელი ფაქტორი აღმოჩნდა არასამართლიანი კონკურენცია (8.32), მაღალი გადასახადები (8.29).

ლიზინგის პოტენციური მოთხოვნის ანალიზი (კომპანიის სიდიდის მიხედვით) უჩვენებს, რომ ყველაზე დიდი მოთხოვნა მსხვილი კომპანიების წილად მოდის. მათი მხრიდან მოთხოვნა 15-ჯერ აღემატება მცირე კომპანიების და ორ ნახევარ-ჯერ საშუალო კომპანიების მოთხოვნებს.

პრაქტიკამ აჩვენა, რომ ლიზინგის ყველაზე დიდი პოტენციალი აქვს მანქანა-დანადგარებს – 13.8 მლნ დოლარი. დღეს, საქართველოში მოღვაწე სამშენებლო კომპანიების უმეტესობა საქმიანობას წარმართავს სალიზინგო ხელშეკრულებით გაფორმებული მანქანა-დანადგარებით. ეს ფორმა განსაკუთრებით გამოიყენება საგზაო მშენებლობაში. მანქანა-დანადგარებთან შედარებით ავტომობილებზე მოთხოვნა 14-ჯერ ნაკლებია.

საქართველოში სალიზინგო მომსახურებას 2003 წლიდან აქტიურად ახორციელებს „თიბისი“ ბანკი. კომპანიამ აქტიური ოპერაციების წარმოება დაიწყო 2004 წლის იანვრიდან. მიუხედავად მოკლე პერიოდისა, დამფუძნებლის რეკუტაციის, კვალიფიციური კადრების და საკრედიტო ტექნოლოგიების წყალობით თიბისი ლიზინგმა სწრაფად დაიკავა პოზიცია საქართვე-

ლოს ფინანსურ ბაზარზე. იგი გვთავაზობს შემდეგ მომსახურებას: ფინანსური ლიზინგი და დაბრუნებითი ლიზინგი.

ფინანსური ლიზინგი შეისყიდის კლიენტის მიერ შერჩეულ ნივთს და სარგებლობაში გადასცემს ყოველთვიური საზღაურის სანაცვლოდ, ხოლო დაბრუნებითი ლიზინგი საშუალებას აძლევს კომპანიებს გამოათავისუფლონ ფიქსირებულ აქტივებში ინვესტირებული თანხები და შეავსონ საბრუნავი კაპიტალი. „თიბისი“ ლიზინგი შეისყიდის კლიენტის ფიქსირებულ აქტივებს და გადასცემს ფინანსური ლიზინგით. კლიენტი ჩვეულებრივ აგრძელებს აქტივებით სარგებლობას და ლიზინგის საზღაურის სრულად დაფარვის შემდეგ იბრუნებს საკუთარ უფლებას. დამატებითი უზრუნველყოფა უძრავ-მოძრავი ქონების სახით არ მოეთხოვება [5].

3. დასკვნა

ამრიგად, ლიზინგი წარმოადგენს საბანკო სესხის ალტერნატიულ ფორმას. ლიზინგით შესაძლებელია მანქანა-დანადგარების და სხვა ძირითადი საშუალებების შექმნა. აქტივის შექმნის შემდეგ აქტივის მიმღები იხდის განსაზღვრულ გადასახადს დროის გარკვეული პერიოდში და პერიოდის ბოლოს აქტივი რჩება მის მფლობელობაში.

ლიზინგის ხელშეკრულებაში დანადგარი ასრულებს გირაოს ფუნქციას. ამის გამო, ლიზინგი ხელსაყრელია მცირე და საშუალო ბიზნესის სექტორისათვის. ხშირ შემთხვევაში, ასეთ საწარმოებს არ აქვს საკმარისი გირაო საბანკო სესხის ასაღებად და ამიტომ ლიზინგი მათთვის ხელსაყრელია. თუ საწარმოს არსებული აქტივები უკვე გირაოდ აქვს გამოყენებული და შეუძლებელია ხელმეორედ სესხის აღება, ამ შემთხვევაშიც ლიზინგი ფინანსირების მეტად ხელსაყრელ ფორმას წარმოადგენს.

საქართველოს რეალობიდან გამომდინარე, ქვეყნის საწარმოო რესურსების უდიდესი ნაწილი მოითხოვს ახალი ტექნოლოგიური სახეობით გადაიარაღებას. უადრესად მნიშვნელოვანია ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო ბაზრის ხელშეწყობა სალიზინგო მომსახურების საშუალებით, მაგრამ ამ საკითხის გადაწყვეტისათვის აუცილებელია შეიქმნას სახელმწიფო და საერთაშორისო ფინანსური საგარანტიო ფონდები, რომლებიც, სადაზღვევო კომპანიებთან ერთად, ჩაერთვებიან სასოფლო-სამეურნეო სექტორში, საბანკო და არასაბანკო სტრუქტურების მიერ განხორციელებული ოპერაციების რისკების დაზღვევაში.

სალიზინგო ბიზნესის განვითარება სახელმწიფო ეკონომიკის პრიორიტეტულ მიმართულებად უნდა იქნეს არჩეული, ვინაიდან ამ ბიზნესის განვითარებაზე დამოკიდებული მცირე და საშუალო ბიზნესის გააქტიურება, რაც, თავის მხრივ, ხელს შეუწყობს საზოგადოების სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

ლიტერატურა

1. მ. წიკლაური, კ. ხმაღაძე. საქართველოში მცირე და საშუალო ბიზნესის განვითარების მიმართულებები. საბაზრო ეკონომიკის ფორმირების და ფუნქციონირების პრობლემები საქართველოში. შრომების კრებული. ტომი V. საქართველოს ეკონომიკის, მრეწველობისა და ვაჭრობის სამინისტროსთან არსებული ეკონომიკური და სოციალური პრობლემების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი. თბილისი, 2000 წელი. გვ. 269-288.

2. მეწარმეობა საქართველოში. სტატისტიკური პუბლიკაცია. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სტატისტიკის დეპარტამენტი. თბილისი, 2004 წელი. გვ. 116.

3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Leasing> (gadamow. 15.10.2008).

4. საქართველოს კანონი სალიზინგო საქმიანობის ხელშეწყობის შესახებ. 2002 წელი.

5. <http://www.tbcbank.ge/ge/about/partners/local-partners/?id=740> (gadamow 12.10.2008).

UDC 658.114.1**LEASING – EFFECTIVE FORM OF ASSISTANCE TO SMALL ENTERPRISES****M. Magradze, K. Kutateladze, A. Burduladze**

Department of heat and hydroenergetics, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The paper deals with the use of leasing in Georgia and regards it as a form of assistance to small enterprises. Financial leasing is considered to be a specific form of capital investment. Unlike traditional bank credit it enables companies to have necessary basic means without synchronous expenditures.

Financial leasing is beneficial enough, as it takes into consideration the peculiarities of leaseholder's activity, increases the financing amount of the operations and ensures fiscal advantages.

Leasing will significantly simplify the problem of main credit risk of financial support to companies. Due to synchronous use of leasing and insurance operations, investment conditions will become attractive for investors, insurance companies and especially small enterprises.

Key words: leasing; leasing service; financial and operational leasing; leasing contract.

УДК 658.114.1**ЛИЗИНГ – ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ****Маградзе М.Д., Кутателадзе К.Г., Бурдуладзе А. Р.**

Департамент тепло- и гидроэнергетики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены вопросы применения лизинга в Грузии. Он является перспективной формой технологического обслуживания малых предприятий.

Финансовый лизинг, в отличие от традиционной банковской кредитации, даёт возможность предприятиям получить основные средства без одновременной затраты.

Финансовый лизинг очень выгоден, так как предусматривает особенные характеристики деятельности подрядчика, повышает объем финансирования его операции, даёт ему значимое налоговое преимущество.

Лизинг значительно облегчит главную проблему финансовой поддержки предприятий в кредитном риске. Одновременное применение лизинга и страховки операции создает хорошие условия для инвесторов, страховой компании и, что главное, для малых предприятий.

Ключевые слова: лизинг; лизинговое обслуживание; финансовый и операционный лизинг; лизинговый договор.

*შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 25.11.2008*

უპკ 697.8

ელექტრონიკის ველის განაწილების შესწავლა ბრუნვითი მოძრაობის იონიზაციის მოწყობილობაში

გ. ცხომელიძე

ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

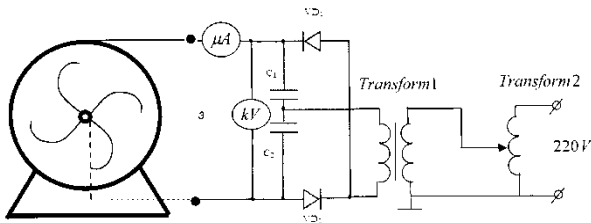
E-mail: g_tskhomelidze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია ბრუნვითი მოძრაობის ორგანიზაციის მოწყობილობაში ელექტრონიკის ველის განაწილება. შესწავლილია მოდებული ძაბვის მნიშვნელობისა და პოლარობის გავლენა კრიტიკული ველის დაძაბულობის მნიშვნელობაზე. ნაჩვენებია, რომ წარმოდგენილი კონსტრუქციის იონიზატორში ელექტრონიკის ველის განაწილება მკვეთრად არაერთგვაროვანია და ითხოვს დეტალურ შესწავლას. მოცემულია ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელების მიზანშეწონილობა.

საკვანძო სიტყვები: იონიზაცია; კრიტიკული ველი; სტრიმერი.

1. შესავალი

მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე იონიზაციის მოვლენას იყენებენ როგორც კოსმოსურ ტექნიკისა [1] და ჰაერის საწმენდ მოწყობილობებში [2], ასევე ოზონის მისაღებად, სასმელი წყლის შემდგომი დეზინფიცირებისათვის [3], [4]. შესაბამის შრომაში [5] განხილულ ბრუნვითი მოძრაობის იონურ ძრავაში ხდება ჰაერის იონიზაცია, შემდგომ მაღალი დაძაბულობის ელექტრონული ველში იონური ნაკადისა და, მასთან ერთად, ჰაერში აწონილი ნაწილაკებისა და მტერის აჩქარება. შედეგად გადის იონური დენი, რომელიც, ერთი მხრივ, ასრულებს ჰაერის წმენდის ფუნქციას და, მეორე მხრივ, როტორზე ქმნის რეაქტიულ ძალას და ბრუნვით მოძენს. კვების წყაროს პრინციპული სქემა და იონიზაციის მოწყობილობის ჭრილი ნაჩვენებია 1-ლ ნახ-ზე.

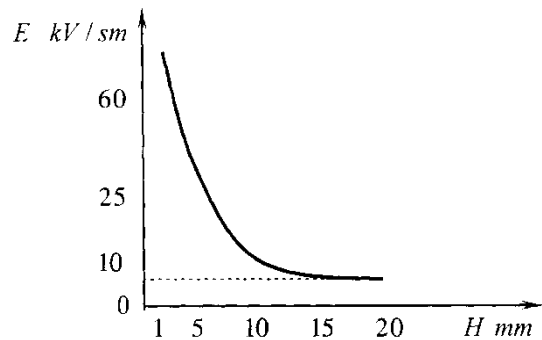


ნახ. 1. იონიზაციის მოწყობილობის სქემა

ექსპერიმენტული კვლევების [2] შედეგად დადგინდა, ძრავას როტორის სადენების ოპტიმალური ფორმა და ერთ სიბრტყეში სადენების რაოდენობა. ასევე დადგინდა, რომ როგორც ჰაერის გაწმენდის, ასევე როტორის ბრუნვის ეფექტურობა პირდაპირპროპორციულია იონური დენის მნიშვნელობისა, მოდებული ძაბვისა და იონიზირებული გარემოს მოცულობისა. წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია იონიზაციის მოწყობილობაში ელექტრონიკის ველის განაწილების შესწავლა.

2. ძირითადი ნაწილი

როგორც ცნობილია, ინტენსიური კვლევის მიუხედავად, ელექტრონებს შორის სივრცეში პოტენციალის განაწილების სურათი ბოლომდე შესწავლილი არ არის [6], ხოლო ელექტრონიკის ველის და სათანადოდ იონური დენის სივრცულ განაწილებასა და მის მნიშვნელობაზე დამოკიდებულია მოწყობილობის როგორც ბრუნვის, ასევე ჰაერის ფილტრაციის ეფექტურობა. იმისათვის, რომ შევისწავლოთ ელექტრონებს შორის ელექტრონიკის ველის განაწილება, პირველ რიგში, უნდა განვსაზღვროთ მათ შორის საჰაერო ღრეხოს ოპტიმალური მნიშვნელობა. როტორის სადენსა და კორპუსს შორის საჰაერო ღრეხოს ოპტიმალური მნიშვნელობის დასადგენად გადავიღეთ კრიტიკული ველის (ჰაერის გარღვევამდე) დამოკიდებულება საჰაერო ღრეხოს მნიშვნელობაზე (ნახ 2). ცდა ტარდებოდა 5-15 კილოვოლტის მუდმივი მნიშვნელობის ძაბვაზე.



ნახ. 2. კრიტიკული ველის დაძაბულობის დამოკიდებულება საჰაერო ღრეხოს მნიშვნელობაზე

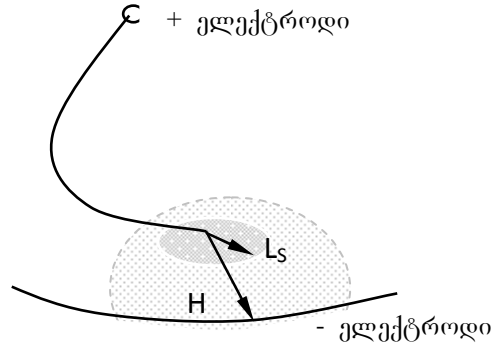
ენერგეტიკა და ელექტროენერჯეტიკა

ცნობილია [3], რომ ელექტრონული ზვავის სტრიმერში გადასვლისას აუცილებელია შემდეგი პირობის შესრულება:

$$Q = \int_{z_2}^{z_1} \alpha(E) dz = 20, \quad (1)$$

სადაც $\alpha(E)$ ტაუნდსენის იონიზაციის კოეფიციენტი.

ფიზიკურად ეს ნიშნავს, რომ სტრიმერი ფორმირდება, როდესაც ელექტრულ ველში მოძრაობის z_1-z_2 მანძილზე იქმნება ზვავი, რომელიც შეიცავს 100 მილიონ ელექტრონს. მე-2 ნახ-ზე მოყვანილი მრუდიდან ჩანს, რომ იონიზაციის მოწყობილობის წარმოდგენილი კონსტრუქციისთვის ელექტროდებს შორის მანძილის შემცირება (10-13მმ) იწვევს კრიტიკული ველის 50-60 კვ/სმ-მდე დაძაბულობის ზრდას, ხოლო ღრეხოს გაზრდა 15-20 მმ-დან ზემოთ - ველის დაძაბულობის ცვლილებას 10 კვ/სმ მნიშვნელობამდე. თეორიულად ამ პროცესის ახსნა შემდეგნაირად შეიძლება: ელექტრონები დრეიფობენ ერთი ელექტროდიდან მეორისკენ. დრეიფის საწყის მონაკვეთზე L_s (ნახ.3) იძენს იონიზაციის პროცესისათვის საკმარის ენერგიას, რის შედეგადაც მათი რაოდენობა იზრდება ზვაფისებრად და N კონცენტრაციის დროს უნარი შესწევს გაიაროს H-საჰაერო ღრეხო და აღწევს საპირისპირო პოლარობის ელექტროდს. შედეგად ჩნდება იონური დენი.



ნახ. 3. იონური დენის მექანიზმის ახსნა

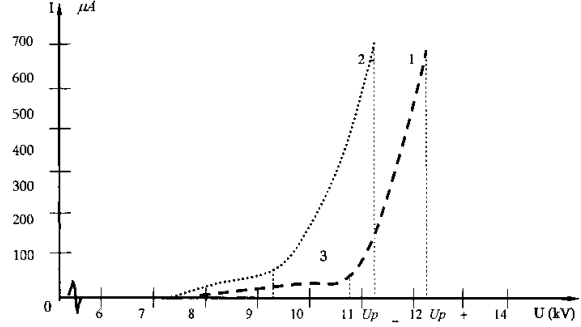
როდესაც საჰაერო ღრეხო L_s მანძილზე მცირეა, ველის დაძაბულობა აღწევს მაღალ მნიშვნელობებს (50-60 კვ/სმ), მაგრამ ამ დროს მცირეა იონიზირებული გარემოს მოცულობა და სათანადო მოწყობილობის ეფექტურობა. საჰაერო ღრეხოს გაზრდა 13-15 მმ ზემოთ პრაქტიკულად არ ცვლის კრიტიკული ველის დაძაბულობის მნიშვნელობას. ამრიგად, სადენების სტატორთან ოპტიმალური დაშორების სიდიდე 12-15 კვ დაბვაზე იქნება 13-15 მმ ფარგლებში. ნაშრომში [3] განხილული მსგავსი გეომეტრიული პარამეტრების სისტემაში ოპტიმალური მნიშვნელობის საჰაერო ღრეხო 10-15 მმ შეადგენს. აღსანიშნავია ისიც, რომ ელექტროდებს შორის პოტენციალის განაწილება განისაზღვრება სივრ-

ცითი მუხტით, რომლის განაწილების სიმკვრივე დამოკიდებულია თვით პოტენციალის განაწილებაზე. ასეთი შეთანხმებული მდგომარეობა განპირობებულია დენის უწყვეტობის, მოძრაობის და პუასონის განტოლებებით. პუასონის განტოლების ინტეგრირებისას (ელექტროდთან საწყისი პირობებით $E=0, x=0$, რომელიც გულისხმობს ნაწილაკების ელექტროდიდან გამოტყორცნას ნულოვანი საწყისი სიჩქარით) დენის სიმკვრივისთვის მიიღება შემდეგი სახის განტოლება [6]

$$j = \frac{1}{9\pi} \sqrt{\frac{2e}{m}} \cdot \frac{U^{3/2}}{H^2}. \quad (2)$$

მიღებულ განტოლებას (2), რომელიც განსაზღვრავს სივრცითი მუხტით დენის მნიშვნელობის შეზღუდვას, უწოდებენ ჩაილდ-ლენგმუირის (ან სამი მეორედის) კანონს.

იონიზაციის მოწყობილობის ექსპერიმენტული ვოლტამპერული მრუდები ნაჩვენებია მე-4 ნახ-ზე. სამი მეორედის კანონის შესაბამის დამოკიდებულებას ვლუბულობით იმის გათვალისწინებით, რომ იონური დენის განაკვეთის ფართობი უცვლელია და ველის დაძაბულობა კრიტიკულს არ აღწევს.



ნახ.4. იონიზაციის მოწყობილობის ვოლტამპერული მახასიათებლები

ექსპერიმენტული კვლევით ასევე დადგინდა, რომ კრიტიკული ველის დაძაბულობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია იონიზაციის მოწყობილობაზე, მოდებული მაღალი ძაბვის პოლარობაზე. ეს განპირობებულია იმით, რომ უარყოფითი თავისუფალი ელექტრონები იონებთან შედარებით ბევრად უფრო მოძრავია და სხვა ატომებთან შეჯახებისას წარმოშობს ახალ დამუხტულ ნაწილაკებს, ხოლო იონიზაციის შედეგად დარჩენილი დადებითი იონები ცვლის ველის განაწილებას ელექტროდებს შორის ღრეხოში. რადგან იონიზაცია ყოველთვის ხდება სადენის წვერთან, მასზე კვების წყაროს დადებითი პოტენციალის მოდებისას (1 მრუდე), ამდენად წვერთან ჩნდება დადებითი მოცულობის მუხტი, რაც დააეკრანებს წვერს და აფერხებს იონიზაციის პროცესის განვითარებას და სტრიმერის გაჩენას. როდესაც როტორზე მოდებულია კვების წყაროს უარყოფითი პოტენციალი (2 მრუდე) პირიქით ხდება, ამიტომ ამ შემთხვევაში

ენერგეტიკა და ელექტროენერჯის

ჰაერის გარღვევა და სტრიმერის გაჩენა 10-15% - ით ნაკლებ ძაბვაზე ხდება, საპირისპირო პოლარობასთან შედარებით.

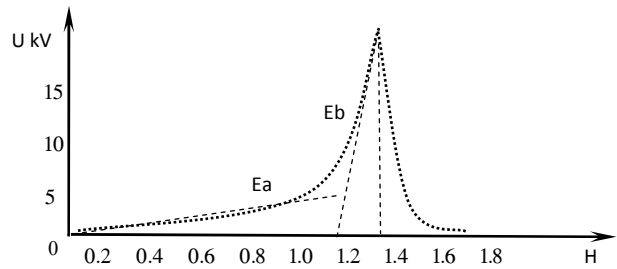
მე-4 ნახ-ზე ნახევნები ექსპერიმენტული მრუდების არაწრფივობა განპირობებულია იმით, რომ მაღალი ძაბვის მოდებისას იონიზირებული ნაწილაკები იწყებს მიმართულ მოძრაობას ელექტრულ ველში და რადგან ზოგიერთი მათგანი გზაში ხვდება საპირისპირო პოლარობის ნაწილაკებს მიმდინარეობს რეკომბინაციის პროცესი. დაძაბულობის დროს ელექტრული ველი (9,5კვ/სმ პირდაპირი და 8,5კვ/სმ შებრუნებული პოლარობით) პრაქტიკულად არ არღვევს წონასწორობას რეკომბინირებულ და იონიზირებულ ნაწილაკებს შორის. ამიტომ რეკომბინირებულ ნაწილაკთა რაოდენობა მუდმივია და ვოლტამპერული მახასიათებელი ამ მონაკვეთებზე პრაქტიკულად წრფივია. ველის დაძაბულობის ზრდასთან ერთად იზრდება მუხტების სიჩქარე და იონების რეკომბინაციის ალბათობა მცირდება. პრაქტიკულად ყველა იონიზირებული (როგორც უარყოფითი, ასევე დადებითი) ნაწილაკი აღწევს ელექტროდს. ვოლტამპერული მახასიათებლის ამ მონაკვეთს ლიტერატურაში ხშირად უწოდებენ დენით გაჯერების მონაკვეთს. მახასიათებლის ამ მონაკვეთზე (8,5-9,5 კვ/სმ პირდაპირი და 9,5-10,5კვ/სმ შებრუნებული პოლარობის დროს) ველის ზრდისას დენი პრაქტიკულად უცვლელი რჩება. მახასიათებლის შემდეგ მონაკვეთზე (9,5 კვ/სმ-დან პირდაპირი და 10,5კვ/სმ-დან შებრუნებული პოლარობის დროს) ძაბვის ზრდასთან ერთად დენი ისევ მკვეთრად იზრდება, რადგან ზვავისებრად იზრდება დამუხტული ნაწილაკთა კონცენტრაცია, იონები იძენს საკმარის ენერჯიას დარტყმითი იონიზაციისათვის.

როგორც ცნობილია [4], ელექტრული ველის განაწილება ფასდება ველის არაერთგვაროვნების კოეფიციენტით:

$$Kn = \frac{E_{max}}{E_s}, \quad (3)$$

რომელიც განსაზღვრავს მაქსიმალური ველის დაძაბულობის შეფარდებას საშუალო მნიშვნელობასთან. ასევე ცნობილია, რომ თუ კოეფიციენტი 3-4 აღემატება, ველი ითვლება მკვეთრად არაერთგვაროვნად და მისი განაწილების შესწავლა საჭიროა ყველა კონკრეტულ შემთხვევაში. კერძოდ, როდესაც ერთი ელექტროდი წარმოადგენს სიბრტყეს, ხოლო მეორე წვეტიან ღეროს ვღებულობთ ველის ბევრად არაერთგვაროვანი განაწილების სურათს ისე, რომ წვერთან ველის დაძაბულობა მკვეთრად აღემატება საჰაერო ღრეჩოში ველის საშუალო მნიშვნელობას. შესაბამისი შრომის [3] მონაცემებით, უშუალოდ სადენის წვერთან ველის დაძაბულობა 500 კვ/სმ აღწევს. იმისათვის, რომ ექსპერიმენტულად დაგვედგინა საჰაერო ღრეჩო-

ში ველის განაწილების სურათი, გამოვიყენეთ ზონდი, რომლის მეშვეობით გადავიღეთ პოტენციალის დამოკიდებულება საჰაერო ღრეჩოზე. ელექტრული ველის პოტენციალის საჰაერო ღრეჩოზე დამოკიდებულების ექსპერიმენტული მრუდე ნახევნებია მე-5 ნახ-ზე.



ნახ.5. ველის პოტენციალის განაწილება საჰაერო ღრეჩოში

მიღებული ექსპერიმენტული მრუდე შეესაბამება თეორიულ მონაცემებს. კერძოდ, მაკოუენის და ლიუნგვიურის შრომებში ნახევნებია, რომ კათოდის ირგვლივ სივრცეში პოტენციალი მკვეთრად იზრდება, რაც განპირობებულია იმით, რომ ელექტრონები გაცილებით მოძრაობა იონებთან შედარებით [4]. ეს კათოდთან ქმნის არაკომპენსირებულ დადებით მუხტს, რომელიც იწვევს პოტენციალის მკვეთრ ცვლილებას კათოდთან (იხ. ნახ. 2). ამიტომ ელექტროდებს შორის სივრცეს შლიან ფენებად. ლიტერატურაში მიღებულია საჰაერო ღრეჩოს დაყოფა ორ ან სამ ფენად. ხშირ შემთხვევაში, საინჟინრო სიზუსტეს (10-15%) უზრუნველყოფს ორფენიანი სტრუქტურის ანალიზი, ამიტომაც მოდელირებისას გამოვიყენეთ მე-5 ნახ-ზე ნახევნები ველის დაძაბულობის ორ წრფედ აპროქსიმირებული განაწილების სქემა, რომელშიც, თავის მხრივ, შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ველის განაწილება წრფივია (ან დაძაბულობა Ea; Eb მუდმივია). ნაშრომში წარმოდგენილი ელექტრული ველის განაწილების მოდელის მათემატიკური ანალიზი და მისი ექსპერიმენტული შემოწმება მომავალი სამეცნიერო კვლევის საგანია.

3. დასკვნა

დადგენილია, რომ წარმოდგენილი კონსტრუქციის იონიზაციის მოწყობილობაში კრიტიკული ველის დაძაბულობის საშუალო მნიშვნელობა (9-10 კვ/სმ) დაახლოებით სამჯერ ნაკლებია ველის ერთგვაროვან განაწილებასთან შედარებით (26 კვ/სმ).

2. ელექტროდებს შორის საჰაერო ღრეჩოში ელექტრული ველი მკვეთრად არაერთგვაროვანია და აღწევს 5-6 მნიშვნელობას.

3. 8-9 კვ/სმ ველის დაძაბულობის საშუალო მნიშვნელობაზე როტორის წვერებთან იწყება

მანარაზაბა და ტელეკომუნიკაცია

გვირგვინისებრი განმუხტვა (თვითგანმუხტვა), ამ დროს ღრეოს ნაწილი ხდება გამტარი, ხოლო მთლიანობაში ინარჩუნებს იზოლაციურ თვისებებს.

4. კრიტიკული ველის დაძაბულობა დამოკიდებულია ძაბვის პოლარობაზე და მისი მნიშვნელობა 20% მეტია როტორზე დადებითი პოტენციალის მიწოდებისას.

ლიტერატურა

1. გ. ცხომელიძე, პ. მერაბიშვილი. იონური ძრავების ზოგადი მიმოხილვა და მათი ბრუნვითი მომენტის გაზრდის გზები // სტუ-ს შრომები. №4 (462); თბილისი, 2006 წ.

2. გ. ცხომელიძე, დ. ძელური, თ. კობახიძე ჰაერის ელექტრული ფილტრაციის გამოკვლევა მუდმივი დენის მაღალი ძაბვის ბრუნვითი მოძრაობის იონიზაციის მოწყობილობაში // ენერჯია, №1, 2008 წ.

3. Божко И.В., Петухов И.С., Фольковский Н.И. Влияние конфигурации электродной системы на образование стримеров коронного разряда // Сборник научных трудов Института электродинамики Национальной академии наук Украины, №2(2), 2005, с. 41-45.

4. Мойжес Б.Я., Немчинский В.А. Расчет распределения электрического поля в прикатодной области дугового разряда атмосферного давления // ЖТФ, 1992, 42, вып.5, с. 1001-1009.

5. გ. ცხომელიძე, პ. მერაბიშვილი. მცირე სიმძლავრის იონური ძრავა // სტუ-ს სამეცნიერო შრომები №4 (384), თბილისი, 2004 წ., 151-154 გვ.

6. Мухаева Д. В., Дандарон Б. О распределении электрического поля в прикатодной области // Тезисы докладов XXXVI международной конференции по физике плазмы. Звенигород, 2007 г.

UDC 697.8

STUDY OF DISTRIBUTION OF AN ELECTRIC FIELD IN AN IONIZER OF ROTATORY MOVEMENT

G. Tskhomelidze

Department of electroenergetics, electronics and electromechanics, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered distribution of an electric field of high intensity in ionizer of rotatory movement. There is studied influence of value and polarity of the enclosed pressure on value of intensity electric critical of a field. There is shown, that distribution of a field in an ionizer of the offered design is sharply non-uniform and demands detailed studying. There are yielded results of experimental researches and it is proved expediency of continuation of researches in this direction.

Key words: ionization, critical field, strimmer.

УДК 697.8

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В УСТРОЙСТВЕ ВРАЩАЮЩЕГО ДВИЖЕНИЯ

Цхомелидзе Г.О.

Департамент электроэнергетики, электроники и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрено распределение электрического поля высокой напряжённости в ионизаторе вращающегося движения. Изучено влияние значения и полярности приложенного напряжения на значение напряжённости критического электрического поля. Показано, что распределение поля в ионизаторе предложенной конструкции резко неоднородное и требует детального изучения. Даны результаты экспериментальных исследований и доказанна целесообразность продолжения исследований в этом направлении.

Ключевые слова: ионизация; критическое поле; стример.

შემოსვლის თარიღი 17.09.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 11.12.2008

უბაკ 624.131

ქანების სტატიკური და დინამიკური ძალების ზემოქმედებით რღვევის ოპტიმალური მეთოდები

გ. ბალიაშვილი*, ფ. ბეჟანოვი, ლ. ღურჭუმეღია, ნ. სარჯველაძე, თ.რუხაძე

სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: im_mes@mining.org.ge

რეზიუმე: მოცემულია მარმარილოს, ქვიშაქვის და ტუფის ნიმუშების რღვევა სტატიკური და დინამიკური ძალების ზემოქმედებით გამომშრალ, წყალნაჯერ და ხანნაჯერ მდგომარეობაში ჰაერის, წყლის და ხანის გარემოში გამოცდისას. მოცემულია კუთრი მუშაობის სიდიდის ცვალებადობის მიზეზები, ქანების რღვევის მექანიზმი და ოპტიმალური მეთოდები.

საკანძო სიტყვები: ქანი; რღვევის მექანიზმი; ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერება; კუთრი მუშაობა; დრეკადობის მოდული.

1. შესავალი

სასარგებლო მყარი წიაღისეულის მოპოვების და დამუშავების, მიწისქვეშა და მიწისზედა მშენებლობის დროს ქანების სტატიკურ და დინამიკურ რღვევებზე დახარჯული მუშაობა ზედმიწევნით შრომატევადია და მნიშვნელოვან კაპიტალდაბანდებას მოითხოვს.

აქედან გამომდინარე მყარი ქანების რღვევაზე გაწეული მუშაობის შემცირება თანამედროვე სამეცნიერო და ტექნოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს.

ლიტერატურული წყაროების [1-11] ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ნაკლებად გამოკვლეულია და განსაზღვრული ქანების დინამიკური და სტატიკური ძალების ზემოქმედებით რღვევაზე დახარჯული მუშაობის სიდიდე, მისი ცვალებადობის გამომწვევი მიზეზები, ნიმუშების სხვადასხვა მდგომარეობის, გამოცდის გარემოს და დატვირთვის პირობებში რღვევის პროცესის მექანიზმი, აგრეთვე სხვადასხვა წარმოშობის ქანების რღვევის ოპტიმალური მეთოდები.

წინამდებარე ნაშრომის მიზანია სტატიკური და დინამიკური ძალების ზემოქმედებით ნიმუშების რღვევაზე დახარჯული მუშაობების შედარება, ანალიზი, რღვევის პროცესის მექანიზმის დადგენა-სრულყოფა, მუშაობის ცვალებადობის მიზეზების დადგენა და არგუმენტირება, ქანების ნიმუშების სხვადასხვა დატვირთვით რღვევის ოპტიმალური მეთოდების შემუშავება.

გამოკვლეულია მარმარილოს (ლოპოტა), ქვიშაქვის (თბილისი) და ტუფის (თეძამი) 162 ნიმუში. ნიმუშები იცდება გამომშრალ, წყალნაჯერ

და ხანნაჯერ მდგომარეობაში. ხანი ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებაა, რომელიც დისტილირებული წყლის, საპნის და სოდის ხსნარს წარმოადგენს. გამოცდის გარემოა ჰაერი, წყალი და ხანი.

შემუშავებული და გაუმჯობესებულია ქანების ნიმუშების სხვადასხვა მდგომარეობაში, გამოცდის გარემოში, დინამიკური და სტატიკური დატვირთვის პირობებში რღვევის მექანიზმი. დადგენილია რღვევის კუთრი მუშაობის სიდიდე და მისი ცვალებადობის მიზეზები. წარმოდგენილია ქანების ნიმუშების რღვევის ოპტიმალური მეთოდები, რომლებიც დატვირთვის და დინამიკური ძალების ზრდის სახის, ქანის მდგომარეობის და გამოცდის გარემოს ისეთ შეთავსებას ითვალისწინებს, რომლის დროსაც კუთრი მუშაობა მინიმალურია. ამგვარი კვლევები საქართველოში პირველად ტარდება.

2. ძირითადი ნაწილი

სტატიკური და დინამიკური გამოცდა ნიმუშის (35×35×35 მმ) ზედაპირზე ინდენტორის (ბურთულა, მომრგვალების რადიუსი 12.75 მმ და სარტყამი, მომრგვალების რადიუსი 10 მმ) ჩაწერტებული დატვირთვით ხორციელდება. ბურთულაზე ძალის გადაცემა 100 კნიანი ჰიდრაულიკური წნეხის მეშვეობით ხდება. გამოცდის დროს ნიმუში ლითონისძირიან პოლიეთილენის ტიქაშია მოთავსებული, რომელშიც შესაბამისი გამოცდის გარემოა შექმნილი.

დინამიკური გამოცდები კი ტიპის (ნოვოკუხნეცკი) ვერტიკალური ურნალის გამოყენებით ხორციელდება, რომლის დეტალსაც სარტყამი წარმოადგენს.

სტატიკური დატვირთვისას ძალის ზრდა უწყვეტად და საფეხურებით მიმდინარეობს. უწყვეტად ზრდისას გრძივი დეფორმაცია ორი საათის ტიპის ინდიკატორით (სიზუსტე 0.01 მმ) მარმარილოში ყოველი 2 კნ, ქვიშაქვაში - 0.6 კნ და ტუფში - 1.0 კნ ძალით დატვირთვისთანავე იზომება. საფეხურებით ზრდისას დატვირთვის ბიჯი მარმარილოში - 2,0 კნ, ქვიშაქვაში - 0,6 კნ და ტუფში - 1,0 კნ ძალას შეადგენს. ყოველ ბიჯზე 5 - წამიანი შეყოვნება ხორციელდება, რომლის დროსაც ძალა უცვლელია.

ნიმუშების რღვევაზე დახარჯული სტატიკური, კუთრი, ფარდობითი, საშუალო მუშაობა (შემდგომ ტექსტში - სტატიკური მუშაობა,

ციტირებული სამუშაო

ჯ/სმ²) განისაზღვრება ფორმულით:

$$J_b = \sum_1^n J_{n,b} \cdot 10^{-2} / n, \tag{1}$$

სადაც J_b არის სტატიკური მუშაობა, ჯ/სმ², n – ნიმუშების რაოდენობა, კონკრეტული ძალის ზრდის სახეობის და ნიმუშის მდგომარეობის პირობებში; $J_{n,b}$ - სტატიკური მუშაობა კონკრეტული (i) ნიმუშის რღვევისას, ჯ/სმ². იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$J_{n,b} = \sum_1^i J_{i,n} \cdot 10^{-2} / A_n, \tag{2}$$

სადაც $J_{n,b}$ არის სტატიკური მუშაობა (i) ნიმუშის რღვევისას, ჯ/სმ²; $J_{i,n}$ – მუშაობა (i) ნიმუშის რღვევისას ერთეული i -ური გაზომვისას, რომელიც ყოველი 0,6, 1,0 და 2,0 კნ ძალით დატვირთვისთანავე იზომება (იხ.ხემათ), ჯ. იგი განისაზღვრება ფორმულით (1); A_n - i ნიმუშის ფართობი, სმ².

$$J_{i,n} = F \cdot (I + II) \cdot 10^{-6} / 2, \tag{3}$$

სადაც $J_{i,n}$ არის მუშაობა i ნიმუშის რღვევისას, ჯ. F - ძალა, კნ; I, II - პირველი და მეორე ინდიკატორის ჩვენება.

დინამიკური დატვირთვისას სარტყამზე 20 ნ მასის მქონე ტვირთი 1 სმ-იანი ბიჯით თავისუფლად ეცემა. ბიჯის რაოდენობა დარტყმათა რაოდენობის ტოლია. დროის ინტერვალი ბიჯში საშუალოდ 3 წამია. დარტყმები ნიმუშზე ხილული ბზარების გაჩენამდე ხორციელდება.

დარტყმით რღვევაზე დახარჯული დინამიკური მუშაობა (ჯ/სმ²)

$$J_{\text{დ}} = \sum_1^n J_i \cdot 10^{-2} / n, \tag{4}$$

სადაც $J_{\text{დ}}$ არის დინამიკური მუშაობა, (ჯ/სმ²); n - ნიმუშის ოდენობა, J_i - ნიმუშზე დახარჯული მუშაობა, (ჯ/სმ²), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$J_i = J_2 \cdot 10^{-2} / A_i, \tag{5}$$

სადაც J_i არის ერთეულ (i) ნიმუშის რღვევაზე დახარჯული კუთრი მუშაობა, (ჯ/სმ²), A - ნიმუშის რღვევის ფართობი, სმ², J_2 - ერთეულ (i) ნიმუშის რღვევაზე დახარჯული მუშაობა, ჯ, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით [12]:

$$J_2 = S(S + a) \cdot 10^{-3}, \tag{6}$$

სადაც J_2 ერთეულ (i -ურ) ნიმუშის რღვევაზე დახარჯული კუთრი მუშაობაა, j ; S - დარტყმათა რაოდენობა; a - უგანზომილებო კოეფიციენტი, რომელიც სარტყამზე დაცემული ტვირთის მასაზეა დამოკიდებული. ამ შემთხვევაში ტვირთის მასა 20 ნ-ია, ხოლო a ერთის ტოლია.

რღვევის პროცესის მექანიზმი

სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის დროს ინდენტორის ჩაწერტებული დატვირთვისას ნიმუშის ზედაპირზე გამჭიმავი ძაბვების ზემოქმედებით წრიული ბზარები ჩნდება. დატვირთვის შემდგომი გაზრდისას ბზარების გავრცელება ნიმუშის ზედაპირის ქვემოთ გრძელდება. ინდენტორის საკონტაქტო ზონაში ნიმუშის დისპერგირების პროდუქტისაგან კონუსის ფორმის გამკვრივებული სხეული ყალიბდება. დატვირთვის შემდგომი გაზრდისას გამჭიმავი (ნორმალური და მხები) ძაბვების ზემოქმედებით კონუსის გარეთ მაგისტრალური ბზარის მომზადება, ჩამოყალიბება და რეალიზაცია ხდება, რაც ნიმუშის საბოლოო რღვევას იწვევს. ეს ბზარი სათავეს კონუსიდან იღებს.

ბზარის წარმოქმნა და ზრდა, ძირითადად, გარე ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის ხარჯზე ხორციელდება, როდესაც სხეული გამოშრალია და ჰაერის გარემოში იცდება. ამგვარ მუშაობაში შიგა ძალების მიერ შესრულებული მუშაობის წილიც არსებობს (შემდგომ შიგა მუშაობა). შიგა მუშაობა მეზობლად მდებარე ბზარების, ფორების და ჩანართების გარშემო განლაგებული დრეკად-დეფორმირებული დაძაბულობის კონცენტრაციის (დღდკ) ზონებიდან გამოთავისუფლებული ენერჯის ხარჯზე ხორციელდება. დღდკ ზონები ინტენსიურობის კოეფიციენტით ხასიათდება. იგი შედარებით მაღალია ბზარის ბოლოებში, ჩანართების და ფორების იმ უბნებთან, რომელთა მომრგვალების რადიუსი სხვებთან შედარებით ნაკლებია, წახნაგოვანი მარცვლების წვეროებზე და ა.შ.

რღვევა ხდება მაშინ, როდესაც ინტენსიურობის კოეფიციენტი კრიტიკულ ზღვარს მიადწევს. ეს ზედმიწევნით რთული და მრავალფეროვანი პროცესია, რომელიც, დროის გარდა, მრავალფაქტორზეა დამოკიდებული. ეს ფაქტორები კუთრი მუშაობის რაოდენობას და მისი ცვალებადობის გამომწვევ მიზეზებს განაპირობებს.

კუთრი მუშაობის რაოდენობა და მისი ცვალებადობის მიზეზები

როგორც 1-ლ ცხრილიდან ჩანს, კუთრი მუშაობის რაოდენობის ჩამოყალიბების და ცვალებადობის მიზეზებია: დატვირთვის სახე (სტატიკური, დინამიკური), სტატიკური ძალის ზრდის სახე (უწყვეტი, საფეხურებით), ნიმუშის მდგომარეობა და გამოცდის გარემო (გამომშრალი, წყალ- და ზანნაჯერი, ჰაერის, წყლის და ზანის გარემო), ქანის დრეკადობის მოდული და ფორიანობა.

სამთი-გამოცდის

სტატიკური და დინამიკური დატვირთვით ნიმუშების გამოცდის შედეგები

ქანი	ნიმუში		კუთრი მუშაობა $J10\gamma^2, \chi/\text{cm}$		სხვაობა კუთრი მუშაობებს შორის, % (დინამიკურის შეფარდება სტატიკურთან)		დრეკადობის მოდული $Ex10^{-4}$ მპა	ფორანობა %	
	მდგომარეობა	გამოცდის გარემო	სტატიკური დატვირთვისას		დინამიკური დატვირთვისას	ძალის უწყვეტი ზრდისას			ძალის საფეხურებით ზრდისას
			ძალის უწყვეტი ზრდისას	ძალის საფეხურებით ზრდისას					
მარმარილო და ფერის (ლოპოტის)	გამომშრალი	ჰაერის	2.13	0.62	1.15	46	46	1.64	2.2
	წყალნაჯერი	წყლის	0.90	0.59	0.56	38	5		
	ზანაჯერი	ზანის	1.26	1.32	1.85	32	29		
ქვიშაქვა, რუხი (თბილისის)	გამომშრალი	ჰაერის	2.05	1.36	2.64	22	48	1.34	8.9
	წყალნაჯერი	წყლის	0.33	0.50	1.56	79	68		
	ზანაჯერი	ზანის	0.44	0.36	2.80	84	87		
ტუფი, მოყვითალო თემამის	გამომშრალი	ჰაერის	2.13	1.32	3.82	44	65	1.27	10.8
	წყალნაჯერი	წყლის	0.69	0.66	1.10	37	40		
	ზანაჯერი	ზანის	0.44	0.45	1.76	75	74		

სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის ზემოქმედება კუთრი მუშაობის სიდიდესა და ცვალებადობაზე

გამომშრალი ნიმუშების ჰაერის გარემოში რღვევა

როგორც ცხრ-დან ჩანს, მარმარილოს ნიმუშების რღვევისას, სტატიკური დატვირთვისას, ძალის უწყვეტი ზრდის დროს კუთრი მუშაობა დინამიკურ დატვირთვისასთან შედარებით 46%-ით მეტია, ხოლო საფეხურებით ზრდის დროს 46%-ით ნაკლები. ქვიშაქვის და ტუფის ნიმუშების რღვევისას, ძალის ორივე სახით ზრდის დროს, დინამიკური დატვირთვისას კუთრი მუშაობა 22%-65%-ით მეტია.

გამომშრალი ნიმუშების რღვევისას, დინამიკური დატვირთვისას, დრეკადობის მოდულის გაზრდით კუთრი მუშაობა მცირდება, ძალის

უწყვეტი ზრდისას არ იცვლება, ხოლო ძალის საფეხურებით ზრდისას - მცირდება.

ზემოთ წარმოდგენილი რღვევის მექანიზმის საფუძველზე მაღალი სიდიდის დრეკადობის მოდულის ქანის რღვევისას შიგა მუშაობის წილი საერთო მუშაობაში დიდია, ხოლო გარე ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა მცირე.

მარმარილოს ნიმუშების რღვევისას, დინამიკური დატვირთვისას, 46%-ით ნაკლები კუთრი მუშაობის ხარჯი, ძალის უწყვეტად ზრდასთან შედარებით, დარტყმებს შორის არსებული დროის ინტერვალით არის გამოწვეული. დროის ამ ინტერვალში დღეკ ზონებში ინტენსიურობის კოეფიციენტის კრიტიკულ ზღვრამდე მიღწევითვის ხელსაყრელი პირობები იქმნება, რაც საბოლოო ჯამში კუთრი მუშაობის შემცირებას იწვევს. იგივე ნიმუშების რღვევის დროს, საფეხურებით ძალის ზრდისას 46%-ით ნაკლები კუთრი მუშაობის ხარჯი (დინამიკურ დატვირთვისასთან შედარებით) ძალის ზრდის ყოველ ბიჯში 5-წამიანი

სამთი-გამოცდის

შეყოვნებით არის გამოწვეული. ეს დრო დარტყმებს შორის არსებულ დროის ინტერვალთან შედარებით დიდია. აქედან გამომდინარე, დღე ზონებში ინტენსიურობის კოეფიციენტი კრიტიკულ ზღვარს შედარებით სწრაფად აღწევს, რაც ძალის საფეხურებით ზრდისას კუთრი მუშაობის შემცირებას იწვევს.

ქვიშაქვის და ტუფის ნიმუშების რღვევისას, დინამიკური დატვირთვის დროს კუთრი მუშაობის მაღალი ხარჯი (სტატიკურთან შედარებით) დრეკადობის მოდულის (მარმარილოსთან შედარებით) დაბალ სიდიდეს უკავშირდება (სხვაობა საშუალოდ 21%-ია). ამ შემთხვევაში დრეკადობის მოდული იმდენად მცირეა, რომ შიგა მუშაობის ეფექტურობა და დროის ფაქტორი ნაკლებად მნიშვნელოვანია.

წყალ- და ზანნაჯერი ნიმუშების წყლის და ზანის გარემოში რღვევა

როგორც ცხრ-დან ჩანს, მარმარილოს წყალნაჯერი ნიმუშების რღვევისას, სტატიკური დატვირთვის დროს, ძალის უწყვეტი ზრდისას, კუთრი მუშაობის ხარჯი დინამიკურ დატვირთვასთან შედარებით 38%-ით მეტია, ხოლო ზანნაჯერის 32%-ით ნაკლები, ძალის საფეხურებით ზრდისას, წყალნაჯერი ნიმუშების რღვევისას პრაქტიკულად ერთი და იგივეა (დინამიკურისას 5%-ით მეტია), ზანნაჯერის რღვევისას 29%-ით ნაკლებია.

ქვიშაქვის და ტუფის ნიმუშების რღვევისას ძალის ორივე სახით ზრდის დროს კუთრი მუშაობა დინამიკურ დატვირთვასთან შედარებით 37%-87%-ით ნაკლებია.

როგორც ცხრ-დან ჩანს, დრეკადობის მოდულის გაზრდით ნიმუშების დინამიკური და სტატიკური დატვირთვით რღვევაზე დახარჯული კუთრი მუშაობა იზრდება. გამონაკლისია წყალნაჯერი ნიმუშების ძალის საფეხურებით ზრდისას რღვევა. ამ დროს კუთრი მუშაობა პრაქტიკულად უცვლელია. გამომშრალი და სითხენაჯერი ქანების რღვევაზე დახარჯული კუთრი მუშაობის და დრეკადობის მოდულის ამგვარი დამოკიდებულება სითხის ზემოქმედებას უკავშირდება.

თუ ქვიშაქვის და ტუფის გამომშრალი ნიმუშების რღვევისას კუთრი მუშაობებს შორის დინამიკური დატვირთვის შეფარდებისა „უწყვეტთან“ და დინამიკური დატვირთვის შეფარდების „საფეხურებთან“ სხვაობა 32%-54%-ია, სითხენაჯერების დროს ეს სხვაობა პრაქტიკულად არ არსებობს (1%-14%-ია). ამგვარი გარემოება იმით აიხსნება, რომ სითხეების ზემოქმედებით კუთრი მუშაობებს შორის სხვაობა ძალის უწყვეტი და საფეხურებით ზრდის დროს შესამჩნევად მცირდება.

3. დასკვნა

1. მარმარილოს (ლოპოტა) რღვევის ოპტიმალური მეთოდია დინამიკური დატვირთვა, როდესაც

საც ნიმუში იმყოფება წყალნაჯერ მდგომარეობაში და წყლის გარემოში.

2. ქვიშაქვის (თბილისი) რღვევის ოპტიმალური მეთოდია სტატიკური ძალის უწყვეტი ზრდა, როდესაც ნიმუში იმყოფება წყალნაჯერ მდგომარეობაში და წყლის გარემოში.

3. ტუფის (თეძაში) რღვევის ოპტიმალური მეთოდია სტატიკური ძალის უწყვეტი ზრდა, როდესაც ნიმუში იმყოფება ზანნაჯერ მდგომარეობაში და ზანის გარემოში.

4. წარმოდგენილმა თეორიულ-ექსპერიმენტულმა შედეგებმა შესაძლოა გარკვეული როლი შეასრულოს ქანების (მყარი სხეულების) რღვევის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის შექმნის და არსებულის მოდერნიზაცია-კორექტირების დროს.

ლიტერატურა

1. Трубецкой К.Н., Викторов С.Д. Современные проблемы разрушения массива горных пород. Москва: ИПКОН, 1998. - 26 с.
2. Протасов Ю.Н. Разрушение горных пород. Москва: Московский гос. горный университет, 2001. - 456 с.
3. Койфман М.Н. Контактные изменения при испытаниях и разрушении горных пород.-В кн: «Механические свойства горных пород». Москва: АН СССР,1963, с. 133-144.
4. Балавадзе В.К. Новое о прочности и деформативности бетона и железобетона. Тбилиси: Мецниереба, 1986. - 364 с.
5. Inglis C.E. Stresses in a plate due to the presence of cracks and sharp cornerstrans. Institute.Naval Arch. 1913. V.56.pp.301-305.
6. Кузнецов В.Д. Поверхностная энергия твердых тел. М.: Изд-во технико-теоретической, лит. 1954. - 220 с.
7. Griffith A.A. Philos. Trans. Roy Soc.-London, Ser. A., 85, 1963. pp.519-521.
8. Griffith A.A. Proc. of the I-st Intern. Congress for Applied Mechanics, Delft.1924. pp.55-63.
9. Irvin G.R. Fracture dynamics. In: Fracture of metals. Cleveland: ASM. 1948. pp105-110.
10. Ребиндер П.А., Щукин Е.Д. Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформации и разрушения // Успехи физических наук. 1972, т.108, вып. 1, с.3.
11. Миндели Э.О. Разрушение горных пород. Москва: Недра, 1974. - 600 с.
12. გ. ბალიაშვილი. ზედაპირულ-აქტიურ ნივთიერებათა გავლენის კვლევა ქანის სისაღეზე. ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს ანგარიში. თბილისი: საქ. მეცნ. აკადემიის სამთო ინსტიტუტის ფონდი, 2003. - 87 გვ.
13. Трубецкой К.Н., Богданов Г.Н., Красавин А.Г. Отчет о деятельности Совета и краткие результаты НИР учреждений и организаций горного профиля РФ и стран СНГ в 2003 г. Москва: ИПКОН РАН, 2004. - 134 с.

სამთო-გამოკიდების

14. Хелман К. Введение в механику разрушения. Перевод с англ. Москва.: Мир, 1988. - 364 с.

15. Остроушко Н.А. Завойные процессы и инструменты при бурении горных пород. М.: Гос.науч.-техн. издательство лит-ры по горному делу, 1962. - 272 с.

UDC 624.131

METHODS OF STATIC AND DYNAMIC DESTRUCTION OF THE ROCKS

G.Baliashvili, F.Bezhanov, L.Gurchumelia, N.Sarjveladze, T.Rukhadze

Department of mining technologies, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is given the destruction of the samples of marble, sandstone and tuff by action static and dynamic forces. Sample state: dried, water saturated, SAS-saturated. Testing medium: air, water,

SAS. Optimal methods of rock destruction were elaborated.. The mechanism of rock destruction and reasons of the variation of the value of specific work are given.

Key words: rock; mechanism of rock destruction; surface – active substance; specific work; modulus of elasticity.

УДК 624.131

МЕТОДЫ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОД ДЕЙСТВИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Балиашвили Г.Я., Бежанов Ф.Х., Гурчумелия Л.В., Сарджвеладзе Н.В., Рухадзе Т.

Департамент горных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Показано разрушение образцов мрамора, песчаника и туфа под действием статической и динамической нагрузки при их испытании в сухом, водонасыщенном и насыщенном растворе ПАВ, в воздушной, водяной и в среде ПАВ. Приведены методы механизмов разрушения горных пород и причины изменения удельной работы разрушения.

Ключевые слова: породы горные; ПАВ; удельная работа; механизм разрушения; модуль упругости.

*შემოსვლის თარიღი 10.10.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 09.11.2008*

უპკ 553.048:15.2.1

მინერალური რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და ძვეყნის გეოლოგიური პოლიტიკის შესახებ

ნ. ქაჯაია*, ნ. ჯაფარიძე, შ. გეგია

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

E-mail: nkajaia@mail.ru

რეზიუმე: საკუთარი მინერალური ნედლეულის ოპტიმალური გამოყენება ზრდის ქვეყნის რეალური დამოუკიდებლობის ხარისხს. საქართველოს არ გააჩნია სასარგებლო წიაღისეულის სანდობის ხარისხისა და სამრეწველო ტიპების მიხედვით კარგად კლასიფიცირებული საბადოების ჩამონათვალი. მოსაგვარებელია მათი ლიცენზირებისა და დამუშავების სახელმწიფო კონტროლის საკითხი. სწორედ ეს თემებია განხილული წინამდებარე სტატიაში.

საკვანძო სიტყვები: მინერალური ნედლეული; რესურსი; საბალანსო მარაგი; საბალანსო ღირებულება.

1. შესავალი

ეკონომიკური განვითარება შეუძლებელია მინერალური ნედლეულის გამოყენების გარეშე. ნებისმიერი სახის წარმოების საფუძველი მინერალური ნედლეულია და ამა თუ იმ სახელმწიფოს რეალური დამოუკიდებლობა საკუთარი რესურსებით მისი უზრუნველყოფის პირდაპირპროპორციულია. ეკონომიკის ეს კანონი სულ უფრო ძლიერად მოქმედებს სახელმწიფოთა შორის პოლიტიკურ და ეკონომიკურ ურთიერთობებზე და მნიშვნელოვნად განაპირობებს პოლიტიკური გავლენის სფეროს გავრცელება-გაფართოებას. მინერალური ნედლეულის მოხმარება და გამოყენება სწრაფი ტემპით იზრდება, ხოლო გამოყენებული და დაძიებული მარაგები კაცობრიობის მოთხოვნილებას მხოლოდ რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში თუ დააკმაყოფილებს [3]. ამასთან, მინერალური ნედლეულის აღმოჩენა, მისი გადამუშავება და გამოყენება უარყოფითად მოქმედებს ჩვენი პლანეტის დღეისათვის უკვე ძლიერ მგრძობიარე გარემოს ეკოლოგიურ წონასწორობაზე. ყოველივე ზემოთქმული ობიექტურად მოითხოვს მინერალური რესურსების დაძიება-მოპოვება-გადამუშავება-გამოყენების დამზოგველი გლობალური პოლიტიკის შემუშავებასა და დაკანონებას. ამ საერთო პოლიტიკის ჩარჩოებში უნდა მოექცეს თითოეული ქვეყნის სამრეწველო თუ სამეურნეო საქმიანობა. პროცესი განსაკუთრებით მგრძობიარეა ეკონომიკური განვითარების გარდამავალ საფეხურზე

მყოფი ქვეყნებისათვის. ასეთ ქვეყნებს მიეკუთვნება საქართველო.

2. ძირითადი ნაწილი

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ საქართველოს გაუნდა მინერალური ნედლეულით უზრუნველყოფის პრობლემები. თავის დროზე, ბუნებრივი რესურსებით მდიდარი საბჭოთა კავშირი საჭიროდ არ თვლიდა აეთვისებინა მისი მასშტაბებისათვის მცირე საბადოები, მით უმეტეს, თუ ეს გამადნებელი უბნები ცენტრიდან მოშორებული "პროვინციული" რესპუბლიკის ტერიტორიაზე იყო განლაგებული. სამაგიეროდ, ამავე რეგიონში გამოვლენილი დიდი საბადოების დამუშავება ხელოვნურად დაჩქარებული, პირატული წესით მიმდინარეობდა. ამის მაგალითია ჭიათურის მანგანუმის საბადო, რომლის დამუშავება მხოლოდ მდიდარი უანგეული და დაუანგეული მადნების ამოღებას ითვალისწინებდა. მეტროპოლის ასეთმა პოლიტიკამ წყალი საქართველოს წისქვილზე დაასხა – აუთვისებელი დარჩა ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე განლაგებული კარგად შესწავლილი, თუ ბოლომდე დაუძიებელი მინერალიზებული ტერიტორიები. აუცილებელია ამ გამადნებების შესახებ არსებული მონაცემების კვალიფიციური ექსპერტიზა და ახლებური შეფასება დღევანდელი საქართველოს მასშტაბების შესაბამისად [2].

1996 წლის მონაცემებით, საქართველოში კეთილშობილი, ფერადი და იშვიათი ლითონების საბალანსო მარაგები მნიშვნელოვანია ქვეყნის მასშტაბებისათვის, რაც კარგად ჩანს 1-ლ ცხრილში [1]. აქ პირველი ხუთი ლითონის მარაგების ჯამური ღირებულება, ღონდონის ბირჟის 2007 წლის 21 ოქტომბრის მონაცემებით, 8 387701480 დოლარი ანუ 13 მილიარდ ლარზე მეტია. ამასთან, ფერადი ლითონების მოხმარება სულ უფრო იზრდება და Global Analysts Inc ბოლო მონაცემებით, 2010 წლისათვის, სპილენძის წლიური მოხმარება 21,2 მილიონ ტონას მიაღწევს. დაძიებული საბადოების გარდა, საქართველოში გამოყოფილია გამადნებელი უბნები და პერსპექტიული ტერიტორიები, რომლებიც დღემდე დეტალურად არ არის შესწავლილი.

ასეთია: **სპილენძისათვის** – ქვემო სვანეთი (პერსპექტიული მარაგები 300000 ტ), კახეთის, აფხაზეთის, აჭარის და ბოლნისის რაიონები;

საბჭო-საქართველოს

ტყვია-თუთისთვის – ლენხუმ-სამაჩაბლოს რეგიონი (2.6 მლნ. ჯ), კახეთი, აფხაზეთი და სხვ. **კეთილშობილი ლითონებისათვის** – აფხაზეთი (პროგნოზული მარაგი 94ტ), ზემო სვანეთი (100ტ), რაჭა (41ტ), აჭარა (24ტ) და ძამა-გუჯარე-

თის ნედლეულის ბაზები. ძირულის რაიონში გამოისახა პლატინის მინერალიზაციის პერსპექტივები. შესწავლილი და საექსპლუატაციოდ გადაცემულია ბოლნისის რაიონში საყდრისის ოქროს საბადო.

ცხრილი 1

ფერადი, კეთილშობილი და იშვიათი ლითონების საბალანსო ღირებულება

სასარგებლო წიაღისეულის დასახელება	ადრიცხვის კოდი	დაძიებული მარაგები 1995 წლის მონაცემების მიხედვით			საბაზრო ფასი (ლონდონის ბირჟა)
		კატ. B+C ₁	კატ. C ₂	სულ	
1	2	3	4	5	6
სპილენძი	ათას.ტ	341.7	179.5	521.2	4124543500
ტყვია	"	106.9	129	235.9	903379050
თუთია	"	263.9	306.7	570.6	1694682000
ოქრო	კგ.	37 609	24598	62207	1425096930
ვერცხლი	ტ.	179.7	195.3	375	180000000
სტიბიუმი	"	16 600	24664	41264	
კადმიუმი	"	554.4	867.6	1422	
დარიშხანი	"	40719	23534	64253	
გერმანიუმი	"	168.4	5.6	174	
სელენი	"	107.7	92.1	199.8	
ტელური	"	112.7	102.3	215	
ვერცხლისწყალი	"	2209	1690	3899.	

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ფერადი და კეთილშობილი ლითონების მოპოვებისა და გადამუშავების ეკონომიკური ეფექტურობა 50% აჭარბებს, რაც უზრუნველყოფს ინვესტიციების მოკლე ვადაში ანახლავრებას.

იშვიათი ლითონები. ამ ელემენტების როლი მნიშვნელოვანი უნდა გახდეს საქართველოს მინერალური რესურსების პოლიტიკაში. **დარიშხანი** (ლუხუმი-რაჭაში, ცანა-ქვემო სვანეთში), **სტიბიუმი** (ზოფხითო, კვარძახეთი, კირტიშო-ზემო რაჭაში; მადანგამოვლინება ზემო სვანეთში), **გერმანიუმი** (ტყიბულ-შარის ნახშირებიდან), **კადმიუმი** (ქვაისა-სამაჩაბლოში) და სხვ. მიკროელემენტონიკის განვითარების საფუძველია. ეს ელემენტები აქტიური შემადგენელია ოპტიკური მინის, ოპტიკურ-ბოჭკოვანი გამტარებისა და სხვა თანამედროვე მაღალტექნოლოგიურ წარმოებისა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ეკონომიკურად რენტაბელური და პოლიტიკურად მიზანშეწონილია არსებული ორი ნედლეულის ბაზის (ბოლნისი და სამაჩაბლო) გაფართოება უკვე დაფიქსირებული გამაღრმავლებელი ტერიტორიების ხარჯზე და სხვა პერსპექტიული ნედლეულის ბაზების (აჭარის, აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის, კახეთის, ძამა-გუჯარეთის) ფორმირება.

აუცილებელია საქართველოს შავი მეტალურგიის ისეთი გიგანტების შენარჩუნება, როგორცაა რუსთავის მეტალურგიული კომბინატი,

"ჭიათურმანგანუმი" და ზესტაფონის ფეროშენადნობის ქარხანა. ამ მიმართულებით საჭიროა არა მარტო ჭიათურის საბადოების რეალური, სრული რეანიმაცია, არამედ, მისი შედარებით ნაკლებმნიშვნელოვანი ალტერნატივის, ჩხარიაჯამეთის გამადნობის გამოყენების რენტაბელური პროგრამების დამუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა. ამასთან, რეალური შესაძლებლობის ფარგლებში უნდა მოხდეს რუსთავის მეტალურგიის კომბინატის მოთხოვნილებების ნაწილობრივი ჩანაცვლება ადგილობრივი მინერალური ნედლეულით. ასე, მაგალითად, საფლუსე კირქვა და დოლომიტი – დედოფლისწყაროდან და აბანოდან, საკოქსე ნახშირი – ტყვარჩელიდან, ხოლო რკინის კონცენტრატით ნაწილობრივი დაკმაყოფილება შეიძლება ძამის (ქარელის რნი) სკარნული საბადოს ხარჯზე, თუ დადგინდება მისი ოქროშემცველობა.

საქართველო განსაკუთრებით მდიდარია სამშენებლო მასალების ნედლეულით. ამ ნედლეულის ბაზაზე შესაძლებელია არა მარტო ქვეყნის მოთხოვნილების სრული დაკმაყოფილება, არამედ მნიშვნელოვანი მოცულობის კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოება. თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შორეული საზღვარგარეთის ქვეყნების ბაზარზე შეღწევა გაძნელებულია.

სამშენებლო მასალები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

სამშენებლო მასალები

- მოსაპირკეთებელი ქვები;
- შემკვერელი (შემაცემენტებელი) მასალები;
- ინერტული მასალები.

მოსაპირკეთებელი ქვებიდან უნდა გამოიყოს მარმარილო, გამარმარილოებული კირქვები, ტუშენიტები, ტუფები, დიაბაზები, პორფირიტული ბრეჭიები, ბაზალტი და სხვ.

მარმარილოსა და გამარმარილოებული კირქვების ისეთი ცნობილი საბადოები, როგორცაა ლოპოტა, დიზი, სალიეთი და მის მახლობლად განლაგებული გამოსავლები, არაკორექტული ექსპლუატაციით (აფეთქებები), დაზიანებულია და ექსპლუატაციის განახლების შემთხვევაში მნიშვნელოვანი ზომის ბლოკების მიღება, ალბათ, ძალიან გაჭირდება. საჭიროა დამუშავების ფრონტიდან მოშორებით, შედარებით ღრმა ნაწილებში შესწავლილ იქნეს სხეულის ნაპრალოვნობა და, შესაბამისად შემუშავდეს დამუშავების ახალი სქემა. დანაპრალოვნებული გაშიშვლებული ნაწილი კი გამოყენებულ იქნება დეკორატიული ღორღის საწარმოებლად.

ლიცენზირების ახალი პირობებით უნდა მოწესრიგდეს **ტუშენიტის, მოსაპირკეთებელი ტუფის, ბაზალტების** ექსპლუატაციის მეთოდები, შემოკონტურდეს და დადგინდეს მათი მარაგები.

საქართველოს სახელმწიფო ბალანსზე აღრიცხული არალითონური მინერალური ნედლეულის ეკონომიკური პოტენციალის საილუსტრაციოდ მოგვყავს მე-2 ცხრილი, რომელიც შედგენილია 1995 წლის მონაცემებით [1] და დიდად არ განსხვავდება დღევანდელისაგან.

ცხრილში მოყვანილი მინერალური ნედლეულის ჯამური ღირებულება 21 მლრდ დოლარს აღემატება.

ამას უნდა დაემატოს **ცემენტის ნედლეული** კავთისხევის, სასხორის, დედოფლისწყაროს, კასპის, გარდაბნის საბადოებიდან; **სამშენებლო ცარცი** გაღის რაიონიდან; **გაჯი** წყალთბილას, ახალი სამგორის, ბურდის მთის საბადოებიდან; **სახურავი ფიქლები** ინწობიდან და **სააგურე თიხა** (55 საბადო).

ცხრილი 2

სახელმწიფო ბალანსზე აყვანილი არალითონური მინერალური ნედლეულის ღირებულება (1995 წლის მონაცემებით)

	მინერალური ნედლეული	ღირებულება მლრდ. აშშ დოლ.
1	მოსაპირკეთებელი მასალა	10.75
2	ქვიშა და ხრეში	3.64
3	დიატომიტი	1.23
4	ცვლითები	1.23
5	ბენტონიტები	0.58
6	არალითონური მადნეული მეტალურგიისათვის	0.38
7	კვარცმინდვრისშპატიანი ქვიშები	0.60
8	ქვიშები მინის წარმოებისთვის	0.13
9	ბარიტი	0.47
10	პერლიტები	1.05
11	ანდეზიტი	0.79
12	ბაზალტი (ქვასხმულისათვის)	0.06
13	კვარციანი ნედლეული (რიოლითი, ტრაქიტი)	0.34
14	კალციტი	1.06

აღსანიშნავია სანაკეთო ქვების საბადოებიც: **აქატი** (ახალციხისა და ყაჩაღანის საბადოები); **გიშერი** (ძიროვანი, ტყიბული); **ფერადი ობსიდიანი** (ჭიქიანი); **იასპისი** (ჯაფარდელე და ღვედი); **დეკორატიული ღორღიტი** (კურცხანის საბადო) და სხვ.

მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის პირობებში, როდესაც ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ფასი სამჯერ და მეტად გაიზარდა, საქართველომ, ჰიდროენერგორესურსებთან ერთად, ყურადღება უნდა მიაქციოს **ქვანახშირის** საბადოებს. ტყიბულ-შაორის აუზის ბაზაზე უნდა აშენდეს მნიშვნელოვანი სიმძლავრის თბოელექტროსადგური, რაც გადაჭრის მთელი რეგიონის

ენერგეტიკულ პრობლემას, შეამცირებს ნახშირის თვითღირებულებას (გადაზიდვის ხარჯები) და გვექნება კიდევ ერთი საბაზო ელექტროსადგური სეზონური ჰიდროენერგეტიკის გასანეიტრალებლად.

3. დასკვნა

დღეისათვის შესწავლილი მყარი სასარგებლო წიაღისეულის ჯამური ღირებულება 50 მლრდ დოლარს უახლოვდება. შეუსწავლელია დიდი რაოდენობის პერსპექტიული გამადნებელი უბნები და პროგნოზული ტერიტორიები. ცხადია, ახალი საბადოების გამოვლენის სამუშაოებს ხელს არც

სამთო-გამოკვლევის

ერთი კერძო ფირმა არ მოკიდებს, ეს პრობლემა შიგა ძალებით უნდა გადაიჭრას:

1. უნდა შეიქმნას ცენტრალიზებული გეოლოგიური სამსახური, რომელიც შეიძლება პირდაპირ პრემიერ-მინისტრს დაექვემდებაროს. ეს სამსახური:

1.1. ორგანიზაციას გაუწევს და გააკონტროლებს ქვეყანაში განხორციელებულ ყოველგვარ გეოლოგიურ საქმიანობას;

1.2. რეგიონებსა და რაიონებში, რამდენიმეკაციანი მუდმივმოქმედი ჯგუფების დახმარებით, სისტემატურად შეისწავლის ეგზოგენურ პროცესებს. ამ საქმიანობის მიზანია წყალდიდობებით, მიწისძვრებით, მეწყრებით და სხვა ბუნებრივი კატაკლიზმებით გამოწვეული გეოლოგიური კატასტროფების, შესაძლებლობის ფარგლებში, პრევენციისა და მათი შედეგების მინიმუმამდე შემცირება;

1.3. მისთვის გადაცემული გეოლოგიური ფონდების უმდიდრესი მასალის სისტემატიზაციისა და ანალიზის საფუძველზე, ერთი-ორი წლის განმავლობაში შექმნის სხვადასხვა სანდოობის მონაცემთა ელექტრონულ ბანკებს და დასაბუთებულად გამოყოფს იმ გეოლოგიურ სამუშაოებს, რომელთა ჩატარება აუცილებელია ამა თუ იმ საბადოს, გამადნელებელი უბნისა თუ პერსპექტიული ტერიტორიის საბოლოო ან წინასწარი შეფასებისათვის;

1.4. საკუთარ საიტზე განათავსებს სარეკლამო ინფორმაციას მაღალი სანდოობის საბადოების შესახებ;

1.5. უახლოეს წლებში, სახელმწიფო სუბსიდიებით, თანამედროვე მეთოდებით და ტექნოლოგიებით ჩატარებს საქართველოს ტერიტორიის საშუალომასშტაბიან (1:200 000) გეოლოგიურ აგეგმვას. ასეთი სამუშაოები ყოველ 10-15 წელიწადში ერთხელ ტარდება ყველა ცოტა თუ ბევრად განვითარებულ ქვეყანაში.

2. გეოლოგიური გამოკვლევების და საბადოების დამუშავების ლიცენზიების გაცემა მოხდებ

ბა მხოლოდ გეოლოგიური სამსახურის რეკომენდაციითა და მარაგების სახელმწიფო კომისიის ვიზირებით.

3. ინვესტორის მიერ გადახდილი თანხების 15% გადაირიცხება გეოლოგიური სამსახურის ანგარიშზე.

4. მინისტრთა კაბინეტის მიერ დამტკიცებული საძიებო სამუშაოების ხარჯების 50% გაიღებს სახელმწიფო.

5. მინისტრთა კაბინეტთან უნდა შეიქმნას მარაგების სახელმწიფო კომისია (მსკ), რომელიც განიხილავს და დაამტკიცებს ან უარყოფს ინვესტორის ან გეოლოგიური სამსახურის მიერ წარმოდგენილ ამა თუ იმ საბადოს მარაგების ანგარიშს. მსკ-ს მიერ დამტკიცებული მარაგებისა და მისი ათვისების დეტალური ეტაპობრივი ბიზნეს-გეგმის გარეშე საბადოს დამუშავებაზე ლიცენზია არ გაცივება.

მსკ ეტაპობრივად განიხილავს სამთო-მომპოვებელი წარმოების მიერ წარმოდგენილ ანგარიშს და ამტკიცებს მას.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიება ხელს შეუწყობს სერიოზული ინვესტორების მოზიდვას, დააჩქარებს არსებული საბადოების ექსპლუატაციაში გადაცემას და ახალი საბადოების გამოვლენას. ამასთან, გამოირიცხება საბადოების პირატული დამუშავება და მინერალური რესურსების ყაჩაღური ექსპლუატაცია.

ლიტერატურა

1. საქართველოს მინერალურ-რესურსული პოლიტიკა. თბილისი: გეოლოგიური ფონდი, 2000.

2. ნ. ქაჯაია. საარგებლო წიაღისეული საბადოების ძებნა-ძიება (IV ნაწ.), მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და მათი ანგარიშის საფუძვლები (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბილისი: სტუ, 2002, 112 გვ.

3. Routier P.- Où sont les métaux pour l'avenir?- Orléans Cedex, Edition du BRGM, 1980, 408 p.

UDC 553.048:15.2.1

THE GEOLOGICAL POLICY OF THE COUNTRY AND RATIONAL USE OF THE MINERAL RESOURCES

N. Kajaia, N. Japaridze, Sh. Gegia

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

Resume: The optimal use of the country's mineral resources raises the level of the state independence. Georgia does not have the appropriate quality list of mineral resources classified to commercial types. The state control over licensing, certification and utilization of the mineral resources needs to be established. These are the main subjects of the given article.

Key words: Mineral raw materials; resource; balance reserve; balance value.

УДК 553.048:15.2.1

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА СТРАНЫ**Каджая Н. А., Джапаридзе Н. Н., Гегиа Ш. А.**

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

Резюме: Оптимальное использование собственного минерального сырья повышает степень реальной независимости страны. Грузия по сегодняшний день не имеет перечня по степени достоверности и промышленным типам должным образом классифицированных месторождений. Эти темы и рассматриваются в данной статье.

Ключевые слова: минеральное сырье; ресурс; балансовый запас; балансовая стоимость.

*შემოსვლის თარიღი 25.11.2008
მიღებულია დასაბეჭდად 04.12.2008*

შპს 553.048

ოქროს საბადოების ძებნითი კრიტიკიზმები**დ. ბლუაშვილი*, ნ. ჯაფარიძე**

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

E-mail: dato68@mail.ru

რეზიუმე: მოცემულია გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან დღემდე ჩატარებული კვლევის შედეგები ოქროზე გამოყოფილია სამი, შედარებით ინფორმაციული ჯგუფი და გამოთქმულია მოსაზრება ოქროს საბადოების თანამედროვე ძებნითი კრიტიკიზმების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: ოქრო; საბადო; სამრეწველო ტიპი; პარადიგმა; პროგნოზულ-საძიებო მოდელი.

1. შესავალი

ოქრო მსოფლიო ფინანსური სისტემის უმნიშვნელოვანესი ელემენტია. იმის გამო, რომ ეს ლითონი არ განიცდის კოროზიას, მისი გამოყენების სფერო ძალიან დიდია, მარაგები კი ცოტა. დღეისათვის ოქროს მსოფლიო საბანკო რეზერვი შეფასებულია 34 ათას ტონად. შეიცვალა რა ოქროს მოპოვების სამრეწველო ათვისების ხარისხი, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, რომ გადაიხედოს ოქროს საბადოების ძებნისა და ძიების კრიტიკიზმები.

2. ძირითადი ნაწილი

გასული საუკუნის 50-იანი წლების ბოლოდან 70-იანი წლების დასაწყისამდე მსოფლიოში აღმოჩენილ იქნა ოქროშემცველი მრავალი დიდი და საშუალო საბადოები, რამაც მნიშვნელოვნად შეცვალა ოქროს მოპოვება. საბადოები აღმოჩენილ იქნა როგორც ცალკეულ ძნელად მისაღწეომ რაიონებში (მურუნთაუ, კუმტორი [2]), ასევე ადრინდელ სამთამადნო რაიონებში (კარლინი [4]); გამოვლენილ იქნა ტრადიციული მადანფორმაციული და გეოლოგიურ-სამრეწველო ტიპის საბადოები: ვულკანოგენური ოქროვერცხლიანი (კუბაკა, ხისიკარი [9]), ოქრო-პოლიმეტალურ-სულფიდური (ვასილ კოვი), ოქროკვარციანი (მურუნთაუ [3]). ამასთან, დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ახალი არატრადიციული საბადოების აღმოჩენას: ძარღვევულ-ჩანაწინწკლი სულფიდური მადნები წვრილდისპერსიული ოქროთი (ოლიმპიადა, ომპატასი [7]). ოქროშემცველი გიგანტური საბადოების აღმოჩენამ და საბადოების სამრეწველო ტიპების მნიშვნელოვანმა გაზრდამ კარდინალურად შეცვალა საბადოების გეოლოგიურ-ეკონომიური შეფასებისადმი მიდგომა,

შეიცვალა და ტრანსფორმაცია განიცადა მრავალმა შეხედულებამ გენეზისის შესახებ.

მსოფლიოს ოქროს საბადოების გეოლოგიური აგებულების აღწერას მრავალი პუბლიკაცია ეძღვნება. ავტორები განსაკუთრებულად ამხვილებენ ყურადღებას საბადოების აგებულების თავისებურებებზე, რომლებიც მეტად მნიშვნელოვანია. ამა თუ იმ საბადოს შესწავლისას გამოყენებული კომპლექსური მეთოდთა ასევე არაერთგვაროვანია. ამის გამო, წარმოიქმნება გარკვეული სირთულეები ანალოგიური საბადოების აგებულებაში მსგავსი მახასიათებლების გამოყოფისას. მრავალრიცხოვან ნაშრომთა ანალიზის საფუძველზე, შევეცადეთ გამოგვეყო ძებნითი გეოლოგიური კრიტიკიზმები, რომლებიც ბევრად გააიოლებენ საძიებო სამუშაოებს ოქროზე.

შედარებით მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა კრიტიკიზმების სამი ჯგუფი: გეოტექტონიკური, ლითოლოგიურ-პეტროგრაფიული (დანალექი, მაგმური, მეტამორფული ფორმაციები) და გეოფიზიკური ველის თავისებურებები.

მსოფლიოს ოქროს უდიდესი საბადოების ყველა გეოლოგიურ-სამრეწველო ტიპი განლაგებულია სხვადასხვა ასაკის ტექტონიკურ სტრუქტურებში, რომლებიც მადანწარმოქმნის პერიოდში ხასიათდება დედამიწის ქერქში ჰიდროთერმული ხსნარების მაღალი შეღწევადობით. ეს არის რიფტოგენული შუალედური მასივების აქტივობის ზონა, ვულკანურ-პლუტონური, უძველესი მწვანე ფიქლების და მოძრავი სარტყლები.

დანალექი ფორმაციები, რომლებსაც უკავშირდება ოქროს დიდი საბადოები, ჩვეულებრივ, წარმოდგენილია ტერიგენული და კარბონატული სხვადასხვა ფაციესის შრეების მონაცვლეობით. რაც უფრო არაერთგვაროვანია ფაციესი, მით უფრო ხელსაყრელი გარემო იქმნება ოქროს ლოკალიზაციისათვის.

მადნეული ველებისთვის, რომლებსაც უკავშირდება ოქროს საბადოები, დამახასიათებელია ძირითადად ფუქე და საშუალო, იშვიათად მუავე შედგენილობის დაიკების კომპლექსები. ამასთან, მნიშვნელოვანია გრანიტოიდული ინტრუზივებით გაკვეთილი გაშიშვლებული ან ბრმა სუბვულკანური სხეულების არსებობა.

ნაკლებადაა განსაზღვრული კავშირი მეტამორფულ ფორმაციებთან, მაგრამ მადანშემცველი ქანების მეტამორფიზმი (რეგიონალური

თვალსაზრისით), როგორც წესი, განეკუთვნება საშუალო ან მაღალ ფაციესებს.

გეოფიზიკური ველი არაპირდაპირ ინფორმაციას გვაწვდის უშუალო დაკვირვებისათვის, მათი ინტერპრეტაცია შეიძლება არაერთგვაროვანი იყოს, მაგრამ ისინი დამახასიათებელია სხვადასხვა ტიპის საბადოებისათვის.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თითქმის ყველა დიდი საბადოსათვის დამახასიათებელია ანთიმო-

ნიტის, დარიშხანის და ვერცხლისწყლის გეოქიმიური შარავანდები. კონკრეტული ტერიტორიის გეოლოგიური თავისებურებების ანალიზისას დიდი მნიშვნელობა აქვს გეოლოგიურ მონაცემებს, მაგრამ ხშირად ეს მონაცემები არასრულია და აუცილებელი ხდება ტერიტორიის უფრო დეტალური გეოქიმიური შესწავლა. ოქროს საბადოების სამრეწველო ტიპებისათვის რეალური ძეგნითი კრიტერიუმები მოყვანილია ცხრილში.

გეოტექნიკური პოზიცია	მწვანე ფიქლური სარტყელი	ძველი რიფტოგენული როფი	ვულკანურ-პლუტონური სარტყელი		შუალედური მასივის აქტიუზაც. ზონა	მოდრავი სარტყლები	
			ფუბის კომპლექსები	ვულკანურ-პლუტონური პოზიცია		ტერიგენულ-კარბონატული ქანები	ვულკანოგენურ-კარბონატული ქანები
საბადოს მაგალითები	სემლო, ხოუმს-ტპკი [11.13]	ვოტვატერ-სრანდი [10]	ზოლი კარლინი [4.5]	კუბაკა, რაუნდ მაუნტინი [9.12]	ვასილკოვი [3]	ბაკირჩაკი მურუნთაუ [1.2.8]	კომუნარი [6]
რეგიონ-სტრუქტურების პოზიცია	დაფიქლების რეგიონალური ზონა	მთათაშუაღრმული რიფტული როფები	რეგიონალური რღვევების შეუღლების და გადაკვეთის ზონები	კალდეერული ტიპის ვულკანურ-ტექტონიკური ნაგებობები	რეგიონალური რღვევების გადაკვეთის ზონა	ფლექსურა განივი, რთული ნაოჭები და შეკუმშვის ზონები	ვულკანურ-კარბონატული წყება
დანალექ ფორმაციებთან კავშირი	მეტავულკანური ტერიგენული ქანები	კონგლომერატი, გრაველიტები	მერგელები, კირკვები, თიხაფიქლები	ანდეზიტი, დაციტი, რიოლითები	გრანიტოიდები	ქვიშაქვა, თიხა, ფიქალი	ვულკანური ქანები
მადანშემცველი ქანები	მეტანდეზიტები, დაციტები, ფილიტები	კონგლომერატი	კირქვათიხიანი შრეები, გაბრო	ანდეზიტები, დაციტი, რიოლითი	გრანოდიორიტული ინტრუზივი	ტერიგენული გრანოდიორიტული ინტრ.	ვულკანურ-კარბონატული ქანები
მადანმოთიჯნავე ქანების შეცვლები	სერიციტიზაცია, სულფიდიზაცია	-	არგილიტიზაცია, ადულარიზაცია, პროპილიტიზაცია	არგილიტიზაცია, ადულარიზაცია, პროპილიტიზაცია	ბერიტიზაცია	ბერიტიზაცია, კალიშპატიზაცია	ბერიტიზაცია
ძირითადი მინერალური ასოციაციები	ოქროპიროტი-ნული ოქრო-არსენოპირიტული	ოქროპიროტი-ნული, ოქრო-ურანიანი	ოქრო-არსენოპირიტული	ოქრო-ტელურიანი	ოქრო-ბისმუტ-პოლიმეტალური, ოქრო-არსენოპირიტული	ოქრო-კვარციანი, ოქროპირიტული	ოქრო-არსენოპირიტული, ოქრო-პოლიმეტალური
მადნიანი სხეულის მორფოლოგია	ბუდობი, მადნიანი ზონა	ბუდობი	ბუდობი, ძარღვეული, ძარღვეულ ჩანაწინკლი ზონა	ძარღვი, ბუდობი	ძარღვი შტოკვერკი	ძარღვი შტოკვერკი ბუდობი	ძარღვი, შტოკვერკი

სამთო-გამოცემა

კავშირი მაგნიტურ ფორმაციებთან	სუბფულკაციური ძველი ვულკან. წარმონაქმნ.	მადნის-შემდგომი ბაზალტური დიაკები	დიაბაზის და გრანიტ-პორფირული დიაკები	რიოლითური და რიოლით-დაციტური სუბფულკან.	გაბრო-გრანიტოიდული დიაკები	გრანიტოიდული ინტრუზივი	გრანოლო-რიტული ინტრუზივი
კავშირი მეტამორფ. ფორმაციებთან	მწ. ფიქლებიდან ამფიბოლიტურ ფაციესამდე	მეტამორფიზმის ამფიბოლიტური ფაციესი	-	-	-	კრისტალურ ფიქლებამდე და პარაგენეზებამდე	-
გეოფიზ. ველუბის თავისებურებები	-	-	გრავიტაციული ველის გრადიენტ. საფეხური	ზონების განტვირთვის ღერძული ნაწილი	ზონების განტვირთვის ღერძული ნაწილი	ზონების განტვირთვის ღერძული ნაწილი	რთული სტრუქტურების მაგნიტური ველი
მადნ. ველების სტრუქტ. თავისებურებანი	პალეო-ვულკანური წარმონაქმნები	კიდურა როფების დეტ.წარმონაქმნები	რეგ. რღმვის ზონები, გუმბათისებრი აზვე.	გრავიტ. ველის გრადიენტული სავსეური	ნახ.ფაზური პლუტონური სტრუქტურული კერები	შუალედური, რევიონალური რღმვები	რევიონალური სტრუქტურის შუალედური დიაკები
ქეიშრობები	+	+	+	+	+	+	+
გეოქიმიური ველები	Au,As,Cu		Au, Ag,As,Hg	Au, Ag, K	Au,Cu,Bi,As	An, As, W	Au,Cu,Pb,Zn, Sb,Bi

3. დასკვნა

XXI საუკუნეში ძებნითი და საძიებო სამუშაოები ოქროზე, ჩვენი წარმოდგენით, უფრო ლოკალური, შრომატევადი და მეცნიერული გახდება. მივიჩნევთ, რომ უნდა ჩამოყალიბდეს ახალი ძებნითი და საძიებო პროგნოზული “მოდელი”, რომელშიც უმნიშვნელოვანესი ელემენტების სახით შევა:

- საბაზო და კონკრეტულ გეოლოგიურ სიტუაციასთან ადაპტირებული პროგნოზულ-საძიებო მოდელის შექმნა.
- ტერიტორიის გამაღწეამდე პერიოდში ტექტონიკური განვითარების ეტაპობრივი რეკონსტრუქცია.
- კოსმოსური ფორმების დეშიფრირება კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით.
- მადანშემცველი ტერიტორიების სიღრმული აგებულების ანალიზი.
- ბრმა და დამარხული საბადოების გამოვლენის მიზნით სპეციალიზებული მინერალოგიურ-გეოქიმიური საძიებო მეთოდების შემუშავება და გამოყენება.

ლიტერატურა

1. Зенкова В.И. Условия образования пород и руд месторождения Бакирчик // Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. Алма-Ата: КазИМС, 1975, вып. 5, с.104-113.

2. Золоторудное месторождение Мурунтау /Ред. Шаякубов. Ташкент: ФАН, 1998. - 540 стр.

3. Иванов В.Н., Гречишников Д.Н., Чижова И.А. и др. Обоснование достоверности разведки Васильковского золоторудного месторождения. М.: ЦНИГРИ, 1991.

4. Константинов М.М. Золоторудные месторождения типа Карлин, критерии их выявления // Руды и металлы, 2000, №2, с.70-76.

5. Константинов М.М., Бочек Л.К. Зодское месторождение // Золоторудные месторождения. М.: ЦНИГРИ, 1984, т.1, с. 206-209.

6. Косовец Т.Н., Варгунина Н.П., Мачильский В.А. и др. Месторождения Коммунар в кузнецком Алатау. Геология и перспективы после столетней отработки //Руды и металлы, 1998, №4.

7. Новожилов Ю.М. и др. Олимпиадинское месторождение //Золоторудные месторождения СССР, 1986, т.3, с.126-146.

8. Рахматуллаев Х.Р. О разновозрастности золоторудных формаций рудного поля Мурунтау //Зап. Узб.фил. Всесоюз.минер. об-ва, 1998, вып.44, с.198-208.

9. Степанов В.А., Морозова Л.В., Макуран В.И. Золото-серебряная формация. Месторождение Кубака // Многофакторные прогнозно-поисковые модели месторождений золота и серебра Северо-Востока России.М.,1992.

0004-2009-0009

10. Pretorius D.A. The Goldfields of the Witwatersrand basin //Johannesburg: Gold Soc/ of S/Africa, 1986.493p.

11. Harris D.C. The mineralogy and geochemistry of the Hemlo gold deposit, Ontario // Geol. Econ. Rept. Serv. Can. 1989, p.1-88

12. Sander Mark V. and Einaudi Mario T. Epithermal Deposition of Gold during Transition from Propylitic to Potassic Alteration at Round mountain? Nevada // Econ. Geol. 1990 vol.85.p.285-311.

13. Vardiman David M. Geological Review of the Homestake Gold deposits // Geology Department . Homestake mine. 1990.

UDC 553.048

PROSPECTING CRITERIA OF GOLD DEPOSITS

D.Bluashvili, N.Japaridze

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

Resume: Tere are analyzed the results of investigations on gold, carried out beginning from second part of the last century till nowadays. Three comparative informative groups are picked out and the necessary prospecting criteria of the Gold deposits in XXI century is considered.

Key words: gold; deposit; industrial type; paradigm; prognostic-prospecting model.

УДК 553.048

ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Блуашвили Д. И., Джапаридзе Н. Н.

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

Резюме: Обобщены результаты исследований золоторудных месторождений со второй половины прошлого столетия до сегодняшнего дня. Выделены три более информационные группы и высказано мнение о новых современных поисковых критериях золоторудных месторождений.

Ключевые слова: золото; месторождение; промышленный тип; парадигма; прогнозно- поисковая модель.

შემოსვლის თარიღი 25.11.2008

მიღებულია დასაბუჯლად 04.12.2008

შპს 621.876

ამწვევი დანადგარების აწვევის მაქსიმალური სიჩქარის განსაზღვრა

მ. წერეთელი*, ნ. მახარაშვილი

სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: mi-tseret@rambler.ru

რეზიუმე: ნაშრომი შეეხება ამწვევი დანადგარების აწვევის მაქსიმალური სიჩქარის განსაზღვრას. ტექნოლოგიური პროცესებიდან გამომდინარე, წინასწარ ცნობილი წლიური მწარმოებლობისა და აწვევის სიმაღლის მიხედვით მოცემულია მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს აწვევის ციკლის ხანგრძლივობა, ასაწვევი ტვირთის ყველაზე ხელსაყრელი წონა, სიჩქარის მამრავლის მნიშვნელობა და ტვირთის მოძრაობის ოპტიმალური მაქსიმალური სიჩქარე.

საკვანძო სიტყვები: აწვევის დრო; სიჩქარის მამრავლი; ოპტიმალური მაქსიმალური სიჩქარე; ხელსაყრელი წონა.

1. შესავალი

ნებისმიერი სატრანსპორტო მექანიზმისათვის, მათ შორის საშახტო ამწვევი დანადგარისათვის, როგორც წესი, საპროექტო დავალების მიხედვით, წინასწარაა მოცემული წლიური (ან საათური) მწარმოებლობა და აწვევის (ან გადატანის) მანძილი. მოცემული მწარმოებლობის და საკმაყოფილებლად საჭიროა შეირჩეს ტვირთის გადამტანი ჭურჭლის წონა და გადატანის სიჩქარე ანუ მისი შესაბამისი გადადგილების დრო. ბუნებრივია, რომ დიდი ჭურჭლის წონას შეესაბამება მცირე სიჩქარე და პირიქით, მცირე ჭურჭლის წონას - დიდი სიჩქარე.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ საშახტო ამწვევი დანადგარის ასაწვევი ტვირთის წონისა და მაქსიმალური სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდი.

$A_{წლ}$ მოცემული წლიური მწარმოებლობის მიხედვით გამოითვლება აწვევის $A_{სთ}$ საათური მწარმოებლობა

$$A_{სთ} = \frac{CA_{წლ}}{Nt}, \quad (1)$$

		Q ტ	6	8	9	12	15	20	30	50
$A_{წლ}$, ტ/წლ	$A_{სთ}$, ტ/სთ	θ წმ	9	11	12	12	20	25	35	45
600 000	200	T წმ	99,0	133,0	150,0	201,0	250,0	335,0	505,0	855,0
900 000	300		63,0	85,0	96,0	129,0	160,0	215,0	325,0	555,0
1 200 000	400		45,0	61,0	69,0	93,0	115,0	155,0	235,0	405,0

სადაც $C=1.5$ აწვევის რეზერვის კოეფიციენტი; N - სამუშაო დღეთა რიცხვი წელიწადში; t - ამწვევი დანადგარის მუშაობის ხანგრძლივობა დღე-ღამეში.

ასაწვევი ტვირთის ყველაზე ხელსაყრელ წონას სხვადასხვა ფორმულით ანგარიშობენ. მაგალითად, ორჭურჭლიანი ამწვევი დანადგარისათვის პროფ. გ. ელანჩიკი გვთავაზობს

$$Q = \frac{T+\theta}{3600} A_{სთ} = \frac{4\sqrt{H}+\theta}{3600} A_{სთ}, \quad \text{ტ} \quad (2)$$

ფორმულას, ხოლო პროფ. ვ. კისილიოვი

$$Q = 5.7\sqrt{H} \cdot A_{სთ}, \quad \text{კგ}; \quad (3)$$

სადაც T აწვევის ხანგრძლივობაა ანუ მანქანის მუშაობის დრო ციკლში, წმ; θ - პაუზის ხანგრძლივობა, წმ:

არსებობს აგრეთვე სხვა ფორმულაც, რომელიც პროფ. გ. ელანჩიკის მიერ შემოთავაზებული მსგავსია, მაგრამ განსხვავებაა კოეფიციენტებს შორის [1]

$$Q = \frac{2.9\sqrt{H}+\theta}{2.1} A_{სთ}, \quad \text{კგ} \quad (4)$$

პაუზის მნიშვნელობა θ დამოკიდებულია ჭურჭლის მოცულობაზე ანუ ტონაჟზე და იგი სკიპის სტანდარტული ტიპაჟის მიხედვით იცვლება [1]

Q, ტ	6.0	8.0	9.0	12.0	15.0	20.0	30.0	50.0
θ წმ	9.0	11.0	12.0	15.0	20.0	25.0	35.0	45.0

გარდაეკმნათ (2) ფორმულა

$$T = Q \left(\frac{3600}{A_{სთ}} - \frac{\theta}{Q} \right) = Q q_0. \quad (5)$$

როგორც (5) ფორმულიდან ჩანს, აწვევის დრო პირდაპირპროპორციულია ასაწვევი ტვირთის წონისა. ამ ფორმულით ავაგოთ გრაფიკული დამოკიდებულება ყველაზე გავრცელებულ საათურ მწარმოებლობას, სკიპის ტონაჟსა და აწვევის დროს შორის.

სამთო-ტექნოლოგია

სიჩქარის მამრავლი ეწოდება კოეფიციენტს, რომელიც გვიჩვენებს აწევის მაქსიმალურ და საშუალო სიჩქარეების ფარდობას:

$$\alpha = \frac{V_{\text{მაქ}}}{V_{\text{საშ}}} \quad (6)$$

თუ უკანასკნელ ფორმულაში შევიტანთ აწევის საშუალო სიჩქარის მნიშვნელობას

$$V_{\text{საშ}} = \frac{H}{T}, \quad (7)$$

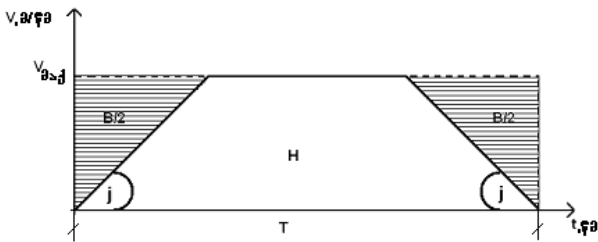
სადაც H აწევის სიმაღლეა, მივიღებთ α -ს სხვაგვარ გამოსახულებას

$$\alpha = \frac{V_{\text{მაქ}} T}{H} \quad (8)$$

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია ტოლფერდა ტრაპეციული ტაქოგრამა.

ტაქოგრამაზე წვეტილი ხაზით გამოსახულია სწორკუთხედის ფართობი $V_{\text{მაქ}} T$, ხოლო უწვეტი ხაზით გამოსახული ფართობი შეესაბამება H აწევის სიმაღლეს; დაშტრიხული ფართობი გვიჩვენებს ამ ფართობების სხვაობას და წარმოადგენს B ტაქოგრამის შეუვსებლობის ფართობს [2,3].

აქ j აჩქარების (შენელების) პრაქტიკულად დასაშვები მაქსიმალური სიდიდეა.



ნახ. 1

ნახაზიდან ჩანს, რომ

$$V_{\text{მაქ}} T = H + B, \quad (9)$$

თუ გავყოფთ ფორმულის ორივე მხარეს H -ზე გვექნება

$$\alpha = 1 + \frac{B}{H}. \quad (10)$$

$$B = \frac{V_{\text{მაქ}}^2}{j}, \text{ თავის მხრივ, გვიჩვენებს დანაკარგების სიდიდეს აწევის პერიოდის განმავლობაში.}$$

α -ს შეიძლება ჰქონდეს ორი ზღვრული მნიშვნელობა: $\alpha=1$, როცა $B=0$ და $\alpha=2$, როცა $B=H$; პირველი შემთხვევა (მართკუთხა ტაქოგრამა) მხოლოდ თეორიულია, რადგანაც გამოდის, რომ აწევა სრულდება დანაკარგების გარეშე და მისი განხორციელება შეუძლებელია. მეორე შემთხვევა კი შეიძლება განხორციელდეს სამკუთხა ტაქოგრამის დროს, მაგრამ პრაქტიკაში არ იყენებენ მაქსიმალური დანაკარგების არსებობის გამო (აღსანიშნავია, რომ $\alpha=2$ -თვის აწევის დროის მნიშვნელობა მინიმალურია $T = 2\sqrt{\frac{H}{j}}$, ხოლო მაქსიმალური სიჩქარისა მაქსიმალური, $V_{\text{მაქ}} = \sqrt{jH} = \frac{1}{2} jT$). ამგვარად, სიჩქარის მამრავლის ცვალებადობის ფარგლებია $1 < \alpha \leq 2$.

საჭიროა მოიძებნოს α -ს ისეთი ოპტიმალური მნიშვნელობა, რომ დანაკარგების სიდიდე მინიმალური იყოს [4].

(8) და (9) ფორმულების გათვალისწინებით

$$V_{\text{მაქ}} = \sqrt{\alpha - 1} \cdot \sqrt{jH}. \quad (11)$$

(9) ფორმულიდან

$$T = \frac{H}{V_{\text{მაქ}}} + \frac{V_{\text{მაქ}}}{j}, \quad (12)$$

თუ ვისარგებლებთ (11) ფორმულითაც, მაშინ

$$T = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha - 1}} \sqrt{\frac{H}{j}}. \quad (13)$$

ცნობილია ერთ აწევაზე შესრულებული სრული მუშაობის გამოსათვლელი ფორმულა

$$W = \alpha KQH, \quad (14)$$

სადაც K შახტური (სტატიკური) წინაღობის კოეფიციენტია.

(5), (6) და (7) ფორმულების გათვალისწინებით

$$W = \alpha KQH = K \frac{T}{q_0} \alpha V_{\text{საშ}} T = \frac{K}{q_0} V_{\text{მაქ}} T^2. \quad (15)$$

(11) და (13) ფორმულების ჩასმით (15) გამოსახულებაში, გვექნება

$$\frac{q_0}{KH} W = y_w = \frac{\alpha^2}{\sqrt{\alpha - 1}}. \quad (16)$$

განვსაზღვროთ $y_w = f(\alpha)$ ფუნქციის ოპტიმუმის მნიშვნელობა.

ფუნქციის მნიშვნელობა მინიმალურია, როცა $\alpha = \frac{4}{3}$. ასეთ შემთხვევაში

$$\frac{q_0}{KH} W = \frac{16\sqrt{3}}{9} = 3.0792; \sqrt{\frac{j}{H}} T = \frac{4}{\sqrt{3}} = 2.3094 \text{ და}$$

$$\frac{1}{\sqrt{jH}} V_{\text{მაქ}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774. \quad (17)$$

როგორც (17) გამოსახულებიდან ჩანს, მართალია ერთ აწევაზე შესრულებული მუშაობა მინიმალურია, მაგრამ მაქსიმალური სიჩქარის მნიშვნელობა გამოდის ძალიან დიდი, შესაბამისად, მცირეა აწევის დრო T .

ენახით გრაფიკულად, როგორ იცვლება ეს სიდიდეები α -სთან დამოკიდებულებით. რადგანაც α იცვლება 1-დან 2-მდე, შემოვიღოთ ახალი ცვლადი, რომელიც შეიცვლება 0-დან 1-მდე

და უფრო მოხერხებული იქნება გრაფიკული აგებების დროს, კერძოდ

$$Z^2 = \alpha - 1. \tag{18}$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$Y_w = \frac{q_0}{KH} W = \frac{\alpha^2}{\sqrt{\alpha-1}} = \frac{(1+Z^2)^2}{Z},$$

$$Y_t = \sqrt{\frac{j}{H}} T = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha-1}} = \frac{1+Z^2}{Z},$$

$$Y_v = \frac{1}{\sqrt{jH}} V_{\text{მაქ}} = \sqrt{\alpha-1} = Z.$$

$Y_w = f_1(Z)$ და $Y_t = f_2(Z)$ გრაფიკებზე ავიღოთ ფუნქციების ორი, $f(Z_1)$ და $f(Z_2)$ დასაშვები ზღვრული მნიშვნელობა. $Z_1 = 0.05$ -ს შესაბამება $\alpha = 1.0025$ სიდიდე, რაც საინჟინრო გათვლებისათვის საკლებით მისაღებია, როგორც საწყისი მნიშვნელობა ნაცვლად $\alpha = 1$ -ისა, ხოლო მეორე მნიშვნელობა - $Z_2 = 1.0$ ($\alpha = 2.0$). ასეთ შემთხვევაში

$$Y_{w1} = \frac{(1+Z_1^2)^2}{Z_1} = \frac{(1+0.05^2)^2}{0.05} = 20.1$$

და $Y_{w2} = \frac{(1+Z_2^2)^2}{Z_2} = \frac{(1+1^2)^2}{1} = 4, \tag{19}$

ასევე Y_t ფუნქციისთვისაც

$$Y_{t1} = \frac{1+Z_1^2}{Z_1} = \frac{1+0.05^2}{0.05} = 20.05$$

და $Y_{t2} = \frac{1+Z_2^2}{Z_2} = \frac{1+1^2}{1} = 2. \tag{20}$

შევაერთოთ ეს წყვილ-წყვილი წერტილები წრფეებით. როგორც მე-3 ნახაზიდან ჩანს, Y_w და Y_t მრუდების Z_1 და Z_2 ზღვრულ წერტილებს ერთმანეთთან აერთებს L_w და L_t წრფეები, რომლებიც, ამ შემთხვევაში, ქორდებს წარმოადგენს.

გამოვიყენოთ ლაგრანჟის თეორემა სასრული ნახარდის შესახებ, რომლის მიხედვით მიღებულ ფორმულას, საშუალო მნიშვნელობის ფორმულასაც უწოდებენ.

ამ თეორემის თანახმად, თუ მრუდის ორ ზღვრულ წერტილზე გავლებულ ქორდას გადავადგილებთ პარალელურად ისე, რომ იგი მხები გახდეს ამ მრუდისა, მაშინ მხების შეხების წერტილი მრუდთან იქნება ამ მრუდის საშუალო მნიშვნელობა.

მათემატიკურად ეს პროცესი ასე გამოისახება:

Y_w ფუნქციისათვის –

$$\frac{Y_{w1} - Y_{w2}}{Z_1 - Z_2} = \frac{dY_w}{dZ}(Z_{w0}). \tag{21}$$

Y_t ფუნქციისათვის –

$$\frac{Y_{t1} - Y_{t2}}{Z_1 - Z_2} = \frac{dY_t}{dZ}(Z_{t0}). \tag{22}$$

თავის მხრივ,

$$\frac{dY_w}{dZ}(Z_{w0}) = \frac{3Z_{w0}^4 + 2Z_{w0}^2 - 1}{Z_{w0}^2}, \tag{23}$$

და

$$\frac{dY_t}{dZ}(Z_{t0}) = \frac{Z_{t0}^2 - 1}{Z_{t0}^2}. \tag{24}$$

(23)-სა და (24)-ში შესაბამისი მნიშვნელობების ჩასმით გვექნება $Z_{w0} = 0.229$ და $Z_{t0} = 0.224$, ხოლო Y_v ფუნქციის საშუალო მნიშვნელობა იქნება - $Z_{v0} = 0.5$.

როგორც ვხედავთ, სამივე ფუნქციის (ერთ აწვევაზე შესრულებული მუშაობის, აწვევის დროისა და მაქსიმალური სიჩქარის) საშუალო მნიშვნელობა სხვადასხვაა. მივიღოთ, რომ სიჩქარის მამრავლის მნიშვნელობა ამ სიდიდეების საშუალო არითმეტიკულია (და გეომეტრიული). კერძოდ

$$\alpha_{\text{ართ}} = 1 + Z_0^2 = 1 + \left(\frac{Z_{w0} + Z_{t0} + Z_{v0}}{3} \right)^2 = 1 + \left(\frac{0.229 + 0.224 + 0.5}{3} \right)^2 = 1,1009. \tag{25}$$

$$\alpha_{\text{გეომ}} = 1 + Z_0^2 = 1 + \left(\sqrt[3]{Z_{w0} \cdot Z_{t0} \cdot Z_{v0}} \right)^2 = 1 + \left(\sqrt[3]{0.229 \cdot 0.224 \cdot 0.5} \right)^2 = 1,08697. \tag{26}$$

გამოთვლებისათვის დაეუშვათ, რომ $\alpha_{\text{ართ}} = 1.1$ და $\alpha_{\text{გეომ}} = 1.087$.

საბოლოოდ, ერთ აწვევაზე შესრულებული მუშაობისათვის, აწვევის დროისა და მაქსიმალური სიჩქარისათვის შეიძლება დაიწვიოს:

$$\frac{\alpha_{\text{ართ}}}{\alpha_{\text{გეომ}}} = 1.1 \cdot \frac{q_0}{KH} W_m = \frac{\alpha^2}{\sqrt{\alpha-1}} = \frac{1.1^2}{\sqrt{1.1-1}} = 3.8264;$$

$$T = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha-1}} \sqrt{\frac{H}{j}} = \frac{1.1}{\sqrt{1.1-1}} \sqrt{\frac{H}{j}} = 3.478 \sqrt{\frac{H}{j}} \approx 3.5 \sqrt{\frac{H}{j}};$$

$$V_{\text{მაქ}} = \sqrt{\alpha-1} \sqrt{jH} = \sqrt{1.1-1} \sqrt{jH} = 0.316 \sqrt{jH} \approx 0.32 \sqrt{jH}$$

$$\alpha_{\text{გეომ}} = 1.087 -$$

$$\frac{q_0}{KH} W_m = \frac{\alpha^2}{\sqrt{\alpha-1}} = \frac{1.087^2}{\sqrt{1.087-1}} = 4.006 \approx 4;$$

$$T = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha-1}} \sqrt{\frac{H}{j}} = \frac{1.087}{\sqrt{1.087-1}} \sqrt{\frac{H}{j}} =$$

საბოლოო-გამოცემა

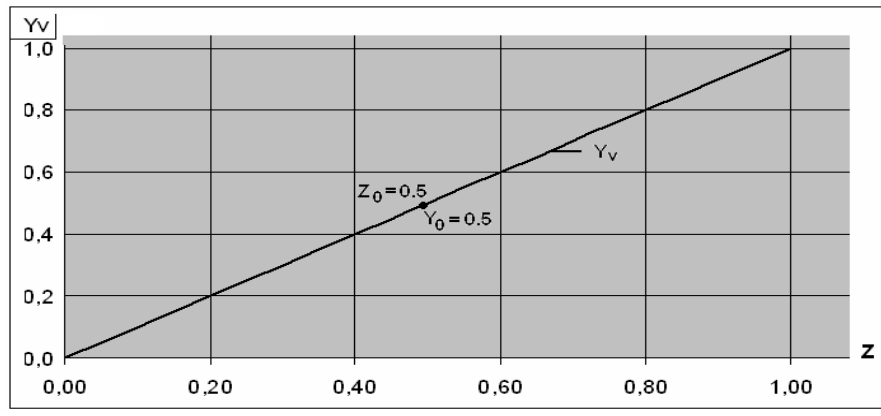
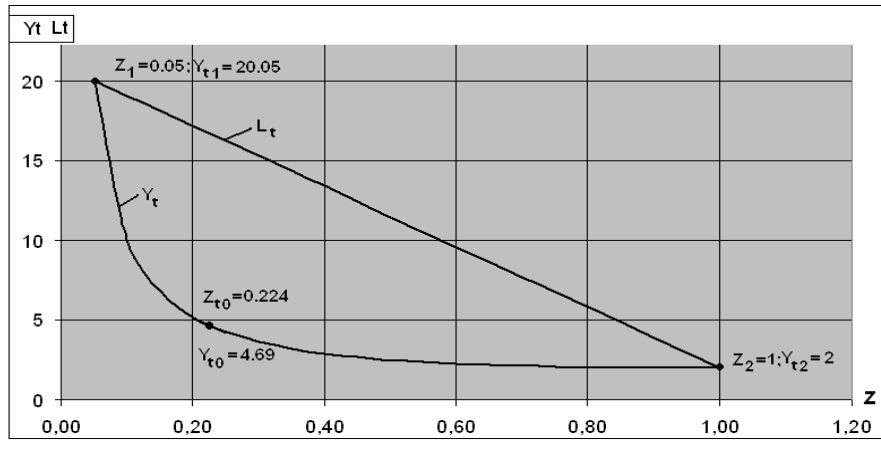
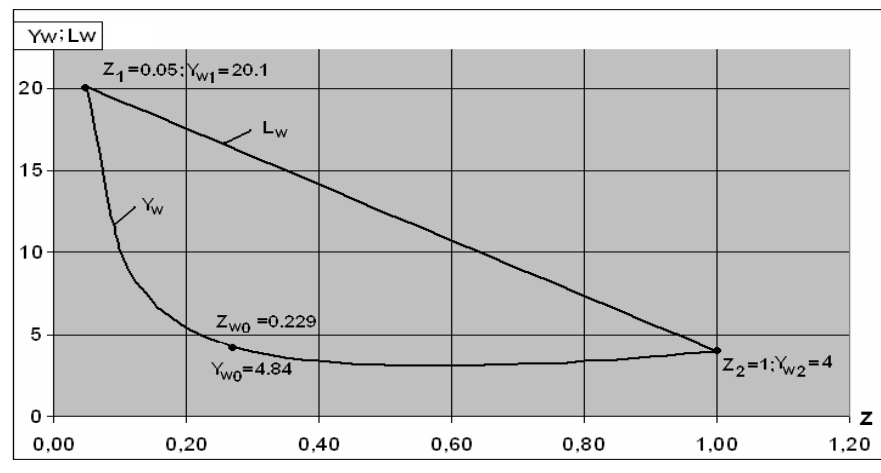
$$= 3.685 \sqrt{\frac{H}{j}} \approx 3.7 \sqrt{\frac{H}{j}};$$

$$V_{\text{მსკ}} = \sqrt{\alpha - 1} \sqrt{jH} = \sqrt{1.087 - 1} \sqrt{jH} =$$

$$= 0.2949 \sqrt{jH} \approx 0.3 \sqrt{jH}.$$

უკანასკნელი გამოსახულებებიდან ჩანს, რომ ერთ აწევასზე შესრულებული მუშაობა გაიზარდა

პირველ შემთხვევაში $3.8264/3.0792 = 1.24$ -ჯერ, ხოლო მეორეში - $4.0/3.0792 = 1.299 \approx 1.3$ -ჯერ. შე საბამისად, სასურველია α -ს გამოსათვლელად ვისარგებლოთ საშუალო არითმეტიკულის ფორ- მულით.



ნახ.2

საბითონ-გამოცემის

განვიხილოთ მარტივი მაგალითი: ვთქვათ, აწვევის სიმაღლეა $H=1000$ მ; წლიური მწარმოებლობა $A_{წლ} = 1\,200\,000$ ტ/წლ; მაქსიმალურად დასაშვები აჩქარება $j = 0.75$ მ/წმ².

გამოვიყენოთ მიღებული ფორმულები:

$$T = 3.5 \sqrt{\frac{H}{j}} = 3.5 \sqrt{\frac{1000}{0.75}} = 127.8 \approx 128 \text{ წმ};$$

$$V_{\text{მაქ}} = 0.32 \sqrt{jH} = 0.32 \sqrt{0.75 \cdot 1000} = 8.8 \text{ მ/წმ}.$$

მიღებული დროის მნიშვნელობის მიხედვით, ცხრილიდან შევარჩევთ შესაბამის სტანდარტულ სკიპს: $T = 115$ წმ და $Q = 15$ ტ.

შენიშვნა. დროის მნიშვნელობა უნდა შევარჩიოთ უახლოესი მნიშვნელობით, ხოლო თუ ეს მნიშვნელობა სტანდარტულების შუაშია – ნაკლებობით, რადგან ერთ აწვევაზე შესრულებული მუშაობა აწვევის დროის კვადრატის პროპორციულია.

3. დასკვნა

ამრიგად, როდესაც სიჩქარის მამრავლის მნიშვნელობა $\alpha = 4/3$, ერთ აწვევაზე შესრულებული მუშაობა მინიმალურია, მაგრამ აწვევის მაქსიმალური სიჩქარის მნიშვნელობა გამოდის ძალიან დიდი, შესაბამისად, აწვევის დროის

მნიშვნელობა – მცირე სიდიდისა. Y_w , Y_t და Y_v ფუნქციების გაანალიზებით, გამოვთვალოთ მრუდების საშუალო სიდიდეები და განვსაზღვროთ სიჩქარის მამრავლის მნიშვნელობა, როგორც მათი საშუალო არითმეტიკული. სიჩქარის მამრავლის ასეთი სიდიდის დროს, მის ოპტიმალურ მნიშვნელობასთან შედარებით, ერთ აწვევაზე შესრულებული მუშაობა გაიზარდა 1.24 - ჯერ, სამაგიეროდ მაქსიმალური სიჩქარისა და აწვევის დროის მნიშვნელობები ზუსტად დაემთხვა პრაქტიკაში გავრცელებულ სიდიდეებს.

ლიტერატურა

1. Дроздова Л. Стационарные машины. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007.-157 с.
2. Васильев Б., Динкель А., Сальников И. Программное устройство задания скорости шахтных подъемных машин // Электротехника, 1975, №10, с 34-36.
3. Шаповалов Н., Дворников В. К вопросу о параметрической оптимизации многоканатных подъемных установок // Уголь, 1985, №11, с 7-8.
4. Гогиа Г. Рациональные пределы множителя скорости и оптимальная скорость движения подъемных машин // Труды ГПИ, 1987, №9(321), с. 42-45.

UDC 621.876

DEFINITION OF THE MAXIMAL SPEED OF RISING OF THE ELEVATING INSTALLATIONS

M. Tsereteli, N. Makharashvili

Department of mining technologies, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The work is concerned to the determination of the maximal speed of elevating installations. Consecutive from the technological process, in advance known annual productivity and height of rise is given the methods with the technical possibility the definition of duration of the rising cycle, the optimal weight of a lifting cargo, valuation of a speed multiplier and the optimal value of the maximal speed of movement of the cargo.

Key words: time of rise; multiplier of speed; optimum maximal speed; the optimalmost profitable weight.

УДК 621.876

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПОДЪЁМА ПОДЪЁМНЫХ УСТАНОВОК

Церетели М.В., Махарашвили Н.З.

Департамент горных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Работа касается определения максимальной скорости подъёма подъёмных установок. Приведена методика, которая дает возможность определять продолжительность цикла подъема, наивыгоднейший вес поднимаемого груза, значение множителя скорости и оптимальной максимальной скорости движения груза.

Ключевые слова: время подъема; множитель скорости; оптимальная максимальная скорость; наивыгоднейший вес.

შემოსვლის თარიღი 07.10.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 18.12.2008

УДК 669.15.74-198.669.743

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ СИЛИКОМАРГАНЦА ИЗ БЕДНЫХ ВЫСОКОЖЕЛЕЗИСТЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД НА ФЕРРОСПЛАВНОМ МИНИ-ЗАВОДЕ ООО «МЕТЕКС»

З.А. Симонгулашвили*, Т.В. Шарашидзе, М.О. Цирдава, Б.Г. Маисурадзе, С.С. Небиеридзе

Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

E-mail: zurabsimongulashvili@yahoo.com

Резюме: Исследована возможность применения в шихте для выплавки силикомарганца бедных высокожелезистых импортных руд. Даются технические характеристики ферросплавного мини-завода ООО «МЕТЕКС». Показаны техническое, технологическое, экологическое и экономическое преимущества таких заводов по сравнению с крупными заводами.

На основе проведенных исследований разработана и освоена ресурсосберегающая технология получения силикомарганца из ранее не применяемых высокожелезистых марганцевых руд, позволяющая снизить расход дорогостоящего высокосортного марганцевого концентрата, расширить сырьевую базу и улучшить технико-экономические показатели плавки.

Ключевые слова: ферросплавы; силикомарганец; марганцевая руда; шихта; основность шлака.

1. ВВЕДЕНИЕ

Металлургия является одной из базовых отраслей экономики, от уровня развития которой сегодня зависит прогресс промышленности Грузии.

Значение черной металлургии для Грузии трудно переоценить. Это действительно базовая отрасль народного хозяйства страны, одна из немногих отраслей промышленности, роль которой в экономике Грузии за последние годы усиливается и где наблюдается рост промышленного производства. Благоприятное географическое расположение и наличие транспортных магистралей, собственная база марганцевого сырья, значительные запасы угля, исторически сложившийся кадровый и научно-технический потенциал, большие технические, энергетические и технологические мощности, заложенные в металлургических предприятиях в прошлые годы, и возрастающая конъюнктура на металлопродукцию на международных рынках – все это говорит о том, что Грузия за короткий срок может стать серьезным

поставщиком на мировой рынок металлопродукции, где ведущую роль играют ферросплавы.

Основное направление его развития – это повышение конкурентоспособности продукции, путем уменьшения энерго- и материалоемкости использования современных достижений науки, при высоком уровне комплекса качественных показателей и приемлемой цене.

Решение этих задач, наряду с крупными предприятиями (например, Зестафонский завод ферросплавов), успешно могут решать на протяжении последних 10-15 лет в мировой практике широко апробированные мобильные мини-заводы по производству ферросплавов. В результате высокой эффективности, география размещения и функционирования новых, современных мини-производств довольно обширна. Практика работы мини-заводов в условиях рыночной экономики подтверждает их высокую эффективность, в результате гибкой маневренности производства, по сравнению с крупными предприятиями, и реагирования на спрос потребителей, способности к быстрому внедрению новой техники и технологии, низких капитальных, материальных и энергетических затрат, меньшей стоимости рабочей силы и управленческого аппарата, и размещением в местах с меньшей стоимостью перевозок продукции. Используя значительно более чистые технологические процессы, они имеют возможность заметно сократить затраты на охрану окружающей среды.

Современный технический уровень этих предприятий, мобильность, обеспечивают их высокие технико-экономические показатели при относительно меньших капитальных затратах. Производительность труда на мини-заводах, по сравнению с крупными предприятиями, например в США, выше примерно 1,5-2 раза, расходы на оплату рабочей силы меньше на 30%, амортизационные отчисления ниже почти на 20%, инвестиции меньше в 2-3 раза. В целом расходы на выплавку 1 тонны продукции ниже (в среднем) на 15-20%. Представляет практический интерес то, что для их реализации требуются относительно незначительные объемы инвестиций, малые сроки реализации (от 6 до 18 месяцев) и окупаемости (от 1 до

2,5 лет). При этом ожидается значительный экономический эффект [1,2].

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время в Грузии (в основном, в г. Рустави) построены и успешно функционируют 5 ферросплавных мини-заводов (суммарная мощность 20 МВ.А), которые в 2007 году выплавили около 30 тысяч тонн различных ферросплавов. Проектируются и строятся еще четыре мини-завода (суммарная мощность 50 МВ.А).

Из имеющихся мини-заводов в Грузии особый интерес по техническому и технологическому решению представляет, на наш взгляд, самый современный завод – ООО «МЕТЕКС», в котором установлена круглая закрытая рудовосстановительная электропечь, номинальной мощностью трансформатора 4,5МВ.А. Завод построен в 2006 году и в 2007 году выдал первую продукцию. Некоторые конструкцион-

ные характеристики печи и электрические параметры печного трансформатора приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Параметры и конструкция ванны печи

Показатели	Значение показателей
Тип печи	Круглая, трехэлектродная
Внутренний диаметр ванны	2400 мм
Диаметр кожуха	3500 мм
Диаметр распада электродов	1200 мм
Высота ванны	1100 мм
Высота угольных блоков	400 мм
Толщина футеровки	550 мм
Высота кожуха	2300 мм
Электроды	Графитизированные
Диаметр электродов	400 мм

Таблица 2

Электрические параметры печного трансформатора

Ступени напряжения	Номинальная мощность, кВА	Номинальное напряжение высокой стороны, В	Номинальный ток высокой стороны, А	Номинальное напряжение низкой стороны, В	Номинальный ток низкой стороны, А
1	4500	10 000	259,8	148,1	17537
2				127	20460
3				111,1	23383
4	88,9				
5	3000		207,8	173,2	74,1

Из-за снижения доли вовлекаемых в производство марганцевых ферросплавов, местных высококачественных руд и концентратов, в период освоения завода пришлось работать на разных марганецсодержащих материалах. Были использованы чиагурский марганцевый концентрат третьего сорта – 35-38% Mn (базовый вариант), богатая египетская руда - 48-50% Mn (II вариант) и турецкая руда различного химического и минералогического состава - 22-27% Mn (III, IV и V варианты).

Особый интерес из них представляет выплавка силикомарганца с использованием в шихте ранее не употребляемых бедных высокожелезистых турецких марганцевых руд. Эти руды характеризуются низким содержанием марганца (22-27%) и повышенным модулем кремнезема ($SiO_2/Mn = 1,2-1,3$) и железа ($Fe/Mn = 0,16-0,23$), что в 1,5 – 2,5 раза выше против

оптимального. Поэтому для получения стандартного сплава ($Mn > 65\%$, $Si < 20\%$) и поддержания нормального шлакового режима к импортным рудам подшихтовывали доломит (70-150 кг на тонну сплава) и шлак силикомарганца с металлическими корольками (т.н. коржевые отходы) в количестве 25-40%.

Режим работы печи был следующий: сила тока на электродах 16-17кА, напряжение на низкой стороне трансформатора 89-111 В, мощность 1800-2300 кВт, коэффициент мощности - $\cos \phi - 0,8-0,9$. Загрузка шихты производилась непрерывно – порциями, выпуск металла и шлака через каждые 2 часа. После выпуска металл разливается на разливочной машине, взвешивается и отбирается проба на химический анализ. Жидко-огненный шлак через шлаковый желоб идет на грануляцию.

სტუდენტური შრომები –
ბიზნეს-მენეჯმენტი

Во время опытных плавов печь работала нормально, были достигнуты относительно плавный сход шихты, глубокая посадка электродов, распределение газов по сечению колошника – равномерное, свищи отсутствовали, электрорежим – стабильный. Металл и шлак из печи выходили свободно и достаточно прогреты.

В промышленных условиях восстановление закиси марганца идет обычно в присутствии металлического железа с образованием растворов, что существенно влияет на термодинамику и кинетику процесса, поскольку снижается температура начала ее восстановления. Повышенное содержание железа в шихте облегчает образование растворов марганца с железом, увеличивает равновесное парциальное давление газов $P_{Co} \approx P_{Co} / a[Mn]$, что в итоге приводит к увеличению глубины восстановления марганца и кремния [3-5].

Химический состав применяемых шихтовых материалов и основные технико-экономические

показатели сравнительных промышленных плавов силикомарганца приведены в таблицах 3 и 4.

Анализ промышленных плавов силикомарганца из бедных высокожелезистых марганцевых руд показывает возможность получения стандартного ($Mn > 65\%$) сплава при обязательной основности конечного шлака 0,6 – 1,0 и с подшихтовкой низкожелезистого марганцевого концентрата или твердого шлака с металлическими корольками. При этом достигается высокая степень извлечения марганца (78 – 80%) и кремния (50 – 55%). Снижение содержания марганца с 74 – 76% до 65 – 67% и увеличение содержания кремния с 14 – 16% до 18 – 20% в сплаве создают условия для снижения содержания марганца в шлаке (по закону распределения элементов между фазами) и находится в пределах 5 – 7%. Содержание фосфора не превышает 0,25 – 0,30%, при незначительном (5 – 6%) увеличении удельного расхода шихтовых материалов и электроэнергии. Себестоимость сплава снижается на 8 – 10 %.

Таблица 3

Химический состав исходных шихтовых материалов, применяемых для получения силикомарганца

Материалы	Вариант плавов	Содержание компонентов, %					
		Mn	SiO ₂	CaO	MgO	Fe _{общ}	P
Чиатурский марганцевый концентрат	I (базовый)	35-38	17-21	5,5-6,5	1,0-1,5	1,0-1,5	0,18-0,2
Египетская руда	II	48-50	3-6	3-5	0,8-1,5	4,0-4,5	0,08-0,1
Турецкая руда (окисленная)	III	25-27	28-32	6-8	1,2-1,5	4,0-5,0	0,09-0,1
Турецкая руда (смещенная)	IV	23-25	27-30	9-12	1,3-1,4	4,5-5,0	0,09-0,11
Турецкая руда (карбонатная)	V	22-24	26-30	11-13	1,2-1,5	4,5-6,0	0,10-0,11
Шлак SiMn с металлическими корольками (коржевые отходы)	III-IV-V	25-28	39-43	14-18	2,0-2,2	0,2-0,3	0,03-0,05
Кварцит	I-II	—	94-96	0,8-1,0	0,7-0,8	0,3-0,5	0,02-0,03
Доломит	I-II-III-	—	1,1-1,2	30-32	19-21	0,2-0,3	0,01-0,02
Зола коксика	IV-V	0,3-0,5	37-39	4-5	0,6-1,0	18-20	0,1-0,12

Технический анализ коксика, %: зола – 13-15; летучие – 1,7-1,9; влажность – 15-18; S_{общ} - 2,7-2,9.

შრომების მიმოხილვის
 ბიბლიოგრაფია

Таблица 4

Основные технические показатели сравнительных промышленных плавков силикомарганца

Показатели	Варианты плавков				
	I	II	III	IV	V
Общая длительность кампании, день	20	90	100	90	90
Средняя продолжительность плавки, час	2	2	2	2	2
Удельная производительность, т/ч	0,5	0,7	0,45	0,4	0,4
Химический состав металла, %					
Mn	74-76	70-72	68-70	66-68	65-66
Si	16-17	15-16	16-17	16-18	18-19
Fe	5-6	7-9	10-12	12-14	13-15
P	0.35-0.37	0.2-0.23	0.25-0.3	0.25-0.28	0.22-0.24
Содержание марганца в шлаке, %	12-13	9-10	7-8	6-7	5-6
Основность шлака, $\frac{CaO+MgO}{SiO_2}$	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,8-0,9	0,8-1,0
Переходит в металл, %					
Mn	75-77	82-84	77-79	76-78	75-77
Si	40-42	38-40	52-55	48-50	48-50
Удельный расход эл.энергии, кВт . ч/т	4000-4100	3800-3850	4200-4300	4400-4500	4400-4500

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных промышленных исследований разработана и освоена ресурсосберегающая технология выплавки силикомарганца из ранее не применяемых бедных высокожелезистых марганцевых руд, позволяющая снизить расход дорогостоящего марганцевого концентрата, исключить потребность малофосфористого шлака и кварцитов, расширить сырьевую базу и улучшить технико-экономические показатели процесса.

Таким образом, широкое развитие ферросплавных мини-заводов является важным этапом перехода к ресурсосберегающему, экологически чистому и технологически прогрессивному металлургическому производству, организация которых позволит в короткий срок в значительной мере повысить экспортный потенциал страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рытиков А.М., Шашлова О.А. Сравнитель

ная эффективность альтернативных технологий мини-производств // Цветные металлы, 2006, №6, с. 112-117.

2. Стасовский К.И. Новая концепция мини-завода по производству труб. - В сб.: Современные проблемы металлургии. Днепропетровск, 2004, с. 340-345.

3. Гасик М.И., Емлин Б.И. Электрометаллургия ферросплавов. Киев. Виша школа, 1993. - 374с.

4. Кучер А.Г., Мироненко П.Ф. Особенности восстановления закиси марганца в присутствии металлургического железа. Восстановительные процессы в производстве ферросплавов. Москва: Наука, 1977, с. 97-100.

5. Ашин А.К., Камкина Л.В., Ростовцев С.Т. Некоторые особенности кинетики восстановительных процессов в системе Fe-Mn-Si-O-C. Восстановительные процессы в производстве ферросплавов. Москва: Наука, 1977, с. 100-103.

შრომების გამოცდები
 ტაბლიცა 4

შპს 669.15.74-198.669.743

შპს “მეტექსის” მინი-ფეროშენადნობთა ქარხანაში სილიკომანგანუმის დნობის ტექნოლოგიის დამუშავება, კვლევა და სამრეწველო ათვისება, კაზმში დაბალხარისხიანი, მაღალრკინაშემცველი მანგანუმის მადნების გამოყენებით
ზ. სიმონგულაშვილი, თ. შარაშიძე, მ. ცირდავა, ბ. მაისურაძე, ს. ნებერიძე
 მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობის და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: განხილულია შპს “მეტექსის” მინი-ფეროშენადნობთა ქარხნის პირობებში ახალი ტექნიკის და ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობები, მისი მოქნილობა, ბაზრის მოთხოვნათა გათვალისწინებით, უმოკლეს ვადაში შეცვალოს ტექნოლოგია და გამოშვებული პროდუქციის სორტამენტი. გაანალიზებულია ასეთი მინიქარხნების უპირატესობა დიდ ქარხნებთან შედარებით. დამუშავებულია სილიკომანგანუმის მადნების ახალი ტექნოლოგია კაზმში დაბალხარისხიანი, მაღალრკინაშემცველი მანგანუმის მადნების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ფეროშენადნობი; სილიკომარგანეცი; მარგანეცის საბადო; კაზმი; ფუძიანობა.

UDC 669.15.74-198.669.743

DEVELOPMENT OF SILICOMANGANESE SMELTING TECHNOLOGIES, STUDIES AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT BY USING HIGH IRON CONTAINED BAD-QUALITY MANGANESE ORES IN THE CHARGE AT THE FERRO-ALLOYS MINIPLANT OF “METEKS” LTD

Z. Simongulashvili, T. Sharashidze, M. Tsirdava, B. Maisuradze, S. Nebieridze

Department of metallurgy, science of materials and metal-working, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There have been discussed the possibilities of developing the new techniques and technologies in the conditions of the Ferro-alloys Miniplant of “Meteks” LTD, its flexibility to change the technology and the segment of the produced production in the shortest period of time, taking into consideration market demands, have been discussed. The advantages of such miniplants over large plants have been analyzed.

There has been developed the new technology of producing silicomanganese in the charge using high iron contained bad-quality manganese ores has been developed for the first time.

Key words: Ferro-alloys; silicomanganese; manganese ores; charge; base of slag.

*შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
 მიღებულია დასაბუჭდად 13.11.2008*

შპს 72

საქართველოს მთიან რეგიონებში ოჯახური სასტუმროს არქიტექტურული ბარამოსა და ინტერიერის ფორმირების საკითხები (პირაქმთა ხმესურეთის და ფშავის მაზალითზე)

ი. გაბაშვილი*, მ. მილაშვილი**

არქიტექტურის, ქალაქმშენებლობის (ურბანისტიკის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: arxigabi@hotmail.com, amv59@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია ტურიზმის, სოციალურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით, ერთ-ერთი წამყვანი სფეროს როლი XXI ს მსოფლიო მეურნეობაში. ტურიზმი ჩვენი სახელმწიფოს ეკონომიკური კეთილდღეობის ამაღლების მნიშვნელოვანი წყაროა და საქართველოს კურორტებზე, მსოფლიოში კონკურენტუნარიანი სასტუმრო მეურნეობის შექმნის მიზნით, საინტერესო და პრიორიტეტულია მცირე ოჯახური სასტუმროების განვითარებული ქსელის შექმნა. კერძოდ, საქართველოს კურორტებზე ოჯახური ტიპის სასტუმროების განვითარებისთვის ერთ-ერთ ნაყოფიერ რეგიონს და, ჩვენი კვლევის საზღვრებს, წარმოადგენს ერთ-ერთი უღამაზესი და თვითმყოფადი რეგიონი, რთულ ბუნებრივ ლანდშაფტზე გაშენებული, უნიკალური არქიტექტურისა და ისტორიის მქონე პირაქმთა ხევსურეთი და უკანა ფშავი. სტატიაში ჩამოყალიბებულია საკითხის აქტუალობა, მიზნები, ამოცანის გადაწყვეტის გზები და რა შედეგებს მოიტანს საქართველოს ერთ-ერთ მაღალმთიან რეგიონში არსებული საკურორტო, ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების გაცნობა-გაანალიზება და მათი გამოყენების გზების დადგენა, რათა სათანადო კვლევების საფუძველზე შემდგომ შესაძლებელ იყოს კონკრეტული საპროექტო წინადადებებისა და რეკომენდაციების ჩამოყალიბება რეგიონის შესაბამისი საოჯახო სასტუმროების ტიპის საცხოვრებელი სახლების, მშენებლობისა და არსებული საცხოვრებელი ფონდის ამ მიზნით ადაპტირებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: კონკურენტუნარიანი სასტუმრო მეურნეობა; მცირე ოჯახური სასტუმროები; პირაქმთა ხევსურეთი და უკანა ფშავი.

1. შესავალი

ნაშრომის აქტუალობას საქართველოს კურორტებზე ოჯახური ტიპის სასტუმროების სწრაფი, დაუგეგმავი და ქაოსური მშენებლობების მიმდინარეობა განაპირობებს. უმეტესწილად ასეთი მშენებლობები პროფესიულ მიდგომას მოკლებულია და ყოველგვარი ქალაქგეგმარებითი, არქიტექტურული, ესთეტიკური თუ ეკონომი-

კური გათვლების გარეშე ხორციელდება.

კურორტებზე ამჟამად ფინანსური შესაძლებლობის მქონე ნებისმიერი მსურველი აშენებს ე.წ. “ოჯახურ სასტუმროებსა” და “დასასვენებელ სახლებს.” უმეტეს შემთხვევაში, ისინი, მხატვრულ-არქიტექტურული გადაწყვეტით, კურორტის ჩამოყალიბებულ ქალაქგეგმარებით თუ მხატვრულ-არქიტექტურულ იერსახეს არ ესადაგება. წარმოადგენს რა გაუმართავ, უსახურ ნაგებობას, სახეს უცვლის, ამახინჯებს კურორტის ტრადიციულ ინდივიდუალურ იერს, უკარგავს თვითმყოფადობას, არღვევს განაშენიანების მასშტაბს და სილამაზეს.

ნაშრომის მიზანია აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიან რეგიონში, კერძოდ, პირაქმთა ხევსურეთსა და უკანა ფშავში, ჩატარდეს სათანადო კვლევები საკურორტო-ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების გამოვლენისა და ათვისების მიზნით. კვლევის მიზანია რეგიონში შესაფერისი ოჯახური ტიპის სასტუმროების საცხოვრებელი გარემოს ფორმირება, არქიტექტურულ-გეგმარებითი სტრუქტურისა და ინტერიერის მხატვრულ-ესთეტიკური გადაწყვეტის გზით.

ამ მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- შესწავლილ იქნეს შერჩეული რეგიონის საკურორტო, ტურისტული და რეკრეაციული რესურსები;
- გაანალიზდეს რეგიონის საკურორტო, ტურისტული და რეკრეაციული რესურსის ოპტიმალური გამოყენების გზები;
- შესწავლილ იქნეს ადგილობრივი საცხოვრებლის არქიტექტურული ფორმირების ტრადიციები;
- რეგიონისათვის მისადაგებული თანამედროვე საცხოვრებლის ფორმირებისათვის შესწავლილ და გაანალიზებულ იქნეს აუცილებელი მოთხოვნათა კომპლექსი;

- ნაშრომის შედეგი:
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შემუშავებულ იქნეს რეგიონში არსებული საცხოვრებელი ფონდის - სახლების საოჯახო სასტუმროებად ადაპტირებისათვის საჭირო საპროექტო წინადადებები და რეკომენდაციები.
 - ისტორიული ტრადიციებისა და თანამედროვე მოთხოვნების შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულ იქნეს წინადადებები

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

არქიტექტურა,
უზენაესობა,
ფილოსოფია

და რეკომენდაციები გარემოსთან ჰარმონიულად შერწყმული, ეკოლოგიურად, ეკონომიკურად და ესთეტიკურად სრულყოფილი, ახალი საოჯახო სასტუმროების დაპროექტებისათვის.

- ჩამოყალიბებულ იქნეს წინადადებები და რეკომენდაციები ასეთი ტიპის სასტუმროების საცხოვრებელი გარემოს ფორმირებასა და ინტერიერის მხატვრულ-ესთეტიკური გადაწყვეტისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

ტურიზმი XXI მსოფლიო მეურნეობის ერთ-ერთი წამყვანი სფეროა. იგი სახელმწიფოს ეკონომიკური კეთილდღეობის ამაღლების მნიშვნელოვანი წყაროა და ბევრ საკვანძო ეკონომიკურ სფეროზე (ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა, მშენებლობა, სოფლის მეურნეობა, ვაჭრობა, საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ნივთების წარმოება) დიდ გავლენას ახდენს და იწვევს საერთო კეთილდღეობის ამაღლებას. XXI საუკუნეში ტურიზმი ერთ-ერთ ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან სოციალურ მოვლენად იქცა. მთელ რიგ ქვეყნებში, როგორცაა ამერიკა, ევროპის ქვეყნები, აზიის ყველა წამყვანი ქვეყანა - იაპონია, ჩინეთი, ისრაელი და ა. შ. მოსახლეობის მიერ ტურიზმში გაღებული დანახარჯების რაოდენობა, საკვებსა და საცხოვრებელზე დახარჯული თანხების შემდეგ, მესამე ადგილს იკავებს.

ტურისტული ინდუსტრიის ზრდა მოითხოვს საკურორტო-ტურისტული და მომსახურების სერვისების, ინფრასტრუქტურის განვითარებას, რაც, თავის მხრივ, ხელს უწყობს ახალი სამუშაო ადგილების გაჩენას. იზრდება მოთხოვნილებები ავტოსერვისზე, საკვებ პუნქტებზე, საყოფაცხოვრებო მომსახურების სერვისზე და მისი ხარისხის გაუმჯობესებაზე, სპორტულ-გამაჯანსაღებელ ობიექტებზე, ასევე კულტურულ დაწესებულებებზე.

ადამიანი და მისი დასვენების მოთხოვნილება, ბუნება და არქიტექტურა, დასვენება და ბუნება. ურთიერთდამოკიდებული ღირებულებების რთულ ჯაჭვს წარმოადგენს, რომელიც ურბანიზაციის, მეცნიერულ-ტექნიკური ეპოქაში სულ უფრო და უფრო აღელვებს XXI საუკუნის ადამიანს.

თანამედროვე ტურიზმი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. განასხვავებენ ფარგლებსშივა (ტურისტული მოგზაურობა საკუთარი ქვეყნის ფარგლებში) და საერთაშორისო ტურიზმს (ტურისტული მოგზაურობა საზღვარგარეთ).

მსოფლიო ტურიზმის კომიტეტის მონაცემებით, ქვეყნის ეკონომიკისათვის უცხოელი ტურისტების მიღება საკმაოდ მნიშვნელოვანია, რადგან იგი 6-ჯერ უფრო მომგებიანია, ვიდრე ხორცის ექსპორტი, 3-ჯერ მეტი, ვიდრე ელექტროსაქონლის, ხორბლის ან ბუნებრივი აირის ექსპორტი. ამიტომ ყველა ქვეყანა, რომელიც ატარებს წარმატებულ ეკონომიკურ პოლიტიკას

დიდ ძალისხმევას ახმარს ამ სახის ტურიზმის განვითარებას.

ტურისტული ინდუსტრიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სფერო სასტუმრო მომსახურებაა, რომელიც სოციალურ-კულტურულ მომსახურებადაა მიჩნეული, რადგან იგი სტუმარ-მასპინძლობის პრინციპზეა აგებული. საკურორტო ქვეყნებში სასტუმრო მეურნეობას მრავალრიცხოვანი ოტელები, სასტუმროები, მოტელები, ახალგაზრდული ჰოსტელები და საერთო საცხოვრებლები, აპარტ-მენტები და ტურისტული პრიუტები ქმნიან. ამას ემატება საკურორტო დასახლებების კერძო საცხოვრებელი ფონდი, რომელიც აქტიურად მონაწილეობს ტურისტების და დამსვენებლების განთავსების საქმეში. მთლიანობაში, სასტუმრო მეურნეობა უძველეს სისტემას ქმნის და ხშირად საკურორტო-ტურისტული რეგიონის მეურნეობის ძირითად საყრდენს წარმოადგენს.

აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის საქართველოში ტურიზმი სათანადო დონეზე არ არის განვითარებული, რის გამოც ქვეყანა მილიარდობით ღარს კარგავს. საქართველოში ტურიზმის, როგორც სახალხო მეურნეობის ერთ-ერთი პერსპექტიული დარგის განვითარება, სამომავლოდ მოიაზრება.

როგორც დღეისათვის არსებული პრაქტიკის შესწავლა და ანალიზი გვიჩვენებს, საქართველოში ხანმოკლე ვიზიტებისას უცხოელ ტურისტებს საშუალება ეძლევათ გავიდნენ პიკნიკებზე, ითევზაონ ან ინადირონ. ტურისტებს სთავაზობენ ისეთი ექსტრემალური სპორტით დაკავდნენ, როგორცაა მთამსვლელობა, მთის მდინარეებში ნავებით, მთაში ცხენებით მოგზაურობა, წყალქვეშა ყვინთვა.

მიუხედავად იმისა, რომ დღეისათვის ეს პროცესი მეტ-ნაკლებად ქაოსურად, არაორგანიზებულად ხორციელდება, მას თავისი დადებითი შედეგები მაინც აქვს - ტურისტები ამაში საკმაოდ თანხას იხდიან და ქვეყანაში უცხოური კაპიტალი შემოედინება, რითაც, თავისთავად, ქვეყნის ეკონომიკის აღმავლობას უწყობს ხელს. მნიშვნელოვანია ის ფაქტორიც, რომ ტურისტი ამ დროს ქვეყნის კულტურას, ისტორიას, ეთნოსს, ადათებს, წეს-ჩვეულებებს, ქვეყნის სულიერ და რელიგიურ ფასეულობებს ეცნობა, ეს კი ქვეყნის პოპულარიზაციას უწყობს ხელს.

იქიდან გამომდინარე, რომ ჩვენ ქვეყანას ტურიზმის განვითარებისთვის უდიდესი ბუნებრივი, კლიმატური, ისტორიულ-კულტურული რესურსი აქვს (მთიანი რეგიონები - ბაკურიანი, ყაზბეგი, ხევსურეთი, სვანეთი სამთო-სათხილამურო სპორტისა და ტურიზმისათვის; რბილი სუბტროპიკული კლიმატის საზღვაო-სანაპირო ზოლი; ზომიერი კლიმატისა და რელიეფის მქონე ზონა - კახეთი, ქართლი ნაყოფიერი მიწებით; ძველი ისტორიულ-ეთნოგრაფიული რეგიონები - დმანისი, ვარძია; ეგზოტიკური ნაკრძალები და

სხვა) მიგვაჩნია, რომ დღეისათვის აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს საქართველოში მსოფლიო სტანდარტების შესაბამისი, მაღალ კონკურენტუნარიანი სასტუმრო მეურნეობის შექმნა.

ამ საკითხის გადაწყვეტისას, საქართველოს საკურორტო და ტურისტული რეგიონებისათვის, პრიორიტეტულად მიგვაჩნია დამსვენებლებისა და ტურისტების განთავსების ისეთი პერსპექტიული ფორმა, როგორცაა მათი ე.წ. ოჯახურ სასტუმროებში დაბინავება. ამისათვის აუცილებელია, ქვეყნის საკურორტო რეგიონებში ასეთი ტიპის სასტუმროების განვითარებული ქსელის შექმნა. ოჯახური ტიპის სასტუმროს მშენებლობისათვის კი აუცილებელია, რომ მათი ტიპოლოგიური ფორმირება სათანადო კვლევის საფუძველზე ჩამოყალიბებულ საპროექტო წინადადებებისა და რეკომენდაციების გათვალისწინებით მოხდეს. ამრიგად, განხორციელებული მშენებლობები ხელს შეუწყობს არსებული განაშენიანების სწორად განვითარებას, მათი თვითმყოფადობის, საერთო იერსახის შენარჩუნებას და ასევე უზრუნველყოფს საკურორტო რეგიონში ეკოლოგიური წონასწორობის დაბალანსებას.

მცირე ოჯახური სასტუმროები გათვალისწინებულია როგორც მუდმივი მაცხოვრებლების, ასევე ტურისტებისა და დამსვენებლების მისაღებად, მათთვის სხვადასხვა დონის სერვისების შეთავაზებით.

მცირე საოჯახო ტიპის სასტუმროების მორგება ადგილობრივ გარემოზე, რელიეფზე, პეიზაჟსა და შიგა რეგიონალურ ინფრასტრუქტურაზე გაცილებით მარტივია. ამჟამად, როგორც წინასწარ ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, ეს პროცესი მეტად ქაოსურად და სრულიად დაუგეგმავად ვითარდება. საქართველოს მთელ რიგ კურორტებზე უკვე მიმდინარეობს ახალი კერძო სასტუმროების მშენებლობები და არსებული საცხოვრებელი სახლების საოჯახო სასტუმროებად გადაკეთება.

ტურისტული ბიზნესის ორგანიზების ერთ-ერთ წარმატებულ მაგალითად შეგვიძლია მოვიყვანოთ ირლანდიური ტურიზმის საბჭოს მიერ შემუშავებული მოდელი - დასასვენებელი სახლების კომპლექსი, რომელიც შემდგომში ექსპლუატაციას ითვალისწინებს – დასასვენებელ კომპლექსში შენობების რაოდენობა 9-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. მათ შორის ერთ-ერთში ოფისია განლაგებული. საცხოვრებელი შენობები კაპიტალურია და კარგ საექსპლუატაციო მდგომარეობაშია. ყოველ სახლს იზოლირებული შესასვლელი, საძინებელი, სასაღიფო, დასასვენებელი ოთახი, საკუჭნაო, აბაზანა და საპირფარეო აქვს. ყველაფერი ეს ტექნიკურად მაღალდონეზეა აღჭურვილი. გათვალისწინებულია მცხოვრებთა გარე სივრცესთან კავშირის შესაძლებლობაც.

მიგვაჩნია, რომ რადგან სასტუმრო-მომსახურების სფერო სოციალურ-კულტურულ მომსახურე-

ბადაა მიჩნეული და იქიდან გამომდინარე, რომ საქართველო სტუმარ-მასპინძლობის უძველესი, ისტორიული და ტრადიციული ქვეყანაა, ეს პროცესი არ იქნება რთულად დანერგვადი.

ჩვენი ამოცანაა საქართველოს ერთ-ერთი მაღალმთიანი საკურორტო-რეკრეაციული რეგიონის მაგალითზე გავეცნოთ და გავაანალიზოთ იქ სადღეისოდ არსებულ საკურორტო, ტურისტულ და რეკრეაციულ რესურსებს, მათი გამოყენების გზებს და საშუალებებს, რის საფუძველზეც ჩვენ მიერ შემოთავაზებულ იქნება კონკრეტული საპროექტო წინადადებები და რეკომენდაციები ამ რეგიონში საოჯახო სასტუმროების ტიპის საცხოვრებელი სახლების მშენებლობისა და არსებული საცხოვრებელი ფონდის ნაწილის ამ დანიშნულებით ადაპტირებისათვის.

ჩვენი კვლევის საზღვრებს წარმოადგენს საქართველოს ერთ-ერთი უღამაზესი და თვითმყოფადი რეგიონი, ჩვენი წინაპრების მიერ განსაკუთრებულ რთულ ბუნებრივ ლანდშაფტზე გაშენებული და უნიკალური არქიტექტურის მქონე პირაქეთა ხევსურეთი და უკანა ფშავი. ტერიტორიულად ისინი ერთი და იგივე მთაგრეხილის ორ ფერდზე განთავსებული.

აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის ამ რეგიონიდანაც, როგორც საქართველოს ბევრი სხვა რეგიონის მნიშვნელოვანი ეთნოგრაფიული და უნიკალური არქიტექტურული ძეგლი-დასახლებებიდან, ხდება მოსახლეობის მიგრაცია, რადგან მათ არ გააჩნიათ ნორმალური საცხოვრებელი პირობები, არ არის განვითარებული ყოფა-ცხოვრებისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურა, მოსახლეობის დიდი ნაწილი დაუსაქმებელია. ამიტომ რეგიონის ისტორიული სოფლები ნელ-ნელა იცლება და უკაცრიელდება, უპატრონოდ დარჩენილი ძველი უნიკალური ნაგებობები კი ზიანდება და ისპობა, რადგან შენობები ფუნქციას და პატრონს კარგავენ და მათში ცოცხალი სულიც კვდება.

როგორც წინასწარმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, ამ რეგიონის სოფლებში პირვანდელი სახით ჯერ კიდევ საკმაოდ კარგადაა შემონახული ტრადიციული, ძველი საცხოვრებელი სახლები, რომელთა ნაწილიც დაცულია ძველთა დაცვის მიერ.

ერთი შეხედვით, ამ ორი რეგიონის საცხოვრებელ სახლებს ბევრი საერთო მახასიათებელი აქვთ, მაგრამ ამავე დროს განმასხვავებელი, თვითმყოფადი, ინდივიდუალური ნიშნებიც გააჩნიათ.

მნიშვნელოვანია, რომ რეგიონების არქიტექტურულ ტრადიციებზე დაყრდნობით შემუშავდეს წინადადებები და რეკომენდაციები რეგიონში არსებული საცხოვრებელი ფონდის სახლების (ან მათი ჯგუფის) რესტავრაციის, რეკონსტრუქცია - ადაპტაციისა და ასევე საოჯახო ტიპის ახალი სასტუმროების დაპროექტებისათვის, სადაც აუცილებლად შენარჩუნდება ტრადიციული ნაციონალური მოტივები, მაგრამ ამავე დროს მიესადა-

არქიტექტურა, უკანასკნისა, ფიზიკი

არქიტექტურა,
უზარსობა,
ფიზიკა

გება თანამედროვე ყოფა-ცხოვრებისათვის საჭირო სტანდარტებსა და მოთხოვნებს.

გარდა არსებული განაშენიანებისა, შესაძლებელია ქალაქ-მუხეუმთან სიახლოვეს, ტურისტულ-რეკრეაციული დანიშნულებით, რეგიონის სამშენებლო ტრადიციების გათვალისწინებითა და ესთეტიკური იერსახის შენარჩუნებით, გაშენდეს ახალი მცირე დასახლება საოჯახო ტიპის სასტუმროებითა და სათანადო ინფრასტრუქტურით.

ასეთი საშუალებებით შექმნილი აქტიური საკურორტო, ტურისტულ-რეკრეაციული ზონა გამოაცოცხლებს რეგიონს, დასაქმდება ადგილობრივი მოსახლეობა, გაჩნდება მთიდან ბარში ჩასახლებული მთიელების მშობლიურ კუთხეში დაბრუნების მოტივაცია. დამატებით და განსხვავებულ ფუნქციას შეიძენს მთლიანად რეგიონი. ამასთან, პატრონი გამოუჩნდება ისტორიულ ძეგლებს და ქვეყანას კიდევ ერთი თვითმყოფადი კულტურის მქონე მხარე შეუნარჩუნდება, რაც ხელს შეუწყობს ჩვენ ქვეყნას იმაში, რომ კუთხილი ადგილი ეკავოს მსოფლიო ქვეყნების კულტურულ იერარქიაში.

მსოფლიოში დღეისათვის ფართოდ გავრცელებულია ე.წ. აგროტურიზმი, რომელიც სწორედ ასეთი ტიპის ოჯახურ სასტუმროებში ხორციელდება. ამ დროს უცხოელ თუ ადგილობრივ ტურისტს საშუალება ეძლევა გაეცნოს ამ კუთხის მოსახლეობას, მათ ადათ-წესებს, სამზარეულოს, მიერთმევს ოჯახურ კერძებს. იგი, დროებით მასპინძელი ოჯახის წევრი ხდება და უფრო მყუდრო, თბილ, ადამიანურ გარემოში უწევს დასვენება. მას საშუალება ეძლევა მონაწილეობა მიიღოს რეგიონში გავრცელებულ აგრარულ სამუშაოებში. ტურიზმის ეს ფორმა განსაკუთრებით ფასეულია ურბანიზაციის და კომპიუტერიზაციის ეპოქაში, მაშინ როცა საზოგადოება ასე მწვავედ განიცდის უშუალო ადამიანური ურთიერთობების, ბუნებრივისა და სულიერების დეფიციტს.

მიგვაჩნია, რომ პირველ ეტაპზე ბევრად მარტივი იქნება არსებული საცხოვრებელი ფონდის სახლების რეკონსტრუქცია-ადაპტირება ოჯახური სასტუმროს ტიპის შენობებად ყველა იმ მოთხოვნისა და პარამეტრების შესაბამისად, რაც ასეთი ტიპის შენობებისათვის იქნება აუცილებელი. ეს პროცესი შესაძლებელია წარმართოს ირგვლივ განთავსებული ადგილობრივი მოსახლეობის ინტერესებისა და ცხოვრების პირობების დარღვევის გარეშე.

შემდგომი ეტაპისათვის მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, ისეთი ტიპის ახალი საოჯახო სასტუმროების მშენებლობებიც, რომელთა მოცულობით-გეგმარებითი სტრუქტურა მაქსიმალურად პასუხობს ფუნქციურ მოთხოვნებს.

მათი დაგეგმარება აქ მუდმივად და დროებით განთავსებულ პირთათვის მომსახურების რა-

ციონალურ ორგანიზაციას და შესაბამისი კონფორტის შექმნას უნდა უზრუნველყოფდეს. ვინაიდან, სასტუმროები ზოგადად ადამიანთა ხანმოკლე ვადით კომფორტული ცხოვრებისათვის მოიაზრება, ამიტომ საოჯახო სასტუმროების ტიპის შენობებიც ალტურვილი უნდა იყოს მაღალი დონის მომსახურების სერვისითა და საჭირო საინჟინრო კომუნიკაციებით (წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, გათბობა და სხვა). საოჯახო სასტუმროებში შექმნილი უნდა იყოს ყველა პირობა დასვენების, კვებისა და ყოფაცხოვრებისათვის.

ამავე დროს, შესაძლებელი უნდა იყოს არასაკურორტო სეზონის პერიოდში მათი ფუნქციური ადაპტირება ოჯახის საჭიროების შესაბამისად. ეს საკმაოდ აქტუალური, რთული, მაგრამ საინტერესო ამოცანაა.

რაც შეეხება ოჯახური სასტუმროების ინტერიერის ორგანიზებასა და მის მხატვრულ-ესთეტიკურ მხარის ფორმირებას, იგი შენობის ფუნქციური დანიშნულების შესაბამისად უნდა ჩამოყალიბდეს. მას ესთეტიკური და მხატვრული გამომსახველობა უნდა გააჩნდეს და პასუხობდეს ყველა აუცილებელ ფუნქციურ, ესთეტიკურ, ტექნიკურ, სანიტარიულ-ჰიგიენურ თუ ეკოლოგიურ ნორმებს.

ინტერიერის მხატვრული გამომსახველობის გასაძლიერებლად რეკომენდებულია გამოვიყენოთ ამ რეგიონის ტრადიციული ესთეტიკა, მოსაპირკეთებელი და სამშენებლო მასალები (ფლეთილი ქვა, ხე, კრამიტი და სხვა). აქტიურად უნდა იქნეს გამოყენებული წინაპრების სამშენებლო გამოცდილება, ტრადიციები და ხერხები. საყურადღებოა, რომ ინტერიერში სხვადასხვა ტრადიციული ელემენტებისა და დეტალების გამოყენებას მხოლოდ ბუტაფორიის სახე არ უნდა ჰქონდეს, სასურველია, რომ მათ კონსტრუქციული, უტილიტარული დატვირთვაც მიეცეთ.

მნიშვნელოვანია ინტერიერის შესაფერისი ავეჯის, მოწყობილობებისა და ტექნიკის შერჩევა, რაც დიდ სიფრთხილეს მოითხოვს, რათა არ დაირღვეს ინტერიერის ერთიანი არქიტექტურული ჩანაფიქრი, თემატური ხასიათი, ესთეტიკა. ავეჯთან ერთად განსაკუთრებული სიფაქიხით უნდა შეირჩეს აქსესუარები და ფურნიტურა, სასადილო ჭურჭელი, საფარდე ქსოვილები, ხალიჩები და სხვა მრავალი, ერთი შეხედვით, უმნიშვნელო დეტალი.

3. დასკვნა

ამრიგად, ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მრავალმხრივ საინტერესო, მნიშვნელოვანი და აქტუალურია საქართველოს ერთ-ერთ მაღალმთიან რეგიონში არსებული საკურორტო, ტურისტული-რეკრეაციული რესურსების გაცნობა-

განალიზება და მათი გამოყენების გზების დადგენა, რათა სათანადო კვლევების საფუძველზე შესაძლებელ იყოს კონკრეტული საპროექტო წინადადებებისა და რეკომენდაციების ჩამოყა-

ლიბება რეგიონის შესაბამისი საოჯახო სასტუმროების ტიპის საცხოვრებელი სახლების მშენებლობისა და არსებული საცხოვრებელი ფონდის ამ მიზნით ადაპტირებისათვის.

UDC 72

QUESTIONS OF FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT AND INTERIOR OF FAMILY TYPE HOTELS IN HIGH-MOUNTAINOUS REGIONS OF GEORGIA.(ON AN EXAMPLE OF FORWARD KHEVSURETI AND BACK PSHAVI)

I. Gabashvili, M. Milashvili

Department of architecture, city-building (urbanist), Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is discussed tourism as one of the leading field role with the social-economic view of the world economy of XXI century.

According to the fact, that tourism represents the important source of the economical development of our state, in the work it is considered that it is interesting and priority to create the developed network of small family hotels in the resorts of Georgia with the aim of creation the world competitive hotel economy.

For development of the small hotels of family type Forward Khevsureti and Back Pshavi – the most beautiful and original region, having the unique architecture and history situating on the complex natural landscape of the mountainous region of Georgia is considered, as one of the perspective regions.

In the essay there is established the actuality, goals, objectives and solving ways of the issue and also the study – analysis of the resort and tourist-recreation resources existing in this region and the establishment of ways for their application which will bring to Georgia in order to establish the concrete projecting proposals and recommendations in future according to the appropriate researches for adaptation of the relevant family hotels typed residence houses construction and the existing residence fund of the region with this respect.

Key words: world competitive hotel economy; small family hotels; Forward Khevsureti and Back Pshavi.

УДК 72

ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ И ИНТЕРЬЕРА ГОСТИНИЦ СЕМЕЙНОГО ТИПА В ВЫСОКОГОРНЫХ РЕГИОНАХ ГРУЗИИ (НА ПРИМЕРЕ "ПИРАКЕТА ХЕВСУРЕТИ" И "УКАНА ПШАВИ")

Габашвили И.И., Милашвили М.Т.

Департамент архитектуры, градостроения (урбанистики), Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрена роль туризма, как одной из ведущих сфер, по ее социально-экономическому значению в мировом хозяйстве XXI века. А также то, что туризм является важным источником повышения экономического благосостояния нашего государства. Основой успешного развития туризма является создание гостиничного хозяйства. С целью создания в Грузии конкурентоспособного гостиничного хозяйства по курортам и в других туристических регионах необходимо создание развитой сети малых гостиниц семейного типа.

В частности, для развития этого типа гостиниц рассматривается один из наиболее актуальных и перспективных регионов Грузии "Пиракета Хевсурети" и "Укана Пшави". Этот регион является одним из самых красивых самобытных, уникальных по архитектуре и историческому прошлому регионов, расположенных на сложном природном ландшафте.

Опираясь на данные изучения и анализа курортных, туристических и рекреационных ресурсов этого региона, рассмотрена актуальность вопроса, его цели и задачи, пути решения и конечные положительные результаты для страны.

И в итоге, на основе данных исследований, становится возможным обосновать конкретные проектные предложения и рекомендации для построения новых малых гостиниц семейного типа в регионе, а также поэтапного осуществления успешной адаптации существующего на сей день жилого фонда в этом направлении.

Ключевые слова: конкурентоспособное гостиничное хозяйство; малые гостиницы семейного типа; "Пиракета Хевсурети" и "Укана Пшави."

*შემოსვლის თარიღი 10.12.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 25.12.2008*

უპკ 621.3

მაღალი მდგრადობის კრიპტოგრაფიული სისტემა

ზ. ყიფშიძე, ა. ჩადუნელი*, მ. ჩორხაული

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

E-mail: achaduneli@hotmail.com

რეზიუმე: დამუშავებულია კრიპტოგრაფიული სისტემის აგების ახალი მეთოდი, რომელშიც გამოყენებული არაწრფივი ელემენტი თითქმის არ შეიცავს წრფივობის რაიმე ნიშანს. მისი გამოყენების დროს სისტემის წრფივობის ხარისხი ეცემა 0,0003%-მდე, რაც გაშიფვრის შემდგომ რაუნდებში სრულიად იკარგება. ეს კი საგრძნობლად ამცირებს სისტემის მდგრადობას ყველა ცნობილი კრიპტოგრაფიული თავდასხმის მიმართ. სისტემაში გამოყენებულია DES და RIJNDAEL ამერიკული სტანდარტების ყველა საუკეთესო ღირსება. სისტემის დაშიფვრის და გაშიფვრის პროცესი იდენტურია. ის სრულიად არ შეიცავს სიმეტრიულობას დამატების მიმართ, რაც საგრძნობლად ამცირებს გაშიფვრაზე დახარჯულ მუშაობას.

საკვანძო სიტყვები: კრიპტოგრაფია; სიმეტრიული დაშიფვრა; ღია ტექსტი; გასაღები; კრიპტოგრაფიული თავდასხმა.

1. შესავალი

სტატიაში განხილულია სიმეტრიული დაშიფვრის სისტემა, რომელშიც შეფასებულია ანალოგიური სისტემების დადებითი და უარყოფითი მხარეები, რომელთა გათვალისწინებით აგებულია ახალი, ყველა ცნობილი კრიპტოგრაფიული თავდასხმის მიმართ მდგრადი კრიპტოგრაფიული სისტემა. ძირითადად განვიხილავთ არსებულ ორ სისტემას, რომლებიც წარმოადგენენ DES და RIJNDAEL ამერიკული დაშიფვრის სტანდარტებს [1,2].

ამ სისტემების ნაკლია ის, რომ DES -გან განსხვავებით, RIJNDAEL-ის აღწერაში არ არის შეფასებული წრფივობის ხარისხი, რაც, ჩვენი აზრით, მისი უარყოფითი მხარეა. ამ ალგორითმის ნაკლია ის ფაქტიც, რომ მასში ზოგიერთი ელემენტის პირდაპირი და მულტიპლიკაციური შებრუნებული მნიშვნელობები, ასევე ორი ელემენტის პირდაპირი და მულტიპლიკაციური შებრუნებულების ჯამი შეიძლება ერთმანეთს დაემთხვეს, რაც კრიპტოანალიტიკოსს გაუმარტივებს სისტემის გახსნას. უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ RIJNDAEL-ში დაშიფვრის და გაშიფვრის პროცესების იდენტურობა მიღწეულია გარკვეული გარდაქმნების შედეგად, რაც, შესაბამისად, ართულებს სისტემას და, ჩვენი აზრით, წარმოადგენს მის ნაკლს.

სტანდარტში DES კი ცვლილებების დიფუზიის ხარისხი, RIJNDAEL-თან შედარებით, დაბალია. მისი ნაკლია ისიც, რომ მასში მონაცემთა სრული დაშიფვრა მიიღწევა 16 ციკლის შემდეგ. შესაბამისად, დღევანდელი მოთხოვნილებებისათვის ამ ალგორითმში გამოყენებული გასაღების სიგრძე ვერ უზრუნველყოფს სისტემის სრულყოფილ დაცვას და შესაძლოა გახსნილ იქნეს გასაღების ყველა შესაძლო ვარიანტის მოსინჯვის გზით.

2. ძირითადი ნაწილი

ზემომოყვანილი უარყოფითი მხარეების გათვალისწინებით, შევეცადეთ შეგვექმნა ისეთი კრიპტოგრაფიული სისტემა, რომელსაც აქვს განსაკუთრებული მედეგობა ყოველგვარი კრიპტოგრაფიული თავდასხმის მიმართ, მათ შორის ღია ტექსტით თავდასხმის მიმართაც და ამავე დროს შეგვენარჩუნებინა დაშიფვრის და გაშიფვრის პროცესების ისეთი იდენტურობა, როგორც DES სტანდარტშია.

გამოყენებული გვაქვს RIJNDAEL-ის ზოგიერთი მეთოდიც, რაც დადებითად მიგვაჩნია, კერძოდ, მონაცემთა მატრიცული წარმოდგენა და დიფუზიისათვის გამოყენებული მეთოდი, რაც მდგომარეობს რაუნდებს შორის გადამუშავებული მონაცემების მუდმივ მატრიცაზე გამრავლებაში. გარდა ამისა, შემოგვაქვს ახალი არაწრფივი ელემენტი $ax \oplus by$, რომელიც თითქმის არ შეიცავს წრფივობის რაიმე ნიშანს. ამის შესახებ მტკიცება მოყვანილი იქნება ქვემოთ.

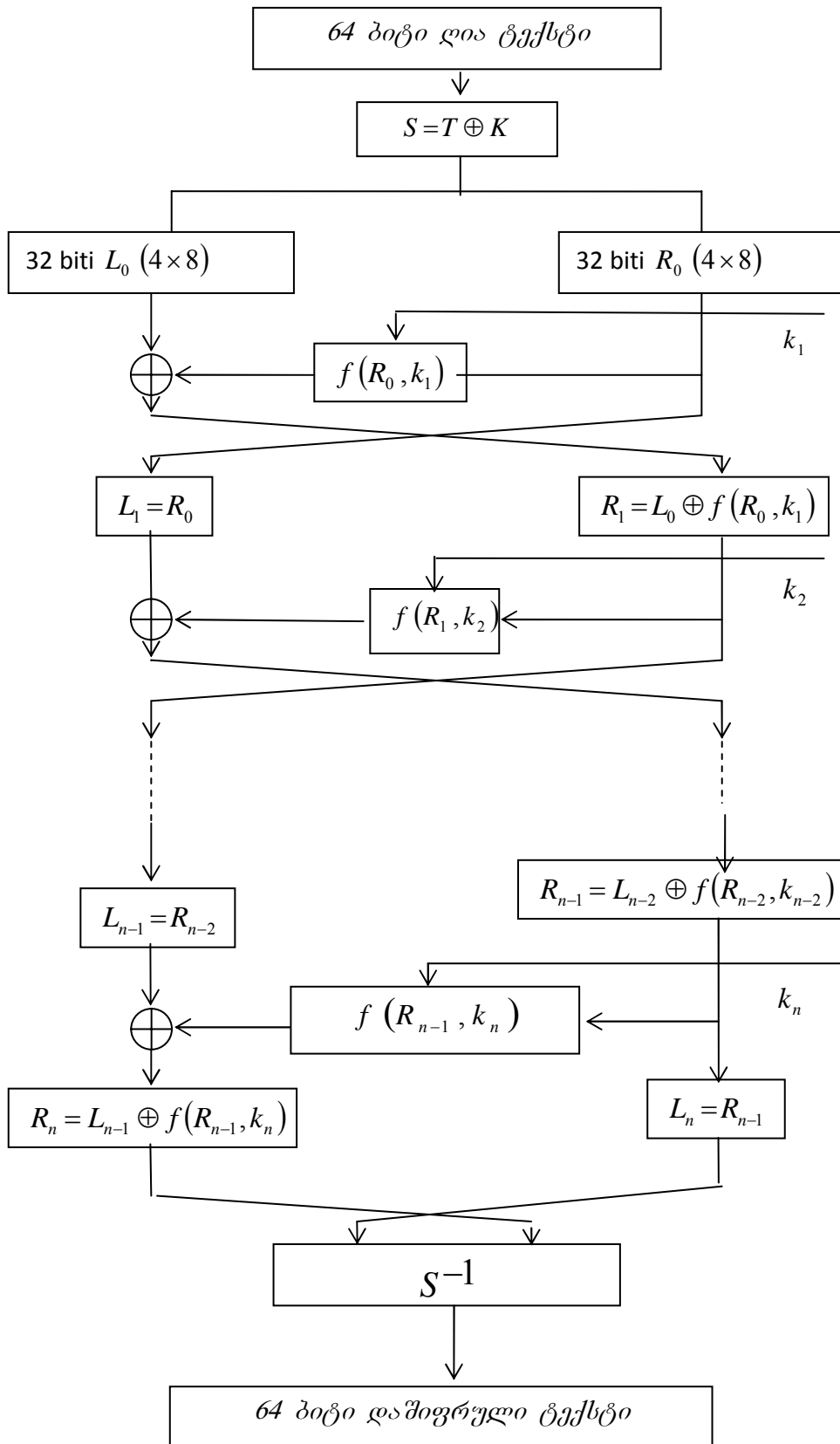
სისტემის შესასვლელზე თანამიმდევრობით მიწოდებული 64 ბიტი სიგრძის დასაშიფრი ინფორმაცია (T) mod2-ით იკრიბება ასევე 64 ბიტი სიგრძის გასაღებთან (K) (მონაცემთა დაშიფვრის და წარმოებული გასაღების მიღების სქემები მოცემულია 1-ლ და მე-2 ნახ-ზე.

$S = T \oplus K$ ოპერაციის შემდეგ მიღებული 64 ბიტი სიგრძის S მიმდევრობა წარმოდგება (4x16) ზომის მატრიცის სახით, რომელიც შემდგომ იყოფა (4x8) ზომის ორ (მარცხენა (L₀) და მარჯვენა (R₀)) ნაწილად, შესაბამისად, გვექნება 4 სტრიქონი და 8 სვეტი. ამის შემდეგ ალგორითმი აწარმოებს n ციკლს შემდეგი სახით:

$$L_i = R_{i-1}, R_{i-1} = L_{i-1} \oplus f(R_{i-1}, K_i),$$

სადაც $i = 1, 2, \dots, n, n = 8; k_i$ არის 64 ბიტი სიგრძის (K) გასაღებიდან წარმოებული გასაღები.

ინფორმაცია, მართვის სისტემაში



ნახ.1. მონაცემთა დაშიფვრა

ინფორმაციის
 მართვის
 სისტემები

ფუნქცია $f(R_{i-1}, k_i)$ არის ორი ასახვის კომპოზიცია $f = f_1 * f_2$, სადაც f_1 არის შეტყობინების (R_0) და გასაღების (k_1) მატრიცების სტრიქონების ნახევრების წარმოდგენა რიცხვითი სახით, რომლებზეც ხორციელდება შემდეგი სახის ბაიტური გარდაქმნა:

$$f(R_{i-1}, k_i) = a_i x_{i-1} \oplus b_i y_{i-1},$$

სადაც a_i და b_i არის წარმოებული გასაღების k_i მატრიცის სტრიქონების მარცხენა და მარჯვენა ნაწილები, x_{i-1} და y_{i-1} – R_{i-1} მონაცემთა მატრიცის სტრიქონების მარცხენა და მარჯვენა ნაწილები. ხოლო f_2 - ზემოთ აღნიშნული გარდაქმნის შედეგად მიღებული შედეგის მუდმივ მატრიცაზე მარცხნიდან გამრავლება, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

0	1	0	1
1	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	0

რაუნდებს შორის ადგილებს ცვლიან მონაცემთა ბლოკები. ბოლო, ე. ი. მე-8 რაუნდში, L_n და R_n შედეგები ერთიანდება და კვლავ მიიღება 64 - ბიტინი მატრიცა, ზომით (4×16) . შემდეგ ეს მატრიცა წარმოდგება სტრიქონის სახით, რომელზედაც ჩატარდება S გარდაქმნის შებრუნებული ოპერაცია S^{-1} და უკვე დაშიფრული ინფორმაცია ანუ კრიპტოგრამა E სტრიქონის სახით სისტემის გამოსასვლელს მიეწოდება.

გაშიფვრის სქემა დაშიფვრის სქემისაგან განსხვავდება იმით, რომ მასში წარმოებული გასაღებები გამოიყენება შებრუნებული მიმართულებით, ე. ი. პირველ ციკლში გამოიყენება k_n , მეორეში k_{n-1} და ასე შემდეგ k_1 - მდე.

რაც შეეხება დაშიფვრის წარმოებული გასაღებების მიღებას, როგორც ღია ტექსტი, ძირითადი გასაღები წარმოდგენილია 64 - ბიტინი სიგრძის მატრიცის სახით. K გასაღებიდან წარმოებული გასაღების ფორმირებისას უნდა გავითვალისწინოთ ის ფაქტი, რომ სისტემის საუკეთესო საიმედოობა და მდგრადობა მიიღწევა მაშინ, როცა ძირითადი გასაღების ყველა ბიტი გამოიყენება თანაბარი სიხშირით.

განვიხილოთ k_i წარმოებული გასაღების ასეთი ფორმირების ერთ-ერთი სქემა. დასაწყისში 64 ბიტი სიგრძის ძირითადი გასაღები იყოფა ორ C და C' ნაწილად, ზომით (4×8) , შემდეგ იწარმოება შემდეგი გარდაქმნა:

$$f(C, C')$$

სადაც C და C' -ის მატრიცების სვეტები mod2-ით იკრიბება. ეს ხდება პირველ ციკლში, ხოლო

დანარჩენში ალგორითმი k_i წარმოებულ გასაღებების მიღებას აწარმოებს შემდეგი სახით:

$$f(P^{i-1}(C), C')$$

რაც მდგომარეობს C გასაღების მარცხენა ნაწილის სტრიქონების ციკლურ გადაადგილებაში მარცხნივ ერთი ერთეულით. შემდეგ კვლავ ხდება C და C' მატრიცების სვეტების mod2-ით შეკრება. K გასაღების C' მარჯვენა ნაწილი ყოველთვის უცვლელია.

ვაჩვენოთ, რომ შემოტანილი $ax \oplus by$ ფუნქცია, საზოგადოდ, არაწრფივი გამოსახულებაა:

f გამოსახულება წრფივია მაშინ, თუ მას აქვს შემდეგი თვისებები:

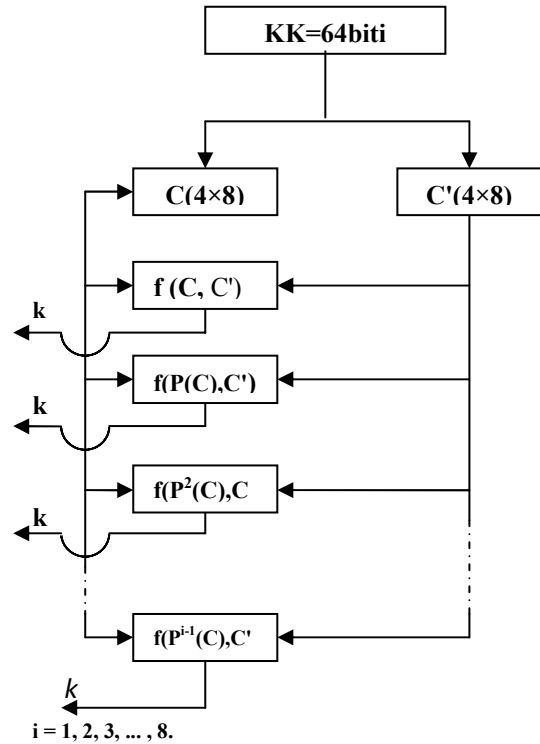
$$f(x+y) = f(x) + f(y),$$

$$f(\alpha x) = \alpha f(x),$$

სადაც x და y არის წრფივი სივრცის ელემენტები, ხოლო α - ველის ელემენტი. ამ გამოსახულებებიდან გამომდინარე

$$f(\alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2 + \dots + \alpha_n e_n) = \alpha_1 f(e_1) + \alpha_2 f(e_2) + \dots + \alpha_n f(e_n),$$

სადაც e_1, e_2, \dots, e_n წრფივი სივრცის ბაზისია, $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ - კოეფიციენტები ველიდან.



ნახ. 2. წარმოებული გასაღების მიღების სქემა

დაეუშვათ, წრფივ სივრცეს წარმოადგენს $n = 32$ სიგრძის თანამიმდევრობათა ვექტორული სივრცე ორელემენტური $GF(2)$ ველზე. სივრცეში განსაზღვრულია mod2-ით თანრიგობრივი შეკრების ოპერაცია. სივრცის ბაზისად ვირჩევთ E ბუნებრივ ბაზისს:

ინფორმაცია, მართვის სისტემაში

$$e_1 = (1, 0, 0, \dots, 0)$$

$$e_2 = (0, 1, 0, \dots, 0)$$

$$e_{32} = (0, 0, 0, \dots, 1)$$

ამის მიხედვით $f(N) = ax + by$ გამოსახულებისთვის გვექნება:

$$f(x_1 e_1 \oplus x_2 e_2 \oplus \dots \oplus x_{32} e_{32}) = f(x_1 e_1 + x_2 e_2 + \dots + x_{32} e_{32}),$$

სადაც x_1, x_2, \dots, x_{32} ლებულობს 0, 1 მნიშვნელობებს და წარმოადგენს N შეტყობინების კოეფიციენტებს E ბაზისში. დაეუშვათ, გვაქვს შემდეგი წარმოდგენა:

$$f(x_1 e_1 + x_2 e_2 + \dots + x_{32} e_{32}) = \alpha(x_1 e_1 + x_2 e_2 + \dots + x_{16} e_{16}) \oplus b(x_{17} e_{17} + x_{18} e_{18} + \dots + x_{32} e_{32}) = (x_1 \alpha e_1 + x_2 \alpha e_2 + \dots + x_{16} \alpha e_{16}) \oplus (x_{17} b e_{17} + x_{18} b e_{18} + \dots + x_{32} b e_{32}) = (x_1 f(e_1) + x_2 f(e_2) + \dots + x_{16} f(e_{16}) \oplus (x_{17} f(e_{17}) + x_{18} f(e_{18}) + \dots + x_{32} f(e_{32})),$$

სადაც αe_i და $b e_i$ გამრავლება ისე წარმოებს, როგორც რიცხვებზე.

აქედან გამომდინარე, იმისათვის, რომ არ დაგვიკვირდეს mod2-ით შეკრება, $ax \oplus by$ ფუნქცია ინარჩუნებს წრფივ კავშირს სახესა და წინა სახეს შორის მხოლოდ ისეთი N შეტყობინებისთვის, რომელთა კოეფიციენტები ბაზისურ წარმოდგენის პირველ ან მეორე ნახევარში ნულებია. ასეთი N არის 2^{17} , რაც შეადგენს $2^{17}/2^{32} = 1/2^{15} = 100/2^{15} = 0.0003\%$ ყველა შესაძლო $n=32$ სიგრძის 2^{32} მიმდევრობიდან, რომელიც დაშიფრვის შემდგომ ციკლებში სრულად იკარგება. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ დამატებების მიმართ სიმეტრიულობა ირღ-

ვევა, რაც ძეგნაზე დახარჯულ დროს 50 %-ით ამცირებს.

3. დასკვნა

შემოთავაზებული მეთოდი კრიპტოგრაფიული თავდასხმების მიმართ DES-თან შედარებით, მდგრადია, ხოლო RIJNDAEL-თან შედარებით გამოყენებულია გაცილებით მარტივი გარდაქმნები და აქვს უფრო მკაცრი არაწრფივი სისტემა, რაც ამალგებს მის მდგრადობას. გარდა ამისა, სისტემა არის დინამიური, რაც გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ მდგრადობაზე მოთხოვნის მიხედვით ავწიოთ შიფრის მედეგობა. მაგალითად, გაეზარდოს დასაშიფრი ინფორმაციის და გასაღების სიგრძე, ასევე რაუნდების რაოდენობა.

უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ ჩვენ მიერ შემოტანილი არაწრფივი ელემენტის ყოველ რაუნდში მრავალჯერადი გამოყენება გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ M მუდმივ მატრიცაზე გამრავლება საერთოდ ამოვიღოთ დაშიფრვის პროცესიდან, რაც, შესაბამისად, გაამარტივებს ალგორითმის დაშიფრვის პროცესს, მაგრამ დიდად არ იმოქმედებს კრიპტომდგრადობის შემცირებაზე.

ლიტერატურა

1. Диффи У., Хелман М. Защищенность и имитостойкость. Введение в криптографию // Труды Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике, 1979, т.67.
2. Винокуров А., Rijndael (AES). Серия "Энциклопедия блочных шифров".
3. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2002/fvti/alamov/files/algorithms/rijndael100...>

UDC 621.3

HIGH FIRMNESS CRYPTOGRAPHIC SYSTEM

Z. Kipshidze, A. Chaduneli, M. Chorkhauri

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

Resume: There is elaborated the new method for cryptographic systems design. It includes a nonlinear element, which does not obtain any sign of linearity. Thus the systems linearity degree is reduced up to 0,0003%, which is absolutely neglected within further rounds of processing. This, in turn highly increases stability of system all known cryptographic attacks.

System adopted all major advantages of American standards DES and RIJNDAEL, cipehering and deciphering of systems are identical. It does not include any kind of information about.

Key words: cryptography; symmetric ciphering; open text; key; ciphering; deciphering; cryptanalyst; cryptographic attack; firmness.

ინფორმაცია, გართობის სიხარული

УДК 621.3

КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЫСОКОЙ СТОЙКОСТИ**Кипшидзе З.Ш., Чадунели А.Ш., Чорхаули М.И.**

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

Резюме: Разработан новый метод построения криптографической системы, в котором содержится нелинейный элемент, не содержащий никакого признака линейности. При его использовании степень линейности системы падает до 0,0003%, что абсолютно уничтожается в последующих раундах обработки. Это, в свою очередь, значительно увеличивает устойчивость системы относительно всех известных криптографических атак.

В системе использованы все достоинства американских стандартов DES и RIJNDAEL . Шифрование и расшифровка системы абсолютно идентичны. Они ни в коей мере не содержат симметрии относительно дополнения, что чувствительно снижает время, затрачиваемое на шифрование.

Ключевые слова: криптография; симметрическое шифрование; открытый текст; ключ; шифрование; дешифрование; криптоаналитик; криптографическое нападение; стойкость.

*შემოსულის თარიღი 18.06.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 26.11.2008*

შპს 621.3

ორთოგონალური ფუნქციების გამოსახვა უწყვეტი სიგნალების სახით

თ. გიორგელიძე

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

E-mail: gochagt@yahoo.com

ინფორმაცია,
გართობის
სიხარული

რეზიუმე: ორთოგონალური ფუნქციების (პოლინომების) უწყვეტი სიგნალების სახით გენერირების საკითხები ხშირად აღიძვრება სხვადასხვა სახის სამეცნიერო-კვლევითი, კერძოდ, მათემატიკური ფიზიკის ამოცანების გადაწყვეტის დროს. ძალზე აქტუალურია და ფართოდ გამოიყენება ორთოგონალური პოლინომები სხვადასხვა ანალოგური და დისკრეტული სახით მოცემული სიგნალების აპროქსიმაციის შემთხვევაში. პრაქტიკაში ფართო გამოყენება პოვა ლაგერის, ლეჟანდრის, ერმიტის, ჩებიშევის და სხვა ორთოგონალურმა პოლინომებმა. ჩვენი მიზანია ორთოგონალური პოლინომების უწყვეტი სიგნალების სახით ერთდროული გენერირებისათვის მარტივი და შედარებით ზუსტი მეთოდისა და სქემის შემუშავება, რასაც დეტალურად განვიხილავთ ერმიტის პოლინომების მაგალითზე. მიღებულია რეზულტატი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ, არსებული საგან განსხვავებული, უფრო მარტივი და ზუსტი სქემა მაინტეგრირებელ ოპერაციულ მაძლიერებელზე. ყოველი მომდევნო პოლინომის მისაღებად საჭიროა მხოლოდ ერთი ოპერაციული მაძლიერებლის გამოყენება.

საკვანძო სიტყვები: ორთოგონალური პოლინომები; უწყვეტი სიგნალი; ერმიტის პოლინომები; ლაპლასის გარდასახვა; ოპერაციული მაძლიერებელი.

1. შესავალი

ცნობილია, რომ ერმიტის პოლინომები ორთოგონალურია მონაკვეთზე წონითი ფუნქციით $P(t) = e^{-t^2}$. მათი მიღება შესაძლებელია შემდეგი დიფერენციალური განტოლების ამოხსნით:

$$\frac{d^2 H_n}{dt^2} - 2t \frac{dH_n}{dt} + 2nH_n = 0. \quad (1)$$

ერმიტის ორთოგონალური პოლინომებისათვის ზოგადი წევრის გამოსახულებას შემდეგი სახე აქვს

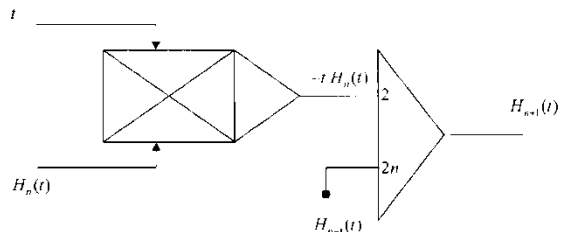
$$H_n(t) = (-1)^n \cdot e^{t^2} \cdot \frac{d^n}{dt^n} (e^{-t^2}). \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

ერმიტის პოლინომების მიღება შესაძლებელია აგრეთვე რეკურენტული ფორმულითაც [1, 2]:

$$\left. \begin{aligned} H_0(t) &= 1; \\ H_1(t) &= 2t; \\ H_{n+1}(t) &= 2tH_n(t) - 2nH_{n-1}(t). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

ერმიტის პოლინომების მიღება ანალოგური სიგნალების სახით შესაძლებელია კლასიკური მეთოდით, თუ ავაგებთ მოდელის სქემას (1) დიფერენციალური განტოლებისათვის [3, 4]. ამ შემთხვევაში სქემა აიგება ოთხი ოპერაციული მაძლიერებლისა და ერთი გამამრავლებელი მოწყობილობის გამოყენებით. ამასთან, აღნიშნულ სქემაზე გამომუშავდება მხოლოდ ერთი პოლინომი.

შედარებით უფრო მარტივია სქემა, თუ მას ავაგებთ (3) გამოსახულების მიხედვით (ნახ. 1).



ნახ. 1

ამ შემთხვევაში, ზოგადად, $H_{n+1}(t)$ პოლინომის მისაღებად დაგვიჭირდება ერთი გამამრავლებელი ბლოკი და შემაჯამებელი ოპერაციული მაძლიერებელი.

ზემოთ აღნიშნულისაგან განსხვავებით, ჩვენ მიერ შემუშავებულმა მეთოდმა საშუალება მოგვცა ერმიტის პოლინომების გენერირება მოვახდინოთ შედარებით მარტივი სქემითა და მაღალი სიზუსტით. ყოველი $H_{n+1}(t)$ პოლინომის მიღება შეგვიძლია მხოლოდ ერთი მაინტეგრირებელი ოპერაციული მაძლიერებლის გამოყენებით და არ საჭიროებს გამამრავლებელ მოწყობილობას, რომლის სიზუსტეც შედარებით დაბალია [3].

აღნიშნული საკითხის ირგვლივ გამოქვეყნებული შრომები ძირითადად ეხება ორთოგონალური პოლინომების გამოყენების საკითხებს სხვადასხვა სიგნალის აპროქსიმაციისათვის [5,

6, 7] და არ განიხილავს თვით ამ პოლინომების უწყვეტი სიგნალების სახით გენერირებას.

2. ძირითადი ნაწილი

ერმიტის ორთოგონალური პოლინომების გამოსახულებების მიღება შესაძლებელია (2) ან (3) ფორმულების მიხედვით. მოვიყვანოთ პირველი ექვსი პოლინომის გამოსახულება [5]:

$$\begin{aligned} H_0(t) &= 1; \\ H_1(t) &= 2t; \\ H_2(t) &= 4t^2 - 2; \\ H_3(t) &= 8t^3 - 12t; \\ H_4(t) &= 16t^4 - 48t^2 + 12; \\ H_5(t) &= 32t^5 - 160t^3 + 120t. \end{aligned}$$

სტატიაში განხილულია ერმიტის ორთოგონალური პოლინომების, ანალოგური სიგნალების სახით, გენერირების მეთოდი, რომელიც გულისხმობს პოლინომების ერთდროულ მიღებას მარტივი და შედარებით ზუსტი სქემის გამოყენებით.

დასახული ამოცანის მისაღწევად, უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა გადაცემის ფუნქციის მარტივი და მოსახერხებელი გამოსახულების მიღება n-ური პოლინომისათვის.

როგორც ცნობილია, გადაცემის ფუნქცია n-ური პოლინომისათვის განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$W_n(p) = \frac{L[H_n(t)]}{L[X_{\text{ჰერ}}(t)]}, \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

სადაც $L[H_n(t)]$ და $L[X_{\text{ჰერ}}(t)]$, შესაბამისად, n-ური პოლინომისა და შემავალი სიგნალის ლაპლასის გარდასახვებია.

ერმიტის პოლინომების პირველი ექვსი წევრისათვის ლაპლასის გარდასახვის გამოსახულებებს შემდეგი სახე აქვს:

$$\begin{aligned} L[H_0(t)] &= \frac{1}{p}; \\ L[H_1(t)] &= \frac{2}{p^2}; \\ L[H_2(t)] &= \frac{8}{p^3} - \frac{2}{p}; \\ L[H_3(t)] &= \frac{48}{p^4} - \frac{12}{p^2}; \\ L[H_4(t)] &= \frac{384}{p^5} - \frac{96}{p^3} + \frac{12}{p}; \\ L[H_5(t)] &= \frac{3840}{p^6} - \frac{960}{p^4} + \frac{120}{p^2}. \end{aligned}$$

თუ გავითვალისწინებთ მიღებულ გამოსახულებებს, ერმიტის პოლინომებისათვის ყველაზე რაციონალური სქემის ასაგებად სასურველია

შევარჩიოთ ისეთი შემავალი სიგნალი, რომლის გადაცემის ფუნქციაც $\frac{1}{p}$ -ს ტოლია. ასეთად გამოდგება ერთეულოვანსაფეხურიანი სიგნალი $X_{\text{ჰერ}}(t) = 1$. ამ შემთხვევაში ერმიტის პოლინომების მისაღებად საჭირო სქემას უნდა ჰქონდეს შემდეგი გადაცემის ფუნქციები:

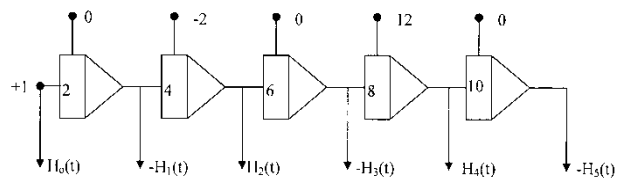
$$\left. \begin{aligned} W_0(p) &= 1; \\ W_1(p) &= \frac{2}{p}; \\ W_2(p) &= \frac{8}{p^2} - 2 = \frac{4}{p}W_1(p) - 2; \\ W_3(p) &= \frac{48}{p^3} - \frac{12}{p} = \frac{6}{p}W_2(p); \\ W_4(p) &= \frac{384}{p^4} - \frac{96}{p^2} + 12 = \frac{8}{p}W_3(p) + 12; \\ W_5(p) &= \frac{3840}{p^5} - \frac{960}{p^3} + \frac{120}{p} = \frac{10}{p}W_4(p). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ამ გამოსახულებების მიხედვით ძნელი არ არის ერმიტის ორთოგონალური პოლინომების გენერატორისათვის გადაცემის ფუნქციის რეკურენტული სახის ზოგადი ფორმულის მიღება

$$\begin{aligned} W_0(p) &= 1; \\ W_1(p) &= \frac{2n}{p}W_{n-1}(P), \quad (n = 1, 3, 5, \dots); \end{aligned}$$

$$W_n(p) = \frac{2n}{p}W_{n-1}(P) + (-1)^{\frac{n-1}{2}} \prod_{i=0}^{\frac{n-1}{2}} (n-i), \quad (n = 2, 4, 6, \dots).$$

(4)-ის მიხედვით აგებული ერმიტის ორთოგონალური პოლინომების გენერირებისათვის საჭირო სქემას შემდეგი სახე აქვს:



ნახ. 2

იგი შედგება მიმდევრობით ჩართული მაინტეგრირებელი ოპერაციული მაძლიერებლებისაგან, რომელთა გადაცემის კოეფიციენტებია 2,4,6,8,10, ხოლო -2, 12, შესაბამისად, $H_2(t)$ და $H_4(t)$ პოლინომებისათვის მუდმივი სიდიდეებია, რომლებიც მიეწოდება მაინტეგრირებელ ოპერა-

ინფორმაცია, მართვის სისტემებში

ციულ მაძლიერებლებს საწყისი სიდიდეების სახით $t=0$ მომენტში.

ანალოგიური მიდგომით შესაძლებელია მარტივი სქემების შედგენა სხვა ორთოგონალური პოლინომებისათვისაც.

3. დასკვნა

დამუშავებულია ახალი მეთოდი ერმიტის ორთოგონალური ფუნქციების, უწყვეტი სიგნალების სახით, ერთდროული გენერირებისათვის. აღნიშნული მეთოდით აგებული სქემა წარმოადგენს მიმდევრობით შეერთებულ მაინტეგრირებელ ოპერაციულ მაძლიერებლებს. ოპერაციული მაძლიერებლების რაოდენობა დამოკიდებულია ერთდროულად საგენერაციო პოლინომების რიცხვზე. n -პოლინომის ერთდროულად მისაღებად საჭიროა $n-1$ ინტეგრატორი. დამუშავებული სქემა გაცილებით მარტივი და ზუსტია, ვიდრე ტრადიციული გზით შედგენილი.

ლიტერატურა

1. <http://alglib.sources.ru/specialfunctions/polynomials/hermite.php> 24.10.2008;
2. <http://alglib.sources.ru/articles/ortpolin.php> 24.10.2008.
3. Аналоговые и гибридные вычислительные машины. Под ред. А.Н. Лебедева и В.Б. Смолова. Москва: ВШ, 1984, с. 233-244.
4. Какаmidze K.H., Гиорхелидзе Т.Д., Чачашвили А.Г. Сборник лабораторных работ по курсу «Аналоговые и комбинированные вычислительные машины». Тбилиси: Изд-во ГПИ, 1979.-101 с.
5. [http://ads.harvard.edu/books/1090fnmd.book/chapt3.pdf] Polynomial Approximation, interpolation, and Orthogonal Polynomials, 31.10.2008.
6. Erich Fuchs, Klaus Donner. Fast Least-Squares Polynomial Approximation in moving time windows. [https://nats-www.informatik.uni-hamburg.de/intern/proc...], 5.11.2008.
7. Vilmos Totik Orthogonal Polynomials. Surveys in approximation Theory. Volume 1, 2005. pp. 70-125.

UDC 621.3

REPRESENTATION OF THE ORTHOGONAL FUNCTIONS AS UNINTERRUPTED SIGNALS

T. Giorkhelidze

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

Resume: Issues of generation of the orthogonal functions (polynomial functions) in form of the uninterrupted signals is often raised when solving various scientific-research tasks, particularly those of the mathematical physics. Orthogonal polynomial functions are topical and widely applied in case of approximation of the signals represented in various analogous and discrete forms.

Laguerre, Legendre, Hermite, Chebyshev and other orthogonal polynomials are widely applied in practice.

Our objective is to elaborate simple and relatively precise methods of simultaneous generation of the orthogonal polynomials as uninterrupted signals. This is discussed in detail on the example of the Hermite polynomials. The obtained result allows constructing simpler and more precise scheme on integrating operational amplifier, different from the existing ones. This scheme requires application of only a single operational amplifier to generate the next orthogonal polynomial.

Key words: orthogonal polynomials; uninterrupted signal; hermite polynomial; ; transformation of Laplace; operational amplifier.

УДК 621.3

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ВИДЕ НЕПРЕРЫВНЫХ СИГНАЛОВ

Гиорхелидзе Т. Д.

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

Резюме: Вопросы генерирования ортогональных функций (полиномов) в виде непрерывных сигналов часто возникают при решении различных научно-технических задач математической физики.

Широкое применение и большую актуальность получили ортогональные полиномы при аппроксимации различных сигналов, представленных в аналоговой или дискретной форме.

На практике широкое применение получили ортогональные полиномы Лагерра, Лежандра, Эрмита, Чебышева и другие.

Нашей задачей является разработка такой методики, которая позволит получить простую и сравнительно высокоточную схему для одновременного генерирования ортогональных полиномов в виде непрерывных сигналов, что и предлагаем на примере полиномов Эрмита.

Получены результаты, позволяющие построить, в отличие от существующей, более простую и высокоточную схему на интегрирующих операционных усилителях. Для получения каждого последующего полинома достаточно использовать лишь один операционный усилитель.

Ключевые слова: ортогональные полиномы; непрерывный сигнал; полиномы Эрмита; преобразование Лапласа; операционный усилитель.

*შემოსვლის თარიღი 20.10.2008
მიღებულია დასაბეჭდად 09.12.2008*

УДК 531.42

К ПОНЯТИЮ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ МАССЫ

В.Д. Меладзе*, В.И. Квинтрадзе

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

E-mail: maiko-meladze@yahoo.com

საზღვარგარეთის
ტრანზაქციები
ს. 72

Резюме: На основе фундаментальных формул классической физики предложен вывод известной формулы релятивистской массы – массы движущегося тела, как функции скорости, ранее заданной в теории относительности по теоретическим соображениям. Показано, что любая масса, независимо от своего происхождения, должна изменяться по этой формуле. Эта формула оказалась основой теории, согласно которой масса тела зависит от его скорости. В отличие от фейнмановского вывода, представленный авторами вывод формулы основан на глубоком физическом содержании.

Ключевые слова: релятивистская масса; скорость; теория относительности.

3. ВВЕДЕНИЕ

Два революционных открытия XX века – теория относительности и квантовая механика – привели физиков в новый мир с новыми законами. Еще недавно эти законы казались плодами фантазии даже ученым, и против них долго и безуспешно боролись те, кто не мог отбросить веками воспитанную привычку к очевидности и наглядности.

„Принцип относительности в связи с уравнениями Максвелла требует, чтобы масса была пропорциональна содержащейся в теле энергии. „Это соображение – веселое и подкупающее“ – писал великий Эйнштейн [1]. Откуда же вообще возникло понятие массы? В наших законах механики мы предполагали, что любому предмету присуще некое свойство, называемое массой. Оно означало пропорциональность импульса предмета его скорости. И вот, наконец, появилась теория Максвелла, дающая объяснение пропорциональности импульса любой заряженной частицы ее скорости через электромагнитные свойства. Вскоре была развита теория относительности, которая доказала, что любая масса, независимо от своего происхождения, должна изменяться, как $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. Таким образом, уравнение

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (1)$$

было началом теории, согласно которой масса зависит от скорости, где m_0 – масса покоя, а m – т.н. релятивистская масса.

Первое экспериментальное подтверждение формулы (1) получил Бухерер в 1908г. Он исследовал движение электронов в магнитном поле. Благодаря малой массе покоя электронов их можно разогнать до скоростей, сравнимых со скоростью света. Бухерер обнаружил, что характер движения электронов полностью согласуется с формулой (1).

Цель данной статьи - на основе фундаментальных формул классической физики, вывести формулу (1), которая в теории относительности задается по теоретическим соображениям.

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим ускоренно движущийся электрон. Он создает в окружающем пространстве – вокруг электрона, электромагнитное поле. Так как электромагнитное поле обладает определенным импульсом, полный импульс движущегося электрона и, следовательно, и масса заряженной частицы будут больше, чем в отсутствие заряда. Эта дополнительная масса, связанная с электромагнитным полем, называется электромагнитной массой тела.

Электромагнитная масса зависит от скорости движения заряженного тела, увеличиваясь с увеличением скорости. Для определения зависимости массы от скорости воспользуемся известным универсальным соотношением эквивалентности энергии E и массы m [3] и, согласно (1), получим

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}, \quad (2)$$

c – скорость света в вакууме.

(2) – значительная формула. Она показывает, в частности, что в релятивистской механике энергия свободной частицы не обращается в нуль при $v=0$, а остается конечной величиной, равной

$$E = m_0 c^2.$$

Ее называют энергией покоя частицы.

Хотя в (2) мы говорим о «частице», ее «элементарность» нигде не используется. В связи с этим полученные формулы в равной степени применимы и к любому телу сложной конфигурации, состоящему из множества частиц, где под m следует понимать полную массу тела, а под v – скорость его движения

как целого. В релятивистской механике энергия любой замкнутой системы (свободного тела) оказывается вполне определенной, всегда положительной величиной, непосредственно связанной с массой тела. Энергия тела в классической механике определена с точностью до произвольной аддитивной постоянной, и может быть как положительной, так и отрицательной.

Энергия покоящегося тела содержит в себе, помимо энергии покоя входящих в его состав частиц, также и кинетическую энергию этих частиц и энергию их взаимодействия друг с другом, т.е. mc^2 не равна $\sum_k m_k c^2$ (m_k – массы частиц), а потому и $m \neq \sum_k m_k$.

Таким образом, в релятивистской механике не имеет места закон сохранения массы; масса сложного тела не равна сумме масс его частей [2].

Вернемся теперь к ускоренно движущемуся электрону. Допустим, его скорость увеличилась на dv , отчего энергия заряженной частицы возросла на dE , а масса – на dm . Согласно (2), получим:

$$dE = c^2 dm . \tag{3}$$

По второму закону динамики

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \tag{4}$$

получаем

$$mdv + vdm = Fdt .$$

По определению энергии [4]

$$dE = Fdx ,$$

dx – элементарное перемещение $dx = vdt$;

$$dE = Fvdt . \tag{5}$$

Из формул (3), (4) и (5) имеем:

$$mdv + vdm = c^2 \frac{dm}{v} ,$$

или

$$\frac{dm}{m} = \frac{1}{2} \frac{d\left(\frac{v^2}{c^2}\right)}{1 - \frac{v^2}{c^2}} . \tag{6}$$

Введем обозначение: $x = 1 - \frac{v^2}{c^2}$ и проинтегрируем

(6), принимая во внимание, что при $v=0$ $x=1$ и $m = m_0$. Поэтому

$$\int_{m_0}^m \frac{dm}{m} = \frac{1}{2} \int_1^x \frac{dx}{x} , \ln \frac{m}{m_0} = \frac{1}{2} (\ln 1 - \ln x) = \ln \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} ,$$

откуда

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} , \tag{7}$$

где m – масса, определенная наблюдателем,

относительно которого тело имеет скорость v , т.е. релятивистская масса, m_0 – масса покоя, т.е. масса тела, покоящегося относительно наблюдателя.

Таким образом, при очень быстром движении ($v/c \sim 1$) электромагнитная масса увеличивается с возрастанием скорости и притом как раз по тому закону, который получен из опыта для быстрых электронов. На этом основании сначала сделали заключение, что вся масса электронов имеет чисто электромагнитную природу. Более того, можно было даже предполагать, что масса любых тел есть электромагнитная масса, т.к. внутри всех тел, даже незаряженных, имеются интенсивные электромагнитные поля, обусловленные электронами и положительными ядрами атомов. Предлагались даже эксперименты по определению зависимости наблюдаемой массы от скорости, с целью установить, какая часть – электрическая по своему происхождению, а какая – механическая [5]. В те времена считали, что электромагнитная часть массы должна зависеть от скорости, а ее механическая часть – нет.

Впоследствии выяснилось, что подобные представления сопряжены с серьезными трудностями. Многочисленные попытки построения теории элементарных частиц в предположении, что масса их имеет чисто электромагнитную природу, привели к внутренним противоречиям, не устранимым до настоящего времени.

Пока ставились эксперименты, теоретиками во главе с Эйнштейном была разработана специальная теория относительности, которая доказывала, что любая масса, независимо от своего происхождения, должна изменяться по формуле (7). Таким образом, уравнение Эйнштейна оказалось основой теории, согласно которой масса тела зависит от его скорости.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время нет никаких оснований считать, что заряд частицы может зависеть от скорости ее движения. С другой стороны, согласно теории относительности, масса любого движущегося тела должна зависеть от скорости тела, причем эта зависимость выражается формулой (7).

Отметим, что формальный математический вывод формулы (7) приведен в [6]. Пользуясь векторным анализом, авторы [6] определили, что быстрота роста энергии со временем равна произведению силы на скорость

$$\frac{dE}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} . \tag{8}$$

Опираясь только на содержание формулы (8) и пользуясь довольно простыми математическими вычислениями, им удалось решить данную задачу и

06306369033,
 84408016
 1016938360

получить формулу (7), которую до этого просто принимали на веру.

Своей выдающейся работой по теории относительности Эйнштейн разорвал путы, сковывающие механику. Теория относительности вовсе не отвергла механику Ньютона. Она лишь отвела ей более скромное место науки, справедливой для движений, медленных по сравнению со скоростью распространения света [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Б.Г. Эйнштейн. Москва: АН СССР, 1963.
 2. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Механика. Электродинамика. М.: Наука, 1969.

3. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1985.
 4. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. I. М.: Наука, 1970.
 5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Кн. 6. Электродинамика. М.: Мир, 1966.
 6. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Кн. 2. Пространство. Время. Движение. М.: Мир, 1967.
 7. Шипов Г.И. Теоретические основы новых принципов движения. Препринт №63, МНТЦ ВЕНТ, 1995.

ინფორმაცია,
 მართვის
 სისტემები

შპს 531.42

რელატივისტური მასის ცნების უმსახე

ვ. მელაძე, ვ. კვინტრაძე

ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: წარმოდგენილ ნაშრომში კლასიკური ფიზიკის ფუნდამენტურ ფორმულებზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია რელატივისტური მასის – მოძრავი სხეულის მასის, როგორც სიჩქარის ფუნქციის, ცნობილი ფორმულის გამოყვანა, რომელიც ადრე შემოტანილი იყო ფარდობითობის თეორიაში თეორიული მოსაზრებებით. ნაჩვენებია, რომ ნებისმიერი მასა, წარმომავლობის დამოუკიდებლად, უნდა იცვლებოდეს ამ ფორმულის მიხედვით. ეს ფორმულა აღმოჩნდა იმ თეორიის საფუძველი, რომლის მიხედვით სხეულის მასა სიჩქარეზე დამოკიდებული. ფეინმანის ფორმულისაგან განსხვავებით, ავტორების მიერ ფორმულის გამოყვანა დაფუძნებულია ღრმა ფიზიკურ შინაარსზე.

საკვანძო სიტყვები: რელატივისტური მასა; სიჩქარე; ფარდობითობის თეორია.

UDC 531.42

ON THE CONCEPT OF RELATIVISTIC MASS

V. Meladze, V. Kvintradze

Department of physics, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: In presented article based on fundamental formulas of classical physics is suggested the solution of well-known formula of relativistic mass – mass of moving body, as the function of a velocity, earlier being given in the theory of relativity by theoretical reasons. There is shown, that any mass, independently of its origin, should change according to this formula. This formula appeared to become the base of the theory, according to which the mass of body depends on the velocity. Different from Feinmann’s derivation authors’ derivation of the formula is based on deep physical content.

Key words: : relativistic mass, velocity, theory of relativity.

*შემოსვლის თარიღი 29.10.2008
 მიღებულია დასაბუჭლად 11.12.2008*

სტუდენტური შრომები

УДК 624.074.4

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ОБОЛОЧЕК СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ И ТОНКИХ, ПО ПРЕДЛАГАЕМОЙ АВТОРАМИ МЕТОДИКЕ, С ТОЧНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ

Дж. В. Бичиашвили*, З.Дж. Бичиашвили, Г.Дж. Бичиашвили, Г.И. Сичинава, М.Ю. Барбакадзе

Департамент транспорта, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77
E-mail: mblk1@rambler.ru

Резюме: В результате проведенных исследований установлено, что наибольшие различия между напряжениями, подсчитанными по теории упругости, теории тонких оболочек и теории оболочек средней толщины, имеют место у внутренней ($\gamma=0$) и наружной ($\gamma=1$) поверхностей сосуда, где $\gamma = \frac{\rho-a}{b-a}$. Здесь ρ - расстояние от центра сосуда до рассматриваемой точки, а $b-a = \delta$ - толщина оболочки.

На основе анализа построены кривые, которые характеризуют погрешности (в %), когда $\gamma=0$ и $\gamma=1$. Установлено, что погрешности теории оболочек средней толщины в несколько раз меньше, чем теории тонких оболочек, что позволяет использовать теорию оболочек средней толщины в более широкой области отношений δ/R , чем теорию тонких оболочек.

Ключевые слова: оболочка; изотропный; ортотропный; сферический.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящей статье результаты расчета оболочек, как тонких, и средней толщины, по предлагаемой авторами методике, сопоставляются с точными результатами. В качестве точных рассматриваются результаты, основанные на строгом решении задачи методами теории упругости. Известны такие решения для сферического сосуда, изготовленного из изотропного материала, находящегося под внешним или внутренним давлением. Они и используются в настоящей статье.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим сферический сосуд с внутренним радиусом a и наружным радиусом b , находящийся под действием внутреннего давления P (рис. 1).

Напряжение в произвольной точке поперечного сечения сосуда определяется следующим выражением, полученным методами теории упругости ([2], стр.397; [3], стр.704):

$$\sigma = -\frac{\rho}{2\rho^3} \frac{a^3(2\rho^3 + b^3)}{a^3 - b^3}, \tag{1}$$

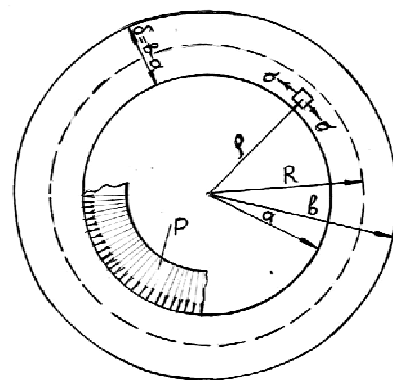


Рис. 1

где ρ - расстояние от центра сосуда до рассматриваемой точки.

По теории тонких оболочек

$$\sigma = \frac{N}{\delta} = \frac{Pa^2}{b^2 - a^2}, \tag{2}$$

где $\delta = b - a$ - толщина оболочки.

Определяем теперь напряжения σ в поперечных сечениях сферического сосуда по формулам, полученным для оболочек вращения средней толщины [1]. В силу симметрии нагрузки расчетная поверхность сферической оболочки (она может быть выбрана произвольно) смещается на W в радиальном направлении, а перемещения T и θ ее равны нулю. Равны, следовательно, нулю и производные W^1, T^1 и θ^1 по координате s меридиана расчетной поверхности.

Тогда по формулам ((9), [1]), учитывая, что $\frac{r}{\sin \alpha} = R$, получаем:

$$\sigma_r = W \frac{B_r + B_{r1}}{R + Z},$$

$$\sigma_t = W \frac{B_t + B_{t1}}{R + Z}.$$

Но для изотропного материала (см. выражения (8) [1])

$$B_r = B_t = \frac{E}{1-\mu^2}; \quad B_n = \frac{\mu E}{1-\mu^2}$$

и, следовательно:

$$B_r + B_n = B_t + B_n = \frac{E}{1-\mu}$$

Напряжения σ_r и σ_t представляют собой напряжения σ в сечениях оболочки, перпендикулярных ее расчетной поверхности. Они, таким образом, равны:

$$\sigma = \frac{W}{R+Z} \cdot \frac{E}{1-\mu} \quad (3)$$

Подставим выражения (3) для σ и (4 [4]) для $d\bar{F}_r$ в первую из формул (10 [1]), получим:

$$N = -\int_0^\delta \frac{W}{R+Z} \cdot \frac{E}{1-\mu} \cdot \frac{R+Z}{R} dZ = -\frac{W}{R} \cdot \frac{E\delta}{1-\mu},$$

откуда

$$W = -\frac{NR}{E\delta} (1-\mu) \quad (4)$$

Здесь произведение NR представляет собой продольную силу, приходящуюся на участок меридианного сечения сферической оболочки в 1 радиан. Из условия равновесия полусферы, получаем:

$$NR = -\frac{P \pi a^2}{2 \pi} = -\frac{P a^2}{2} \quad (5)$$

Подставим это выражение в формулу (4):

$$W = \frac{1-\mu}{2E\delta} P a^2 \quad (6)$$

С учетом этого, по формуле (3) получаем:

$$\sigma = \frac{P a^2}{2\rho\delta} \quad (7)$$

Обозначим через ψ отношение толщины оболочки к ее среднему радиусу:

$$\psi = \frac{\delta}{R_{cp}} = \frac{b-a}{a+b} = 2 \cdot \frac{b-a}{b+a},$$

откуда

$$a = b \cdot \frac{2-\psi}{2+\psi} \quad (8)$$

Подставим это выражение в формулы (1), (2) и (7) для напряжений. Получим:

по теории упругости:

$$\sigma = \frac{P \left(\frac{2-\psi}{2+\psi} \right)^3 \left[2 + \left(\frac{b}{\rho} \right)^3 \right]}{2 \left[1 - \left(\frac{2-\psi}{2+\psi} \right)^3 \right]} \quad (9)$$

по теории тонких оболочек:

$$\sigma = \frac{P \left(\frac{2-\psi}{2+\psi} \right)^2}{1 - \left(\frac{2-\psi}{2+\psi} \right)^2}; \quad (10)$$

по теории оболочек средней толщины

$$\sigma = \frac{b}{2\rho} \cdot \frac{P \left(\frac{2-\psi}{2+\psi} \right)^2}{1 - \frac{2-\psi}{2+\psi}} \quad (11)$$

Обозначим $\gamma = \frac{\rho-a}{b-a}$. Для точек, расположенных

у внутренней поверхности сосуда. $\rho = a$ и $\gamma = 0$; для точек, расположенных у наружной поверхности. $\rho = b$ и $\gamma = 1$.

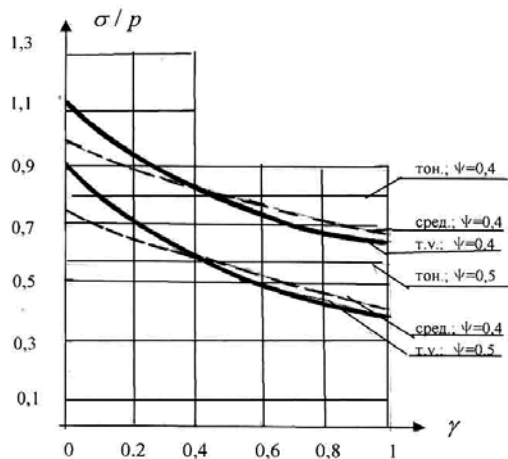


Рис. 2

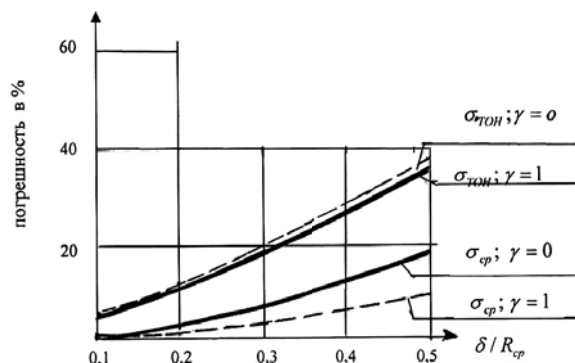


Рис. 3

На рис. 2 для $\psi = 0,4$ и $\psi = 0,5$ приведены эпюры, характеризующие изменение напряжений σ с изменением коэффициента γ , характеризующего расстояние рассматриваемой точки от центра сосуда. Эти напряжения подсчитаны по формулам (9), (10) и (11). Из рис. 2 видно, что наибольшие различия между напряжениями, подсчитанными по теории упругости, по

теории тонких оболочек и по теории оболочек средней толщины, имеют место γ внутренней ($\gamma = 0$) и наружной ($\gamma = 1$) поверхностей сосуда.

На рис. 3 даны кривые, характеризующие наибольшие (т.е., при $\gamma = 0$ и $\gamma = 1$) погрешности (в %), получаемые при определении напряжений по теории тонких оболочек и по теории оболочек средней толщины. Из этого рисунка видно, что погрешности теории оболочек средней толщины в несколько раз меньше, чем теории тонких оболочек. Это позволяет использовать теорию оболочек средней толщины в более широкой области отношений $\frac{\delta}{R}$, чем теорию тонких оболочек. Если считать, что для расчетов в практике проектирования можно допустить погрешность до 10-15%, то тогда теорию оболочек средней толщины можно использовать при $\frac{\delta}{R_{cp}} \leq 0,4$, а теорию тонких оболочек - при $\frac{\delta}{R_{cp}} \leq 0,2$.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В теории тонких оболочек используются следующие три гипотезы:

- 1) о недеформируемости прямого элемента, перпендикулярного расчетной поверхности оболочки;
- 2) о том, что можно пренебречь деформациями оболочки от нормальных напряжений, перпендикулярных ее расчетной поверхности;
- 3) о том, что можно считать одинаковыми длины всех волокон элемента оболочки, параллельных ее расчетной поверхности. Теория оболочек средней толщины не использует третьей гипотезы. Этим

объясняется меньшая (в несколько раз – см. рис.3) погрешность результатов расчета по теории оболочек средней толщины, чем по теории тонких оболочек. Поэтому можно считать, что погрешность, связанная с использованием третьей гипотезы, равна разности между погрешностями обеих этих теорий.

В рассматриваемой задаче расчета сферического сосуда первая из указанных гипотез, в сущности, не используется, т.к. в этом случае прямой элемент, перпендикулярный расчетной поверхности оболочки, действительно не деформируется. Поэтому вся погрешность расчета по теории оболочек средней толщины является следствием лишь второй гипотезы. Следует ожидать, что в других задачах, для которых первая гипотеза не соответствует действительному характеру работы конструкции, погрешность результатов расчета по теории оболочек средней толщины может оказаться более значительной, чем это было установлено для рассмотренного сферического сосуда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бичиашвили Дж.В. Осесимметричная задача расчета многослойных ортотропных оболочек средней толщины на упругом основании // Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1978, №9.
2. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. -М.: Наука, 1975.- 576 с.
3. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. Т. I.- М.: Наука, 1975.– 832с.
4. Бичиашвили Дж.В. Жесткостные характеристики ортотропной осесимметричной оболочки средней толщины // Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1979, №1.

შპს 624.074.4

ბარსეზის, რობორტ საშუალო სისქის და თხელის, ავტორების მიერ შემთავსებული მეთოდით ბანბარისშების შედეგების შედარება ზუსტ შედეგებთან

ჯ. ბიჭიაშვილი, ზ. ბიჭიაშვილი, გ. ბიჭიაშვილი, გ. სიჭინავა, მ. ბარბაქაძე

სატრანსპორტო დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: მოცემულია დრეკად ფუძეზე განლაგებული საშუალო სისქის მრავალშრიანი ორთოტროპული გარსების, ავტორების მიერ დამუშავებული საინჟინრო თეორიით, განბარისშების შედეგების შედარება ლიტერატურაში ცნობილი ზოგიერთი გარსის, დრეკადობის თეორიის მეთოდებით, განბარისშების ზუსტ შედეგებთან. ცნობილია ასეთი გადაწყვეტები იზოტროპული მასალისაგან დამზადებული, გარე და შიგა წნევის ქვეშ მყოფი სფეროსებრი ჭურჭლისათვის, რაც გამოყენებულია ავტორების მიერ. ჭურჭლის განივკვეთის ნებისმიერ წერტილში ძაბვა განსაზღვრულია ტომოშენკოსა და ფილინის შრომებში [2,3] მოყვანილი გამოსახულებებით, რომლებიც მათ მიერ მიღე-

ბულია დრეკადობის თეორიის მეთოდებით. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ მნიშვნელოვან განსხვავებებს ძაბვებს შორის, რომლებიც გამოთვლილია საშუალო სისქის და დრეკადობის თეორიებით, ადგილი აქვს ჭურჭლის გარე და შიგა ზედაპირებზე, როდესაც, შესაბამისად,

$\gamma=1$ და $\gamma=0$, სადაც $\gamma = \frac{\rho-a}{b-a}$. აქ ρ არის მანძილი ჭურჭლის ცენტრიდან განსახილველ წერტილამდე, ხოლო $b-a=\delta$ გარსის სისქეა. ანალიზის საფუძველზე აგებულია მრუდეები, რომლებიც ახასიათებენ ცდომილებებს %-ში, როცა $\gamma=0$ და $\gamma=1$. დადგინდა, რომ ცდომილებები საშუალო სისქის გარსების თეორიით, რამდენიმეჯერ ნაკლებია, ვიდრე თხელი გარსების თეორიის გამოყენების შემთხვევაში, რაც საშუალებას იძლევა საშუალო სისქის გარსების თეორია გამოყენებულ იქნეს δ/R ფარდობის უფრო ფართო არისათვის, ვიდრე თხელი გარსების თეორია.

საკვანძო სიტყვები: გარსი; იზოტროპული; ორთოტროპული; სფერული.

UDC 624.074.4

COMPARISON OF CALCULATION RESULTS OF SHEATHS, AS MIDDLE THICKNESS AND THIN BY THE METHODS, OFFERED BY THE AUTHORS TO THE TRUE RESULTS

J. Bichiashvili, Z. Bichiashvili, G., Bichiashvili, G. sichnava, M. Barbakadze

Department of transport, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Rsume: There is discussed the comparison of calculation results of middle thickness multilayer orthotropic sheaths, placed on the flexible base, by the engineering theory treated by the authors towards the true results of calculation of flexibility theory of some sheaths, known in literature. Such resolutions, made by the isotropic material are known for the spherical vessels, exist under the internal and external pressure, which is used by the authors. In any point of vessel across-section, voltage is defined by the pictures, specified in the works of Timoshenko and Filin, [2,3], which are done by their methods of flexibility theory. According to the carrying out researches, it was established that important differences, between the voltages, which are calculated by the theory of middle thickness and the theory of flexibility, takes place on the internal and external surface of vessel, when, according to

it $\gamma=1/$ and $\gamma=0$, where the $\gamma = \frac{\rho-a}{b-a}$. Here is a distance from the center of vessel to the discussing point, but the $b-a = S$ is thickness of sheath.

Curves are constructed on the base of analysis, which characterize the errors in %, when $\gamma=0$ and $\gamma=1$.

There was established, that the errors, by their middle thickness sheaths theory, is the less, then in case of using the thin sheaths theory, which gives the possibility to use the theory of middle thickness sheaths, for δ/R more wide space of ratio, then the thin sheaths theory.

Key words: Sheath; isotropic; orthotropic; spherical.

შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
მიღებულია დასაბუჯლად 01.12.2008

УДК 624.074.4

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПЛАСТИНОК НА ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

З. Дж. Бичиашвили*, Дж. В. Бичиашвили, Г.И. Сичинава

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

E-mail: mblk@rambler.ru

Резюме: Статья посвящена разработке методики расчета круглых и кольцевых пластинок на осесимметричные колебания. Рассмотрены как свободные, так и расположенные на винклеровском упругом основании пластинки, характеризующиеся коэффициентом постели K_0 (Н/см³). Учитываются инерции поступательного смещения (в направлении оси симметрии пластинки) и вращения масс, деформации растяжения (сжатия), сдвига и изгиба пластинки. Кроме того, влияние продольных сил. В основе предлагаемой методики расчета лежит гипотеза Кирхгофа с той разницей, что прямолинейные элементы пластинки после деформации могут не быть нормальными к ее деформированной срединной поверхности. Материал пластинки упругий и подчиняется закону Гука, деформации пластинки малы, а потому можно пользоваться приближенными выражениями кривизн. Методика ориентирована на применение ЭВМ.

Ключевые слова: пластинка; осесимметричные; колебания; гармонические.

1. ВВЕДЕНИЕ

Разработанная методика позволяет определять частоты и формы свободных осесимметричных и неосесимметричных колебаний круглых и кольцевых пластинок, закрепленных различными способами при толщинах пластинок, изменяющихся вдоль радиуса по любым законам; решать многие еще нерешенные задачи, в том числе и задачи, не поддающиеся решению другими известными методами, краткое изложение которых проводится в работах [11, 12, 13] и др.

Рассмотрим задачу расчета круглых и кольцевых пластинок на собственные осесимметричные гармонические колебания. Будем рассматривать как свободные пластинки, так и пластинки, расположенные на винклеровском упругом основании, характеризующем коэффициентом постели K_0 (Н/см³). Будем учитывать инерцию поступательного смещения (в направлении оси симметрии пластинки) и инерцию вращения масс, деформации растяжения (сжатия), сдвига и изгиба

пластинки. Кроме того, будем учитывать влияние продольных сил в пластинке на ее колебания.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В основе предлагаемой методики расчета пластинок лежит гипотеза о том, что прямолинейные элементы пластинки, нормальные до деформации к срединной ее поверхности, остаются после деформации прямолинейными и сохраняют свою длину. Эта гипотеза отличается от гипотезы Кирхгофа тем, что указанные прямолинейные элементы после деформации пластинки могут не быть нормальными к ее деформированной срединной поверхности в связи с тем, что при расчете пластинки учитываются деформации сдвига. Кроме того, в основе предлагаемой методики лежат положения о малости напряжений, действующих по площадкам, параллельным срединной поверхности пластинки, о том, что материал пластинки упругий и подчиняется закону Гука, и о том, что деформации пластинки малы, а потому можно пользоваться приближенными выражениями кривизн.

На расчетных схемах пластинок будем изображать радиальные сечения их, расположенные справа от оси симметрии (оси вращения) пластинки.

На рис.1 показан элемент осесимметричной пластинки и действующие по его боковым граням положительные усилия: Q (поперечная, параллельная оси симметрии сила, отнесенная к единице длины параллели срединной поверхности пластинки Н/см), N_r (радиальная продольная, перпендикулярная оси симметрии сила, отнесенная к единице длины параллели срединной поверхности пластинки Н/см), M_r (изгибающий момент, отнесенный к единице длины параллели срединной поверхности пластинки Нсм/см), N_t (окружные кольцевые, тангенциальные, продольная сила, отнесенная к единице длины, отсчитываемой вдоль радиуса срединной поверхности пластинки) и M_t (изгибающий момент, отнесенный к единице длины, отсчитываемой вдоль радиуса срединной поверхности пластинки).

На рис.2 показаны положительные перемещения: T (смещение срединной поверхности пластинки в направлении нормали к пластинке), W (смещение срединной поверхности пластинки в направлении оси симметрии пластинки), θ (угол поворота прямолинейного элемента, нормального до деформации к

срединной поверхности пластинки, рад.) и θ_1 (угол поворота радиуса срединной поверхности пластинки, рад.).

На рис.3 показан элемент пластинки до и после деформации и действующие на него силы и моменты.

По грани ab элемента пластинки действуют равнодействующие:

$N_r rd\varphi, Qrd\varphi$ и $M_r rd\varphi$ внутренних усилий N_r, Q и M_r . По грани cd действуют равнодействующие $(N_r+dN_r)(r+dr)d\varphi, (Q+dQ)(r+dr)d\varphi$ и $(M_r+dM_r)(r+dr)d\varphi$ - тех же внутренних усилий. По граням ad и bc действуют равнодействующие $N_r dr$ и $M_r dr$ внутренних усилий N_t и M_t (на рис. 3 показаны векторы моментов $M_t dr$). Со стороны упругого основания на элемент пластинки действуют реакции упругого основания, равнодействующей которых является сила $K_0 W rd\varphi dr$, параллельная оси симметрии пластинки и направленная в сторону, противоположную смещению W .

На рассматриваемый элемент пластинки, кроме того, действуют силы инерции колеблющихся масс. При гармонических колебаниях пластинки

$$W=W_A \sin \omega t, \quad (1)$$

$$\theta = \theta_A \sin \omega t, \quad (2)$$

где W_A и θ_A - амплитудные значения перемещений (при $\sin \omega t=1$).

Амплитудные значения ускорений (при $\omega t = \frac{\pi}{2}$):

$$\frac{d^2 W}{dt^2} = -\omega^2 W_A, \quad (3)$$

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\omega^2 \theta_A. \quad (4)$$

Сила инерции, возникающая при поступательном смещении элемента пластинки и упругого основания:

$$P_i = \omega^2 W m dF = (\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 W r d\varphi dr, \quad (5)$$

где $m = \delta\rho + \delta_0\rho_0$ - масса пластинки ($\delta\rho$) и масса упругого основания ($\delta_0\rho_0$), приходящиеся на единицу площади $dF = r d\varphi dr$ срединной поверхности элемента пластинки.

Сила P_i параллельна оси симметрии пластинки и направлена в ту же сторону, что и смещение W . Момент инерции, возникающий при повороте элемента пластинки:

$$M_i = \omega^2 \theta m_i d\varphi = \frac{\delta^3 \rho}{12} \omega^2 \theta r d\varphi dr, \quad (6)$$

где $m_i = \frac{\delta^3 \rho}{12}$ - момент инерции массы пластинки, приходящейся на единицу площади срединной поверхности элемента пластинки.

Направление момента M_i совпадает с направлением угла поворота θ .

Составим условия равновесия рассматриваемого элемента пластинки в виде суммы проекций, действующих на него сил: на ось X, перпендикулярную оси симметрии, на ось симметрии Y и суммы моментов этих сил относительно оси A-A (см. рис.3):

$$\sum X = N_r r d\varphi - (N_r + dN_r)(r + dr)d\varphi + 2N_t dr \frac{d\varphi}{2} = 0; \quad (7)$$

$$\sum Y = \theta_r d\varphi - (Q + dQ)(r + dr)d\varphi - K_0 W r d\varphi dr + (\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 W r d\varphi dr = 0; \quad (8)$$

$$\sum M_A = M_r r d\varphi - N_r r d\varphi dW + Q r d\varphi dr - (M_r + dM_r)(r + dr)d\varphi - 2N_t dr \frac{d\varphi}{2} \cdot \frac{dW}{2} + 2M_t dr \frac{d\varphi}{2} + \frac{\delta^3 \rho}{12} \omega^2 \theta r d\varphi dr + (\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 W r d\varphi dr \frac{dr}{2} - K_0 W r d\varphi dr \frac{dr}{2} = 0. \quad (9)$$

После сокращения на $d\varphi$ и отбрасывания бесконечно малых величин второго и более высоких порядков, получим:

$$-N_r dr - r dN_r + N_t dr = 0; \quad (10)$$

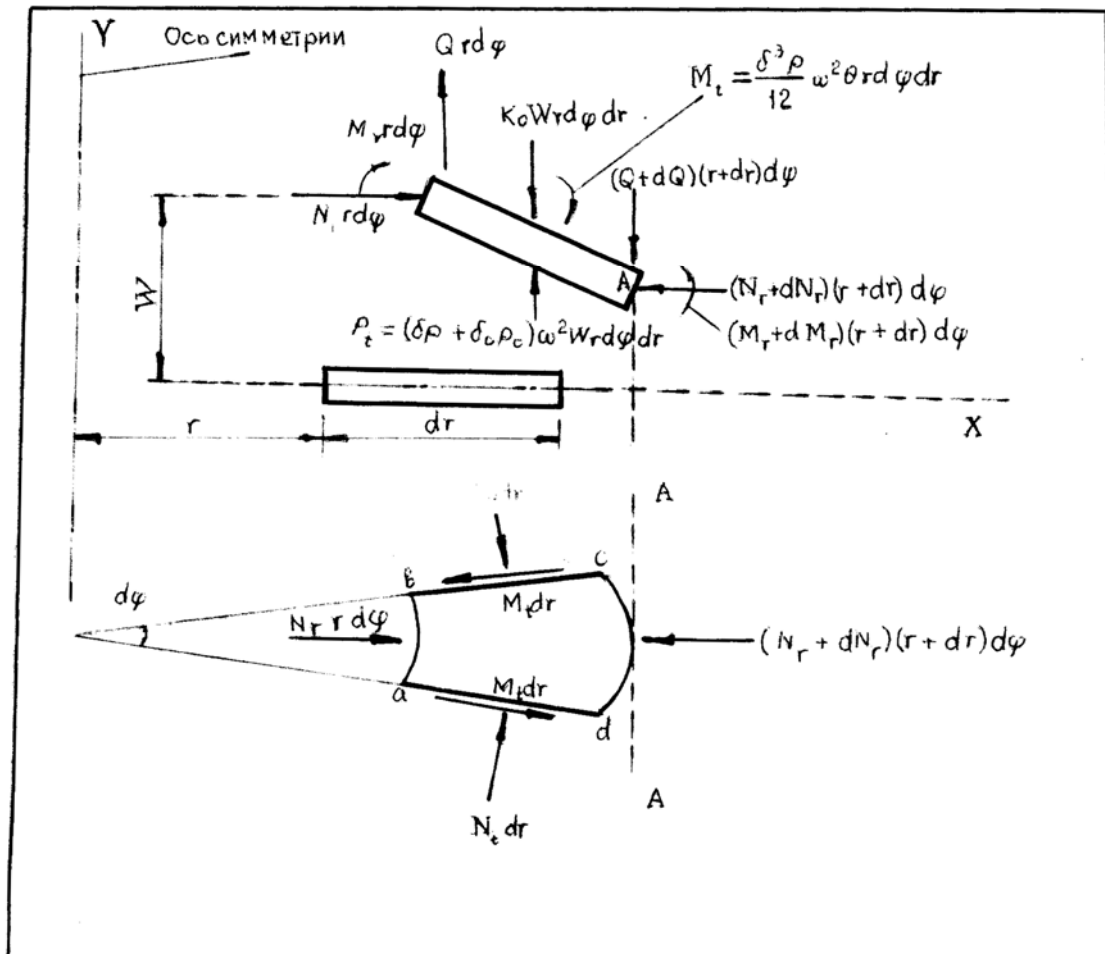
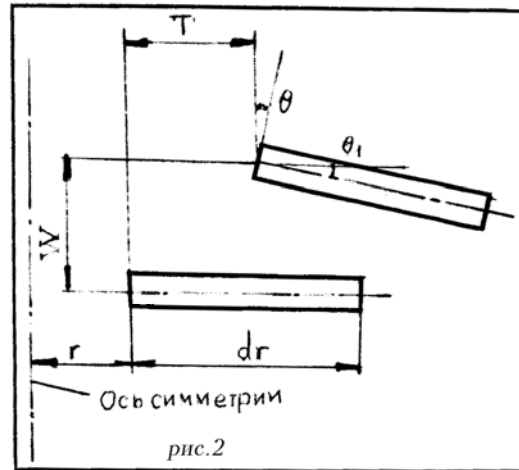
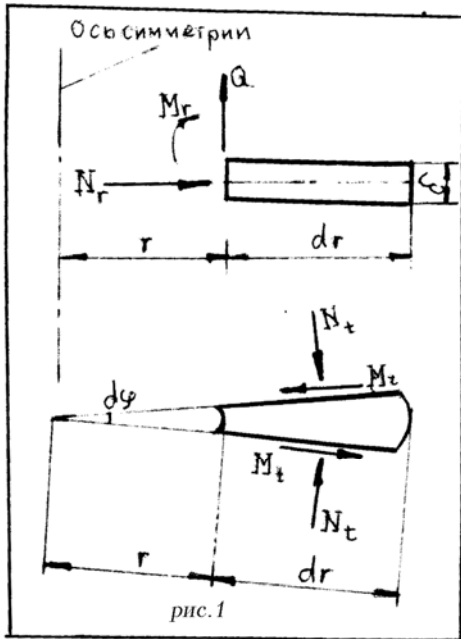
$$-Qdr - rdQ - K_0 W r dr + (\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 W r dr = 0; \quad (11)$$

$$-M_r dr - r dM_r - N_t r dW + Q r dr + M_t dr + \frac{\delta^3 \rho}{12} \omega^2 \theta r dr = 0 \quad (12)$$

или
$$N_r^1 = -\frac{N_r}{r} + \frac{N_t}{r}; \quad (13)$$

$$Q^1 = -\frac{Q}{r} - K_0 W + (\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 W; \quad (14)$$

$$M_r^1 = -N_r W^1 + Q - \frac{M_r}{r} + \frac{M_t}{r} + \frac{\delta^3 \rho}{12} \omega^2 \theta. \quad (15)$$



სტუმბის შრომები
TRANSACTIONS OF TUG
ТРУДЫ ГТУ

Здесь и далее штрихи означают производные по координате r . Из рис. 2 следует:

$$dW = -\theta_1 dr, \quad (16)$$

$$\theta_1 = \theta + \frac{\tau_{\max}}{G} = \theta + \frac{3}{2\delta} \frac{Q}{G}. \quad (17)$$

Следовательно, $W^1 = -\frac{3}{2\delta} \frac{Q}{G} \theta$. (18)

В выражениях (17) и (18) $\frac{3}{2\delta G} \cdot Q = \gamma$, где

$$\gamma = \frac{\tau_{\max}}{G} = \frac{2}{G} \frac{\delta}{\delta}.$$

Угол сдвига у срединной поверхности пластинки, в точках которой $\tau = \tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\delta}$.

Такого рода подход к определению деформации сдвига пластинки принят в работах ([1], с.84; [2], с.89).

Если определять некоторый усредненный (энергетически обоснованный) угол сдвига (а не у срединной поверхности пластинки), как это делается при определении перемещений стержневых систем по формуле Мора, то следовало бы принять

$$\gamma = 1,2 \frac{Q}{\delta c} \quad ([3], \text{с.403; [4], с.32; [5], с.218}).$$

Из теории пластинок (см., например, [6], с.36-37; [7], с.316) следует:

$$N_r = -\frac{E\delta}{1-\mu^2} \left(T^1 + \mu \frac{T}{r} \right); \quad (19)$$

$$N_t = -\frac{E\delta}{1-\mu^2} \left(\frac{T}{r} + \mu T^1 \right). \quad (20)$$

Изгибающие моменты определяются выражениями (см. [7], с.14; [1], с.62; [2], с.67):

$$M_r = -D \left(\theta^1 + \frac{\mu}{r} \theta \right); \quad (21)$$

$$M_t = -D \left(\frac{\theta}{r} + \mu \theta^1 \right), \quad (22)$$

где цилиндрическая жесткость

$$P_1 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{r} & 0 & [(\delta\rho + \delta_0\rho_0)\omega^2 - K_0] & 0 \\ 1 & -\frac{1-\mu}{r} & 0 & \left(N_r + \frac{\delta^3\rho}{12}\omega^2 - \frac{E\delta^3}{12r^2} \right) \\ -\frac{3}{2\delta G} & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -\frac{12(1-\mu^2)}{E\delta^3} & 0 & -\frac{\mu}{r} \end{pmatrix}; \quad (33)$$

$$D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}. \quad (23)$$

Из выражения (19) получаем:

$$T^1 = -N_r \frac{1-\mu^2}{E\delta} - \mu \frac{T}{r}. \quad (24)$$

Подставив выражение (24) в (20), получим:

$$N_t = \mu N_r - E\delta \frac{T}{r}. \quad (25)$$

Из уравнений (21) и (23) получаем:

$$\theta^1 = -\frac{12(1-\mu^2)}{E\delta^3} M_r - \frac{\mu}{r} \theta. \quad (26)$$

Подставив выражение (26) в (22), получим:

$$M_t = \mu M_r - \frac{\theta}{r} \cdot \frac{E\delta^3}{12}. \quad (27)$$

Подставим выражение (25) в (13):

$$N_r^1 = -\frac{1-\mu}{r} N_r - \frac{E}{r^2} \delta T. \quad (28)$$

Подставив (18) и (27) в выражение (15), пренебрегая в полученном выражении $\frac{3}{2} \frac{N}{\delta} \frac{r}{G}$, по

сравнению с единицей, получаем:

$$M_r^1 = Q - \frac{1-\mu}{r} M_r + \left(N_r + \frac{\delta^3\rho}{12}\omega^2 - \frac{E\delta^3}{12r^2} \right) \cdot \theta. \quad (29)$$

Запишем уравнения (14), (29), (18), (26), (28) и (24) в виде

$$Q^1 = P_1 Q, \quad (30)$$

$$N^1 = P_2 N, \quad (31)$$

где

$$Q = \begin{pmatrix} Q \\ M_r \\ W \\ \theta \end{pmatrix}; \quad N = \begin{pmatrix} N_r \\ T \end{pmatrix}; \quad (32)$$

$$P_2 = \begin{pmatrix} -\frac{1-\mu}{r} & -\frac{E \delta}{r^2} \\ -\frac{1-\mu^2}{E\delta} & -\frac{\mu}{r} \end{pmatrix}. \quad (34)$$

Уравнения (25) и (27) запишем в виде

$$\begin{pmatrix} N_r \\ M_r \\ T \\ \theta \end{pmatrix} = P_3 \begin{pmatrix} N_r \\ M_r \\ T \\ \theta \end{pmatrix}, \quad (35)$$

где

$$P_3 = \begin{pmatrix} \mu & 0 & -\frac{E \delta}{r} & 0 \\ 0 & \mu & 0 & -\frac{E \delta^3}{12 r} \end{pmatrix}. \quad (36)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика расчета ориентирована на применение ЭВМ. При этом, радиус срединной поверхности пластинки разбивается на некоторое число \tilde{K} участков. При сплошной пластинке (без центрального отверстия) для участков, прилегающих к оси симметрии пластинки, расстояния r от срединных участков до оси симметрии малы, а потому некоторые элементы матрицы P_1 , используемой при расчетах, получаются весьма большими [см. выражение (33)]. Это может приводить к переполнению машины и прекращению счета. Аналогичные затруднения встречаются и при использовании ряда других методов расчета круглых пластинок (см.[8], с.14,16; [19], с103). Для преодоления этих затруднений используются различные приемы, например, прием, заключающийся в том, что расчет заданной пластины заменяется расчетом другой пластинки, отличающейся от заданной лишь тем, что она имеет или центральное небольшое отверстие радиусом r , или небольшой центральный бесконечно жесткий участок радиусом r_0 ; в первом из этих случаев изгибающий момент M_r по контуру отверстия равен 0, а во втором угол поворота θ по наружному контуру жесткого участка. Такой прием используется и в предлагаемой методике; связанные с ним погрешности в определении частот свободных колебаний невелики (см. об этом в статьях авторов «Погрешности расчета круглых пластинок», «К вопросу разработки методики расчета пластинок на осесимметричные колебания») [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошенко С.П. Пластины и оболочки.- М. - Л.: ОГИЗ, 1948.- 460 с.

2. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. -М.: Физматгиз, 1963.- 635с.

3. Прочность. Устойчивость. Колебания. Т.3. / Под общей редакцией И.А. Биргера и Я.Г. Пановко. М.: Машиностроение, 1968.- 567 с.

4. Рабинович И.М. Курс строительной механики стержневых систем. Часть II. -М.: Гос. изд. литер.по строит. и архитектур., 1954.- 544 с.

5. Строительная механика / Под общей ред. А.В.Даркова. -М.: Высшая школа, 1976.- 600 с.

6. Пономарев С.Д., Бидерман В.Л. и др. Основы современных методов расчета на прочность в машиностроении. -М.: Машгиз, 1952.- 862 с.

7. Пономарев С.Д., Бидерман В.Л. и др. Расчеты на прочность в машиностроении, т. II. -М.:Машгиз, 1958.- 974с

8. Валишвили Н.В. Методы расчета оболочек вращения на ЭЦВМ. -М.: Машиностроение, 1976.-278с.

9. Методы расчета стержневых систем, пластин и оболочек с использованием ЭВМ. Часть II. -М.: Стройиздат, 1976.- 236 с.

10. Бичиашвили Дж., Бичиашвили З., Бичиашвили Г. К расчету оболочек вращения на упругом основании методом начальных параметров // Труды ГТУ №1 (425). Тбилиси, 1999.

11. Справочник по динамике сооружений / Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабиновича. – М.:Стройиздат, 1972.-511 с.

12. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М: Наука, 1967. – 444с.

13. Takabashi Shiw, Suzuki Katsuyoshi, Yamagichi Takeshi – Trans. Jap. Soc. Mech. Eng., 1980, с. 46, #405, р. 528-533.

სტუდენტური შრომები

უპკ 624.074.4

ღერძსიმეტრიულ რხევებზე ფირფიტების გაანგარიშების მეთოდობა

ზ. ბიჭიაშვილი, ჯ. ბიჭიაშვილი, გ. სიჭინავა

სატრანსპორტო დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: ნაშრომი ეძღვნება ღერძსიმეტრიულ რხევებზე მრგვალი და რგოლური ფირფიტების გაანგარიშების მეთოდობის დამუშავებას. განხილულია როგორც თავისუფალი, ისე ვინკლერის ღრეკად ფუძეზე განლაგებული ფირფიტების გაანგარიშების ამოცანა საკუთარ ღერძსიმეტრიულ ჰარმონიულ რხევებზე, ფირფიტის სიმეტრიის ღერძის მიმართულებით გადაადგილების, მბრუნავი მასების ინერციის, გაჭიმვის (კუმშვის), ძვრისა და ღუნვის დეფორმაციების, აგრეთვე გრძივი ძალების გავლენის გათვალისწინებით. მეთოდობა ემყარება კირხჰოფის ჰიპოთეზას იმ განსხვავებით, რომ ფირფიტის სწორხაზოვანი ელემენტები ფირფიტის დეფორმაციის შემდეგ შეიძლება აღარ იყოს ნორმალური დეფორმირებული შუალედური ზედაპირის მიმართ. ფირფიტის მასალა ღრეკადია და ემორჩილება ჰუკის კანონს. ფირფიტის დეფორმაციები მცირეა და ამიტომ შესაძლებელია სიმრუდეების მიახლოებითი გამოსახულებებით სარგებლობა. მეთოდობა ორიენტირებულია ეგმ-ის გამოყენებაზე.

საკვანძო სიტყვები: ფირფიტა; ღერძსიმეტრიული; რხევები; ჰარმონიული.

UDC 624.074.4

METHODS OF PLATES' CALCULATION OF THE AXISSYMMETRIC VIBRATION

Z. Bichiashvili, J. Bichiashvili, G. Sichinava

Department of transport, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: This work is dedicated to the treatment of round and circular plates' calculation methods on the axis-symmetric vibration. There is discussed as free, so the sum of plates' calculation placed on the flexible base of Vinkler on the axisymmetric harmonious vibration by foreseen of movement towards the symmetry axle of plates, inertia of rotative masses, expansion (compression), deformations of shear and bend, also the influence of longitudinal powers. Methods is established on the Kirkkhof Hypothesis by such difference, that line elements of a plate should not be normally deformed any more towards the intermediate surface after the plate's deformation. Material of plate is flexible and it subordinates to the law of Huk. Deformation of plate is very small and that is why, use of approximately portrayals are of curvatures possible. Methods is orientated for the using of EGM.

Key words: Plate; axisymmetric; vibration; harmonious.

შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
მიღებულია დასაბეჭდად 01.12.2008

УДК 513.75

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ ПЕРВОГО КЛАССА

Н. Г. Абуладзе*, М. Д. Челидзе, Т. Д. Шукакидзе

Департамент инженерной графики и технической механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

E-mail: gdcheligze@gmail.com

Резюме: Сконструированы поверхности на основе преобразования прикосновения первого класса с помощью заданного в векторной форме направляющего уравнения. В этом уравнении как базисной фигурой, так и прообразом выбраны поверхности, рассмотренные как многообразия элементов касания. Предложенный аппарат позволяет конструировать поверхности по наперед заданным условиям позиционного и дифференциально-геометрического характера, что является предпосылкой его использования при обработке на металлорежущих станках деталей сложной конфигурации.

Ключевые слова: преобразование прикосновения; направляющее уравнение; элемент касания; огибающая.

1. ВВЕДЕНИЕ

В пространстве преобразования прикосновения первого класса - преобразования с одним направляющим уравнением (ПП1) - в соответствие ставятся элементы касания (точки и инцидентные им плоскости) двух пространств. Множество элементов касания, зависящее от одного или двух параметров при наличии соотношения

$$\frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy - dz = 0, \tag{1}$$

образует многообразии примыкающих элементов или полосу касания [1,2, 3, 4].

В работе рассматривается случай, когда многообразии (1) определяет поверхность как двупараметрическое (∞^2) семейство касательных плоскостей с нормалью

$$\mathbf{n} \left(\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}, -1 \right)$$

в каждой своей точке.

В ПП1 каждой точке этой поверхности и инцидентной ей касательной плоскости одного пространства в другом пространстве соответствует определенная поверхность с одной касательной плоскостью, а ∞^2 семейству точек преобразуемой поверхности с

касательными плоскостями в каждой из них - ∞^2 , семейство поверхностей на каждой из которых имеется элемент касания, соответствующий элементу касания инцидентной преобразуемой точки. Огибающая поверхность этого ∞^2 семейства будет образом заданной поверхности в ПП1.

Конструирование поверхностей как многообразия элементов касания позволяет эффективно решать многие геометрические и прикладные задачи.

Использование направляющего уравнения, в котором как базисной фигурой, так и прообразом выбраны поверхности, способствует более лаконичному конструированию поверхностей по наперед заданным условиям позиционного и дифференциально-геометрического характера [3, 4]. Указанное является предпосылкой для более эффективного подбора кинематических и геометрических условий резания при формообразовании сложных фасонных поверхностей на металлорежущих станках.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Конструирование поверхностей осуществляется на основе преобразования прикосновения первого класса (ПП1), которое задается одним направляющим уравнением [1, 2, 3, 4]. Для составления этого уравнения допустим, что в пространстве R^3 в системе координат $Oxyz$ заданы два радиус - вектора: $\mathbf{N}(\lambda, \mu)$ и $\mathbf{R}(u, v)$. Один из них $\mathbf{N}(\lambda, \mu)$ определяется независимыми параметрами λ и μ и описывает принятую за прообраз поверхность Φ :

$$\mathbf{N}(\lambda, \mu) = N_x(\lambda, \mu) \mathbf{i} + N_y(\lambda, \mu) \mathbf{j} + N_z(\lambda, \mu) \mathbf{k}, \tag{2}$$

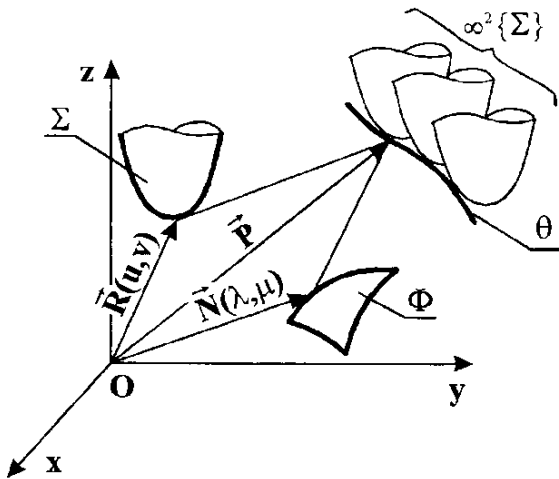
а другой - $\mathbf{R}(u, v)$, при постоянных независимых параметрах вектора $\mathbf{N}(\lambda, \mu)$, некоторую другую поверхность Σ :

$$\mathbf{R}(u, v) = R_x(u, v) \mathbf{i} + R_y(u, v) \mathbf{j} + R_z(u, v) \mathbf{k}. \tag{3}$$

Фигура Σ названа базисной при нулевом значении независимых параметров λ и μ . Прообраз Φ и базисная фигура Σ связаны одним направляющим уравнением, которое при переменных независимых параметрах λ и μ определяет ∞^2 семейство поверхностей Σ :

$$\mathbf{P}(u, v, \lambda, \mu) = [R_x(u, v) + N_x(\lambda, \mu)] \mathbf{i} + [R_y(u, v) + N_y(\lambda, \mu)] \mathbf{j} + [R_z(u, v) + N_z(\lambda, \mu)] \mathbf{k}. \tag{4}$$

სტუდენტური შრომები



Уравнение (4) каждому фиксированному положению вектора $\mathbf{N}(\lambda, \mu) = \text{const} \neq 0$, т.е. каждой точке прообраза Φ , сопоставляет параллельно перенесенную на вектор \mathbf{P} определенную поверхность Σ , а при переменных параметрах вектора $\mathbf{N}(\lambda, \mu)$, т.е. целиком прообразу Φ - двухпараметрическое семейство поверхностей Σ .

Для преобразования прикосновения первого класса с параллельным переносом на вектор \mathbf{P} (ПП1П) уравнение (4) будет направляющим уравнением только при наличии огибающей ∞^2 семейства поверхностей Σ .

На каждой поверхности семейства (4) имеются две полосы касания (многообразия M_1). Одна, образованная характеристической кривой $\lambda = \lambda(u, v) = 0$, когда $\lambda = \text{const}$ и $\mu \neq \text{const}$, имеющей в каждой своей точке элемент касания

$$\left(\frac{\partial P}{\partial u} \frac{\partial P}{\partial v} \right) \frac{\partial P}{\partial \lambda} = 0, \quad (5)$$

и другая, образованная характеристической кривой $\mu = \mu(u, v) = 0$, когда $\lambda \neq \text{const}$ и $\mu = \text{const}$, имеющей в каждой своей точке элемент касания

$$\left(\frac{\partial P}{\partial u} \frac{\partial P}{\partial v} \right) \frac{\partial P}{\partial \mu} = 0, \quad (6)$$

где выражение в скобках - нормаль к определенной поверхности семейства P (4).

В пересечении этих полос касаний определяется характеристическая точка $\lambda(u, v) \cap \mu(u, v)$. Множество характеристических точек со своими элементами касания образует ∞^2 множество примыкающих элементов (многообразие M_2), которое определяет образ θ поверхности (2). Следовательно, образ θ касается каждой из поверхностей ∞^2 семейства (4) только в одной точке и

является огибающей поверхностью этого семейства (см. рисунок).

Для существования огибающей семейства (4) необходима и достаточна компланарность векторов $\mathbf{P}'_u, \mathbf{P}'_v, \mathbf{P}'_\lambda$ и $\mathbf{P}'_u, \mathbf{P}'_v, \mathbf{P}'_\mu$, которые определяются дифференцированием уравнения (4) по параметрам u, v, λ и μ :

$$\begin{aligned} \mathbf{P}'_u = \mathbf{R}'_u &= \mathbf{R}'_{x_u} \mathbf{i} + \mathbf{R}'_{y_u} \mathbf{j} + \mathbf{R}'_{z_u} \mathbf{k}, \\ \mathbf{P}'_v = \mathbf{R}'_v &= \mathbf{R}'_{x_v} \mathbf{i} + \mathbf{R}'_{y_v} \mathbf{j} + \mathbf{R}'_{z_v} \mathbf{k}, \\ \mathbf{P}'_\lambda = \mathbf{N}'_\lambda &= \mathbf{N}'_{x_\lambda} \mathbf{i} + \mathbf{N}'_{y_\lambda} \mathbf{j} + \mathbf{N}'_{z_\lambda} \mathbf{k}, \\ \mathbf{P}'_\mu = \mathbf{N}'_\mu &= \mathbf{N}'_{x_\mu} \mathbf{i} + \mathbf{N}'_{y_\mu} \mathbf{j} + \mathbf{N}'_{z_\mu} \mathbf{k}, \end{aligned}$$

а для их компланарности необходима и достаточна выполнимость равенств (5) и (6), которые запишем в виде определителей:

$$\begin{vmatrix} \mathbf{R}'_{x_u} & \mathbf{R}'_{y_u} & \mathbf{R}'_{z_u} \\ \mathbf{R}'_{x_v} & \mathbf{R}'_{y_v} & \mathbf{R}'_{z_v} \\ \mathbf{N}'_{x_\lambda} & \mathbf{N}'_{y_\lambda} & \mathbf{N}'_{z_\lambda} \end{vmatrix} = 0 \quad \text{и} \quad \begin{vmatrix} \mathbf{R}'_{x_u} & \mathbf{R}'_{y_u} & \mathbf{R}'_{z_u} \\ \mathbf{R}'_{x_v} & \mathbf{R}'_{y_v} & \mathbf{R}'_{z_v} \\ \mathbf{N}'_{x_\mu} & \mathbf{N}'_{y_\mu} & \mathbf{N}'_{z_\mu} \end{vmatrix} = 0. \quad (7)$$

Определив из соотношений (7) параметры λ и μ :

$$\lambda = \lambda(u, v) \quad \text{и} \quad \mu = \mu(u, v)$$

и подставив их в уравнение (4), получим искомый образ θ , параметрическое уравнение которого в скалярной форме имеет вид

$$\begin{aligned} X &= R_x(u, v) + N_x[\lambda(u, v), \mu(u, v)], \\ Y &= R_y(u, v) + N_y[\lambda(u, v), \mu(u, v)], \\ Z &= R_z(u, v) + N_z[\lambda(u, v), \mu(u, v)]. \end{aligned}$$

Итак, в результате проведенного исследования можно сформулировать

ПРЕДЛОЖЕНИЕ: если преобразование прикосновения сконструировано в системе координат $Oxuz$ направляющим уравнением

$$\mathbf{P}(u, v, \lambda, \mu) = \mathbf{R}(u, v) + \mathbf{N}(\lambda, \mu),$$

где радиус-векторы \mathbf{R} и \mathbf{N} определяют некоторые поверхности Σ и Φ , то образом поверхности Φ будет поверхность θ , образованная из характеристических точек ∞^2 семейства поверхностей Σ и, следовательно, являющаяся огибающей поверхностью этого семейства. Вид поверхности θ зависит от наперед заданных условий позиционного (от вида поверхностей Φ и Σ) и дифференциально-геометрического (необходимость осуществления ПП1П) характера.

В таблице, в качестве примера, приведены результаты конструирования поверхностей по вышесформулированному предложению для различных сочетаний прообраза и базисной поверхности - прообразом выбраны разные поверхности вращения, а базисной поверхностью - сфера и параболоид вращения.

Конструирование поверхностей для различных сочетаний прообразов базисной поверхности

Прообраз Φ	Базисная поверхность Σ	Образ Θ
Сфера $N_x = r \cos \lambda \cos \mu$ $N_y = r \cos \lambda \sin \mu$ $N_z = r \sin \lambda$	Сфера $R_x = r_1 \cos u \cos v$ $R_y = r_1 \cos u \sin v$ $R_z = r_1 \sin u$	$X = (r_1 + r) \cos u \cos v$ $Y = (r_1 + r) \cos u \sin v$ $Z = r_1 \sin u$
Эллипсоид вращения $N_x = a \cos \lambda \cos \mu$ $N_y = a \cos \lambda \sin \mu$ $N_z = c \sin \lambda$		$X = \cos v (r_1 \cos u + \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + c^2 \tan^2 u}})$ $Y = \sin v (r_1 \cos u + \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + c^2 \tan^2 u}})$ $Z = r_1 \sin u + \frac{c^2 \tan u}{\sqrt{a^2 + c^2 \tan^2 u}}$
Параболоид вращения $N_x = a \lambda \cos \mu$ $N_y = a \lambda \sin \mu$ $N_z = \lambda^2 / 2p$		$X = \cos v (r_1 \cos u - a^2 p \tan u)$ $Y = \sin v (r_1 \cos u - a^2 p \tan u)$ $Z = r_1 \sin u + \frac{a^2 p \tan^2 u}{2}$
Сфера $N_x = r \cos \lambda \cos \mu$ $N_y = r \cos \lambda \sin \mu$ $N_z = r \sin \lambda$	Параболоид вращения $R_x = a_1 u \cos v$ $R_y = a_1 u \sin v$ $R_z = u^2 / 2p$	$X = u \cos v (a_1 + \frac{r}{\sqrt{u^2 + a_1^2 p^2}})$ $Y = u \sin v (a_1 + \frac{r}{\sqrt{u^2 + a_1^2 p^2}})$ $Z = \frac{u^2}{2p} - \frac{a_1 r p}{\sqrt{u^2 + a_1^2 p^2}}$
Эллипсоид вращения $N_x = a \cos \lambda \cos \mu$ $N_y = a \cos \lambda \sin \mu$ $N_z = c \sin \lambda$		$X = u \cos v (a_1 + \frac{a^2}{\sqrt{a^2 u^2 + a_1^2 c^2 p^2}})$ $Y = u \sin v (a_1 + \frac{a^2}{\sqrt{a^2 u^2 + a_1^2 c^2 p^2}})$ $Z = \frac{u^2}{2p} - \frac{a_1 c p}{\sqrt{a^2 u^2 + a_1^2 c^2 p^2}}$
Параболоид вращения $N_x = a \lambda \cos \mu$ $N_y = a \lambda \sin \mu$ $N_z = \lambda^2 / 2$		$X = (a_1 + a^2 / a_1) u \cos v$ $Y = (a_1 + a^2 / a_1) u \sin v$ $Z = (1 + a^2 / a_1) u^2 / 2p$

Во всех случаях ПП1П, рассмотренных в таблице, образом поверхности Φ будет некоторая поверхность Θ , являющаяся огибающей ∞^2 семейства конгруэнтных поверхностей Σ . Точки этой огибающей являются характеристическими точками ∞^2 семейства поверхностей Σ . Когда поверхности этого семейства алгебраические степени n , то на каждой из них имеется n^2 (действительных и мнимых) характеристических точек. Если поверхность Σ второго порядка, например, сфера, то количество характеристических точек на ней равняется двум, так как остальные две точки мнимые. Характеристические точки на сфере диаметрально противоположны и симметрично расположены на нормалях к поверхности Φ в точках, принадлежащих к траектории центров сфер. Таким

образом, в этом случае образ распадается на две поверхности, которые симметричны и равноудалены от прообраза, следовательно, имеем конфигурацию эквидистантных поверхностей.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сконструированы поверхности на основе пространственного преобразования прикосновения первого класса. Конструирование осуществлено с помощью предложенного в векторной форме направляющего уравнения и сформулированного в работе предложения. В направляющем уравнении как прообразом, так и базисной фигурой выбраны поверхности, рассмотренные как многообразия элементов касания. При таком задании исходных данных поверхности конструируются как результат параллельно

სტუდენტური შრომები

перемещающейся поверхности (прообраза) по определенной траектории, задаваемой уравнением базисной поверхности. При этом, уравнения, задающие прообраз и базисную поверхность, считаются наперед заданными условиями позиционного характера, а необходимость осуществления ПП1П - условием дифференциально - геометрического характера.

Разработанный аналитический аппарат конструирования поверхностей можно использовать как при конструировании контуров деталей сложной конфигурации, используемых в машиностроении, так и при их обработке на металлорежущих станках. При этом, каждый элемент технологического процесса (деталь – режущий инструмент) моделируется соответствующим комплектом (прообраз - базисная поверхность) разработанного аппарата, а параметрические уравнения определяют перемещение инструмента для обработки пространственно сложных поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клейн Ф. Высшая геометрия. М.-Л.: ГОНТИ, 1939.- 399 с.
2. Фавар Ж. Курс локальной дифференциальной геометрии. М.: ИЛ, 1960, с. 174-217.
3. Челидзе М. Д. О некоторых вопросах преобразования прикосновения // Строительство. Труды ГПИ, №7 (165). Тбилиси, 1972, с.11-17.
4. Абуладзе Н. Г., Челидзе М. Д., Шония С.И., Шукакидзе Т. Д. Конструирование преобразования прикосновения на основе аффинного преобразования пространства // Труды ГТУ, № 3 (465), Тбилиси, 2007, с.71-76.
5. Моденов П.С. Аналитическая геометрия. М.: МГУ, 1969.- 698 с.

შპკ 513. 75

ზედაპირების კონსტრუირება პირველი კლასის შემხები გარდაქმნების გამოყენებით

ნ. აბულაძე, მ. ჭელიძე, თ. შუკაკიძე

საინჟინრო გრაფიკისა და ტექნიკური მექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: ზედაპირები კონსტრუირებულია პირველი კლასის შემხები გარდაქმნების ვექტორული სახით მოცემული მიმართველი განტოლების საშუალებით. ამ განტოლებაში წინასახედ და ბაზისურ ფიგურად გამოყენებულია ზედაპირები, რომლებიც განიხილებიან, როგორც შემხები ელემენტებისაგან შედგენილი მრავალსახეობანი. შემოთავაზებული აპარატით შესაძლებელია ზედაპირების კონსტრუირება წინასწარ მოცემული პოზიციური და დიფერენციალურ-გეომეტრიული ხასიათის პირობების გათვალისწინებით, რაც რთული კონფიგურაციის დეტალების ლითონსაჭრელ ჩარხებზე დამუშავებისას მისი გამოყენების წინაპირობაა.

საკვანძო სიტყვები: შემხები გარდაქმნა; მიმართველი განტოლება; შემხები ელემენტი; მომვლეტი.

UDC 513. 75

CONSTRUCTING OF SURFACES ON THE BASIS OF THE TANGENTIAL TRANSFORMATION OF THE FIRST CLASS

N.Abuladze, M.Chelidze, T.Shukakidze

Department of engineering drawing and technical mechanics, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Surfaces are constructed on the basis of the tangential transformation of the first class by means of a direction equation, given in the vectorial form. Here the surfaces, which are supposed to be variety of the tangential elements, are chosen as a prototype and basic figures. The device allows us to construct surfaces according to specified positional and differential – geometric conditions, which are the prerequisite for machining parts of an irregular shape by a machine – cutting.

Key words: tangential transformation; direction equation; elements of tangent; envelope.

შემოსვლის თარიღი 15.09.2008
მიღებულია დასაბეჭდად 25.12.2008

შპს 656

ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლება ახალი ზეთების ფუძედ ნამუშევარი ზეთების ბამოყენებით

ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი*, თ. აფაქიძე, ლ. ზურაბიშვილი, ა. ჩხეიძე

სატრანსპორტო დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: g.abramishvili@gtu.ge

რეზიუმე: ახალი საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების ფუძედ გამოყენებულია ძრავას ე.წ. ნარჩენი ზეთები, M-8B₁ და M-8F₂K მარკის ნამუშევარი ზეთების სახით, რომელთა უტილიზება საქართველოში არ ხდება. ასეთ ზეთებში (წყლის, საწვავისა და მყარი ნაწილაკების მინარევებისაგან გაწმენდის შემდეგ) ახალი და მაღალი ფუნქციონალური თვისებების შესაძენად შეტანილ იქნა ეფექტური მრავალფუნქციური დანამატი – ამორფული მადალდისპერსიული ნახშირბადი (ამდნ) და მისართი "АКОР-1", რომელიც წარმოადგენს ამდნ-ის მიერ ფუძე-ზეთში წარმოქმნილ სუსპენზიის სტაბილიზატორს. ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ აღნიშნული ხერხით მიღებული საცდელი სატრანსმისიო ზეთები ფუნქციური თვისებებითა და მუშაობის უნარით უკეთესია, ვიდრე ცნობილი სასაქონლო საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთები ТАП-15В და ТСП-15К. ასეთი ზეთების დამზადება და გამოყენება უზრუნველყოფს გარემოს გაჭუჭყიანების შემცირებას არა მარტო ნამუშევარი ზეთების ნარჩენებისაგან, არამედ ძრავადან გამონაბოლქვი მავნე ნივთიერებებისაგანაც, რამდენადაც მათ საწვავდამზოგი თვისებებიც გააჩნიათ.

საკვანძო სიტყვები: ნამუშევარი ზეთები; ძრავას ზეთები; სატრანსმისიო ზეთები; ეკოლოგიურობა.

1. შესავალი

მსოფლიო მასშტაბით ავტოტრანსპორტი გარემოს ერთ-ერთი მთავარი დამაბინძურებელია, რაც ნიშნავს ისეთი ფაქტორების მავნე ფართომასშტაბიან მოქმედებას, როგორებიცაა ძრავადან გამონაბოლქვი მავნე ნივთიერებები, ხმაური, ნამუშევარი ნარჩენი ძრავას და სატრანსმისიო ზეთები და სხვა.

როგორც ცნობილია, საავტომობილო ძრავებში მუშაობის პირობების სირთულის გამო მათში ზეთების შეცვლის ვადები ბევრად უფრო მცირეა, ვიდრე სატრანსმისიო ზეთებისა. შესაბამისად, ზეთებით გარემოს დაბინძურებისაგან დაცვის თვალსაზრისით, შედარებით აქტუალურად უნდა ჩაითვალოს ძრავას ნამუშევარი ზეთების ეკოლოგიურად უსაფრთხო უტილიზება.

ამ თვალსაზრისით, აქტუალურ მეცნიერულ პრობლემას წარმოადგენს ძრავას ნამუშევარი ზეთების ფუძეზე ეფექტური, ხანგრძლივად მომუშავე სატრანსმისიო ზეთების დამუშავება.

კვლევის ობიექტებად შერჩეულ იქნა პრაქტიკაში საკმარისად ფართოდ გამოყენებული საავტომობილო ძრავების ზეთები M-8B₁ და M-8F₂K, მათი შეცვლის ვადების გასვლის შემდეგ, რომელთა „განარბენი“ შეადგენდა, შესაბამისად, 9 და 10 ათას კილომეტრს. აღსანიშნავია, რომ ასეთი ზეთების უტილიზება საქართველოში არ ხდება, რაც ეკოლოგიურ საფრთხეს ქმნის.

აღნიშნული ზეთები წინასწარ დაექვემდებარა „გაწმენდას“. კერძოდ, 120°C-მდე გათბობის შედეგად მოხდა მათში შემაჯავლი წყლისა და საწვავი ფაზების პრაქტიკულად სრული აორთქლება, ხოლო მტვრისა და სხვა მყარი ნაწილაკებისაგან გაწმენდა განხორციელდა წინასწარი დაწოდებისა და ცენტრიფუგირების პროცესების გამოყენებით.

საავტომობილო ძრავების გაწმენდილი ნამუშევარი ზეთების M-8B₁ და M-8F₂K ფუძეზე დამუშავდა საცდელი სატრანსმისიო ზეთები ავტომობილებისათვის. აღნიშნულის რეალიზება მოხდა ფუძე-ზეთებში მრავალფუნქციური დანამატის – ამორფული მადალდისპერსიული ნახშირბადის (ამდნ) და „АКОР-1“ მისართის შეტანით.

2. ძირითადი ნაწილი

რამდენადაც მოცემული ნაშრომის მთავარი მიზანია ავტომობილის ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამაღლება, პირველ რიგში, განსაზღვრულ იქნა საცდელი ზეთების ანტიფრიქციული თვისებები და კრიტიკული ტემპერატურა. ანტიფრიქციული თვისებები ზეთის სიბლანტე-ტემპერატურულ თვისებებთან ერთად განაპირობებს ტრანსმისიის აგრეგატებში ენერგეტიკულ დანაკარგებს. კერძოდ, აღნიშნული თვისებების მაღალი დონის შემთხვევაში ენერგეტიკული დანაკარგები და, შესაბამისად, საწვავის ხარჯი მცირდება. ეს კი იწვევს ძრავადან გამონაბოლქვი მავნე პროდუქტების რაოდენობის შემცირებას.

რაც შეეხება კრიტიკულ ტემპერატურას, იგი ახასიათებს ზეთის აგლეჯასაწინააღმდეგო თვისებებს.

ზეთების ანტიფრიქციული თვისებები განსაზღვრულ იქნა MACT-1 მანქანაზე მიღებული

შედგებიდან (ცხრ. 1) ჩანს, რომ ნამუშევარ და გაწმენდილ ძრავას ზეთში ამდნ-ის კონცენტრაციის გაზრდით ხახუნის კოეფიციენტი მცირდება ტემპერატურათა მთელ დიაპაზონში 20°-დან 300°C-

მდე. ამასთან, იზრდება კრიტიკული ტემპერატურა, რომლის დროსაც ზეთის აფსკი ირღვევა და იწყება მშრალი ხახუნი.

ცხრილი 1

მანქანაზე MACT-1 ამდნ-ის შემცველი ნამუშევარი და გაწმენდილი ძრავას ზეთების ანტიფრიქციული თვისებებისა და კრიტიკული ტემპერატურების გამოკვლევის შედეგები

ზეთის სახელწოდება	ზეთში ამდნ-ის შემცველობა, %	ხახუნის კოეფიციენტი ტემპერატურისას, °C				კრიტიკული ტემპერატურა, °C
		75	100	200	300	
„M-8B1 (ნამუშევარი, გაწმენდილი)	-	0,147	0,150	-	-	120
	1,0	0,118	0,128	0,139	-	240
	3,0	0,101	0,117	0,113	0,102	300
	5,0	0,090	0,090	0,068	0,056	>300
	7,0	0,108	0,115	0,124	0,118	>300

ზეთში ამდნ-ის ოპტიმალური კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის ხახუნის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობის უზრუნველყოფის მიზნით უმცირესი კვადრატების მეთოდით ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტული მონაცემების აპროქსიმირება.

1-ლი ცხრილის მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ დამოკიდებულება ზეთში ამდნ-ის კონცენტრაციასა და ხახუნის კოეფიციენტს შორის შეიძლება აღწერილ იქნეს შემდეგი სახის მეორე ხარისხის პოლინომით:

$$f = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad (1)$$

სადაც f ხახუნის კოეფიციენტი; x – ამდნ-ის კონცენტრაცია ზეთში, წონით %-ში; a_0, a_1, a_2 – საძიებელი კოეფიციენტები.

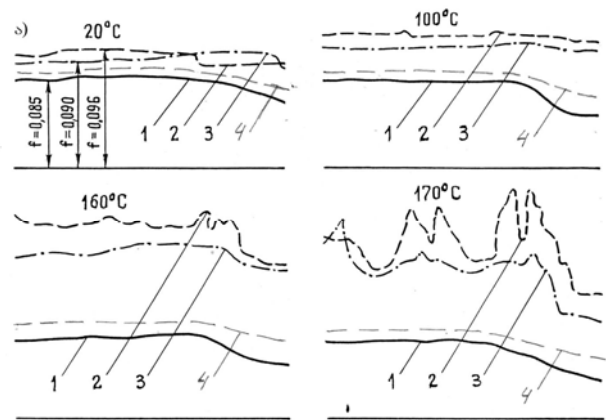
თუ გავითვალისწინებთ, რომ ხახუნის მძიმედ დატვირთული კვანძების, მათ შორის, საავტომობილო ტრანსმისიების მუშაობის პროცესში ზეთის აფსკში ტემპერატურები მნიშვნელოვან სიდიდეებს აღწევენ, მაშინ მიზანშეწონილია რეგრესიული მოდელის გამოყენება, რომელიც შეესაბამება 300 C ზეთის ტემპერატურას:

$$f = 0,0890 - 0,1702x + 0,0165x^2, \quad (2)$$

დადგენილია, რომ 300 C ზეთის ტემპერატურისას ხახუნის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობის უზრუნველსაყოფად ზეთში ამდნ-ის დანამატის კონცენტრაციის ოპტიმალური მნიშვნელობა 5,1% შეადგენს, რაც ტექნოლოგიური მიზნებიდან გამომდინარე, დამრგვალებულ იქნა 5%-მდე.

როგორც 1-ლი ნახ-დან ჩანს, 5% ამდნ-ის შემცველობისას ძრავას M-8B1 და M-8Г2კ გაწმენდილ ნამუშევარ ზეთებს აქვთ საკმარისად მაღალი ანტიფრიქციული თვისებები, ვიდრე ТАП-15 და ТСП-15კ სასაქონლო ზეთებს.

ანტიფრიქციული თვისებებისა და კრიტიკული ტემპერატურების მიხედვით დადგენილი მპნ-ის ოპტიმალური კონცენტრაციის 5% ეფექტიანობა დადასტურებულ იქნა საცდელი ზეთების სხვა თვისებების შესწავლის დროსაც, რაც ქვემოთაა ნაჩვენები.



ნახ.1. მანქანაზე MACT-1 საცდელი და სასაქონლო სატრანსმისო ზეთების გამოცდის შედეგად მიღებული ტრიბოგრამები: 1. M-8B1 (ნამუშევარი, გაწმენდილი) + 5% ამდნ + 17% Акор-1; 2. ТАП-15; 3. ТСП-15К; 4. M-8Г2к (ნამუშევარი, გაწმენდილი) + 5% ამდნ + 17% Акор-1.

„M-8B1 (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+ 5%ამდნ+ 17%Акор-1“ და „M-8Г2к (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+5%ამდნ+17%Акор-1“ საცდელი სატრანსმისო ზეთების შემზეუი თვისებები (ცვეთასაწინალო – μ_{II} და აგლეჯასაწინალო P_k და P_c) განსაზღვრულ იქნა ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანაზე (ოზხმ) სტანდარტის – ГОСТ-9490-75 მიხედვით. დატვირთვის თითოეულ საფეხურზე ცდის ხანგრძლივობა 10 წმ შეადგენდა.

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ამპნ-ის დამატება dH , P_k და P_c საბაზო ზეთების მაჩვენებლებს მნიშვნელოვნად ამაღლებს. ამასთან, ამპნ -ის შემცველი საცდელი ზეთები შემზეთი თვისებებით უტოლდება ისეთ ფართოდ გავრცელებულ და ცნობილ სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთებს, როგორებიცაა ТАП-15В და ТСП-15к.

ТАП-15В და ТСП-15к სასაქონლო ზეთებთან შედარებით ასევე იქნა შეფასებული საცდელი სატრანსმისიო ზეთების – М-8В₁(ნამუშევარი, გაწმენდილი)+5%ამდნ+17%АКОР-1 და М-8Г₂к (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+ 5%ამდნ+17%АКОР-1 შრომისუნარიანობა და პროგნოზირებული მათი გამოცვლის ოპტიმალური ვადები ავტომობილების ტრანსმისიის აგრეგატებში (ცხრ. 3).

საქართველოს მანქანათმშენებლობა

ცხრილი 2
საცდელი და სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთების შემზეთი თვისებები (ГОСТ-9490-75-ის მიხედვით, განსაზღვრული ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანაზე)

№	ზეთების დასახელება	შემზეთი თვისებები		
		dH, mm	P_k, N	P_c, N
1.	ძრავას ახალი სასაქონლო ზეთი М-8В ₁	0,86	450	1500
1 ¹ .	ნამუშევარი ზეთი М-8В ₁ (ნზ) (გარბენა – 9000კმ) ა) გაუწმენდავი “ნზ” ბ) წყლის, საწვავისა და მტერისაგან გაწმენდილი “ნზ”+5%ამდნ+17%АКОР-1	1,73 0,89	420 800	1410 2910
2.	ძრავას ახალი სასაქონლო ზეთი М-8Г ₂ к	0,92	420	1410
2 ¹ .	ნამუშევარი ზეთი М-8Г ₂ к (ნზ) (გარბენა – 10000კმ) ა) გაუწმენდავი “ნზ” ბ) წყლის, საწვავისა და მტერისაგან გაწმენდილი “ნზ”+5%ამდნ+17%АКОР-1	1,23 0,75	3,70 720	1260 2840
3.	სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთები: ТАП-15В ТСП-15к	0,69 0,65	750 890	2860 3000

ცხრილი 3
ახალი სასაქონლო და საცდელი სატრანსმისიო ზეთების შრომის უნარი, განსაზღვრული “ობხმ”-ზე მათი 10-წამიანი და 2-საათიანი მეთოდებით გამოცდისას

№	ზეთები	შემზეთი თვისებები		შრომის უნარი
		P_k, N	P_c, N	σ_k, Mpa
1	ТАП-15В	750/400	2860/2550	2470(ТМ-3)/1968(ТМ-2)
2	ТСП-15к	890/400	3000/2600	2690(ТМ-3)/2000(ТМ-2)
3	“М-8В ₁ (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+5%ამდნ+17% АКОР-1”	800/450	2910/2800	2475(ТМ-3)/2170(ТМ-3)
4	“М-8Г ₂ к (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+5%ამდნ+17% АКОР-1”	720/420	2840/2760	2374(ТМ-3)/2120(ТМ-3)

მე-3 ცხრილის მონაცემების თანახმად, საცდელი სატრანსმისიო ზეთები 2-საათიანი გამოცდების შემდეგ არ გადადის 10-წამიანი ცდების შესაბამისი დაძაბულობის უფრო მაღალი ჯგუფიდან (ТМ-3) შედარებით დაბალ ჯგუფში (ТМ-2) და მათი შრომისუნარიანობა საშუალოდ 8%-ით აღემატება ТАП-15В და ТСП-15к სასაქონ-

ლო სატრანსმისიო ზეთების შრომისუნარიანობას. შესაბამისად, საცდელი ზეთების გამოცვლის ვადები შეიძლება 8%-ით მეტი იყოს აღნიშნულ სასაქონლო ზეთებთან შედარებით.

საცდელი და სასაქონლო ზეთების პიტინგ-საწინაღო და სიბლანტე-ტემპერატურული თვისებები შესწავლილ იქნა, შესაბამისად, სპეცია-

სატრანსპორტო მანქანათმშენებლობა

ღურ ოთხბურთულიან ხახუნის მანქანასა და ვისკოზიმეტრზე “რეოტესტი-2”. ცდების შედეგების თანახმად, საცდელი ზეთები პიტინგმედგობით საშუალოდ 80%-ით აღემატება ТАп-15В და ТСп-15к სასაქონლო ზეთებს (ცხრ. 4). ამასთან, 0...100°C ტემპერატურათა დიაპაზონში საცდელი ზეთები გამოირჩევა სიბლანტის დაბალი დონით სასაქონლო ზეთებთან შედარებით. შესაბამისად, მათი გამოყენება განაპირობებს ტრანსმისიას აგრეგატებში ზეთის შიგა ხახუნზე მექანიკური დანაკარგების, ამით კი საწვავის ხარჯისა და გამონაბოლქვის ტოქსიკურობის შემცირებას.

ცხრილი 4
საცდელი და სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთების პიტინგსაწინალო თვისებები

№	ზეთები	დრო პიტინგის წარმოქმნამდე, წთ
1.	„М-8В ₁ (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+ +5%ამღნ+17%Акор-1“	107
2.	„М-8Г ₂ к (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+ +5%ამღნ+17%Акор-1“	109
3.	ТАп-15В	53
4.	ТСп-15к	65

რადგანაც საცდელი ზეთები წარმოადგენს ამდნ-ის სუსპენზიას ძრავას ნამუშევარ ზეთებში, ამიტომ მოხდა მათი სედიმენტაციური სტაბილურობის გამოკვლევა. ეს თვისება ფასდება მინის სპეციალურ თავდახურულ სინჯარებში მოთავსებული სუსპენზიური ზეთების ზედა ზღვრის (ე.ი. ამდნ-ის ფაზის) დაწვეით გარკვეული დროის განმავლობაში. 1 წლის განმავლობაში საცდელი სუსპენზიური ზეთების ზედა ზღვრის დაწვევის სიდიდე 10-15 მმ არ აღემატება. ეს მეტყველებს მათ მაღალ სედიმენტაციურ მდგრადობაზე და „Акор-1“ დანამატის მაღალ მასტაბილიზებელ ეფექტიანობაზე.

3. დასკვნა

ავტომობილების მიერ გარემოს დატუჭვიანების შემცირების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გზას წარმოადგენს ნამუშევარი ძრავას და სატრანსმისიო ზეთების უნარჩენო უტილიზაცია. კერძოდ, დასაბუთებულია, რომ ძრავების ნამუშევარი ზეთების უტილიზაციის საკმარისად პერსპექტიულ მეთოდად შეიძლება იქნეს მიჩნეული მათ ფუძეზე ეფექტური ხანგრძლივ

მომუშავე სატრანსმისიო ზეთების დამუშავება.

ასეთი მეთოდით მიღებულია ორი საცდელი სატრანსმისიო ზეთი, რომლებსაც ანტიფრიქციული, შემზეთი, პიტინგსაწინალო, სიბლანტე-ტემპერატურული თვისებებით და შრომისუნარიანობით დიდი უპირატესობა აქვს სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთებთან ТАп-15В და ТСп-15к შედარებით. შესაბამისად, მათი დამზადებითა და გამოყენებით მიიღწევა საქართველოში არაუტილიზებადი ძრავას ნამუშევარი ზეთებით გარემოს დატუჭვიანების შემცირება. გარკვეული ეკოლოგიური ეფექტი მიიღწევა აგრეთვე საწვავის ხარჯის და ამით მანვე ნივთიერებათა გამონაბოლქვის შემცირებით, რასაც ასევე საცდელი ზეთების გამოყენება განაპირობებს.

ლიტერატურა

1. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. М.: Химия, 1986.- 367с.
2. Матвеевский Р.М., Лашхи В.Л. и др. Смазочные материалы. М.: Машиностроение, 1989.- 217с.
3. Колесник П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1987.- 271с.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Под ред. Школьников В.М. М.: Химия, 1989.- 432с.
5. Школьников В.М., Шехтер Ю.Н. и др. Масла и составы против износа автомобилей. М.: Химия, 1988.- 93с.
6. Лашхи В.Л., Багдасаров Л.Н. и др. Работоспособность смазочных масел в технике. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1994.- 32с.
7. Чулков П.В., Чулков И.П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экономика, экология. Москва: Политехника, 1995.- 304 с.
8. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. Москва: Колосс, 2004.- 200 с.
9. Иосебидзе Д.С., Апакидзе Т.М. Чхеидзе А.П., Кутелия Е.Р., Абрамишвили Г.С., Кипиანი Г.О. Повышение долговечности, экономичности и экологичности автомобилей разработкой и применением масел нового поколения. Тбилиси: Технический университет, 2000.- 370 с.
10. თ. ავაქიძე, კ. მეტრეველი, რ.კუხიანი. ავტომობილების ეკონომიურობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ზეთების საშუალებით ამალღების გზები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 1996.-136 გვ.

UDC 656

INCREASE OF MOTOR VEHICLES ECOLOGICAL COMPATIBILITY BY USE OF WASTE OILS AS THE NEW OILS BASE**J. Iosebidge, G. Abramishvili, T. Apakidze, L. Zurabishvili, A. Chkheidze**

Department of transport, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: So called waste oils of M-8B1 and M-8Г2K brand are used as a base for new automotive transmission oils, utilization of which does not occur in Georgia. Multifunctional addition - amorphous high dispersive carbon (AHDC) and additive "Akor-1" were inserted in order to obtain new and high functional properties. This additive is the stabilizer of suspension, which appears in base oil by means of AHDC. Carried out experiments had shown, that experimental transmission oils, received by this method are better by their functional properties and working capability, than well-known market automotive transmission oils ТАп-15В and ТСп-15к. Preparation of these oils and their use will guarantee the reduction of pollution of the environment not even from residuals of waste oils, but also from exhausts of harmful substances, because they have fuel saving properties too.

Key words: Waste oils; motor oils; transmission oils; ecological compatibility.

УДК 656

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАВШИХ МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ НОВЫХ МАСЕЛ**Иосебидзе Д. С., Абрамишвили Г. С., Апакидзе Т. М., Зурабишвили Л. А., Чхеидзе А. П.**

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

Резюме: В качестве основы новых автомобильных трансмиссионных масел использованы отработавшие моторные масла в виде марок М-8В1 и М-8Г2к, утилизация которых в Грузии не происходит. В такие масла, после их очистки от примесей воды, топлива и твердых частиц, для придания им новых и высоких функциональных свойств, были введены эффективная многофункциональная добавка – аморфный высокодисперсный углерод (АВДУ) и присадка Акор-1, которая представляет собой стабилизатор суспензии АВДУ в базовом масле. Проведенные эксперименты показали, что полученные отмеченным способом трансмиссионные масла по функциональным свойствам и работоспособности превосходят известные товарные трансмиссионные масла ТАп-15В и ТСп-15к. Изготовление и использование таких масел обеспечат снижение загрязнения окружающей среды не только от остатков отработавших масел, но и от выхлопных вредных веществ двигателя, т.к. эти масла обладают также и топливосберегающими свойствами.

Ключевые слова: отработавшие масла; моторные масла; трансмиссионные масла; экологичность.

*შემოსვლის თარიღი 04.12.2008
მიღებულია დასაბუჱლად 09.12.2008*

საქართველოს
მანანაძემშენაობა

შპს 656 ბენზინის დეტონაციამდეგობის განმსაზღვრელი თვისებების გავლენა ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე

ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი*, თ. აფაქიძე, ლ. ზურაბიშვილი, ა. ჩხეიძე
სატრანსპორტო დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბი-
ლისი, კოსტავას 77

E-mail: g.abramishvili@gtu.ge

რეზიუმე: გაანალიზებულია ბენზინის დეტონაციამდეგობაზე მოქმედი მანქანების (ოქტანური რიცხვი, ნამწვწარმოქმნა, არომატული ნახშირწყალბადები, ფაქტიური ფისები, გოგირდის შემცველობა, საინდუქციო პერიოდი და სხვ.) გავლენა საავტომობილო ძრავას ნამუშევარი აირების ტოქსიკურობაზე, დამყარებულია კონცეპტუალური დამოკიდებულება აღნიშნულ მანქანებლებსა და ავტომობილის ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას შორის. დასაბუთებულია, რომ ბენზინის ანტიდეტონაციური თვისებების განმსაზღვრელი მანქანებლებიდან (სამუშაო ნარევის წვის სისრულე, საწვავის ხარჯი და ავტომობილის გამონაბოლქვი აირების მავნე კომპონენტების რაოდენობა) მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ოქტანური რიცხვი და ფაქტიური ფისებისა და არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობა.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილი; ეკოლოგიურობა; ბენზინი; დეტონაციამდეგობა (ოქტანური რიცხვი); ანტიდეტონატორები.

1. შესავალი

დღეისათვის არ არის ჩატარებული სპეციალური თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევები ბენზინის სხვადასხვა თვისების უშუალო გავლენის დასადგენად ავტომობილის გამონაბოლქვი აირების მავნე კომპონენტების რაოდენობასა და ტოქსიკურობის ან კანცეროგენურობის ხარისხზე.

ქვემოთ მოცემულია ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე ბენზინის დეტონაციამდეგობის განმსაზღვრელი თვისებების გავლენის ამსახველი მრავალფუნქციური კონცეპტუალური მოდელი.

2. ძირითადი ნაწილი

დეტონაციამდეგობა (ანტიდეტონაციური თვისებები) ბენზინებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი საექსპლუატაციო თვისებაა, რამდენადაც, მისი სათანადო დონის შემთხვევაში, იგი განაპირობებს საავტომობილო ძრავას ცილინდრებში სამუშაო ნარევის ნორმალურ წვას ანუ გამორიცხავს დეტონაციურ წვას. უკანასკნელს ახლავს წვის კამერის მომცველი დეტალების გადახურება და გაწვითი სახის დაზიანებები; წვის ფეთქებადი ხასიათის გამო, საწვავისა და წვის შუალედური პროდუქტების კამერაში „მიმოფანტვა“, რომლებიც შეერევიან რა სრული წვის პროდუქტებს ვეღარ ასწრებენ სრულად დაწვას და იწვევენ საწვავის ხარჯისა და გამონაბოლქვ აირებში ჭვარტლისა და სხვა მავნე კომპონენტების შემცველობის ზრდას. ამავე დროს მცირდება ძრავას სიმძლავრე, მაგრამ იგი მცირდება ასევე დეტონაციის დროს წვის კამერის მომცველ დეტალებზე სითბოს გადაცემის ზრდის გამოც, რაც სიმძლავრის დანაკარგის კომპენსაციისათვის საწვავის ხარჯის დამატებით გაზრდას იწვევს. უკანასკნელი კი ნამუშევარი აირების ტოქსიკურობას კიდევ უფრო მეტად ამძლავებს.

ბენზინის დეტონაციამდეგობის შეფასება ხდება ისეთი მანქანების სიდიდით, როგორცაა ოქტანური რიცხვი (ცხრილი).

ტექნიკური მოთხოვნები საავტომობილო ბენზინების ფიზიკურ-ქიმიური და საექსპლუატაციო თვისებების მანქანებლების მიმართ, „სსტ 41:2005“-ის მიხედვით

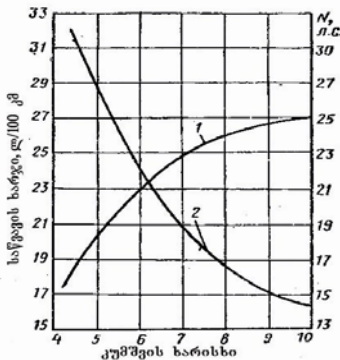
მანქანების დასახელება	ნორმა მარკისათვის		
	რეგულარი -91	პრემიუმი -95	სუპერი -98
*ოქტანური რიცხვი, არანაკლებ: -მოტორული მეთოდით -კვლევიით მეთოდით	82,5 91,0	85,0 95,0	88,0 98,0
*ტყვიის შემცველობა, გ/დმ ³ , არა უმეტეს	0,005		
*უჯერი ნახშირწყალბადების მოცულობითი წილი, %, არა უმეტეს	21,0	-	18,6
*ჟანგბადის მასური წილი, %, არა უმეტეს	2,7		
გარეგანი სახე	სუფთა გამჭირვალე		
*სიმკვრივე, 15 ⁰ C-ზე, კგ/მ ³	725-780		

გაგრძელება

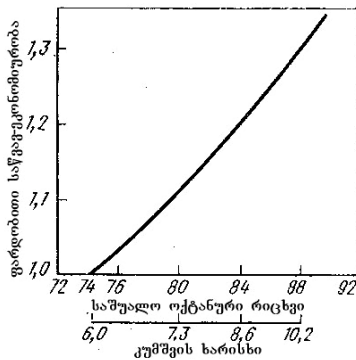
*ფაქტიური ფისების შემცველობა, მგ/100 სმ ³ , არა უმეტეს	5,0
*საინდუქციო პერიოდი, წთ, არანაკლებ	360
*გოგირდის მასური წილი, მგ/კგ, არა უმეტეს	50
*გამოცდა სპილენძის ფირფიტაზე	უძლებს
*ბენზოლის მოცულობითი წილი, %, არა უმეტეს	1
*არმატული ნახშირწყალბადების მოცულობითი წილი, %, არა უმეტეს	35

* ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე გავლენის მქონე თვისებების მაჩვენებლები

რაც მეტია ბენზინის ოქტანური რიცხვი, მით უფრო მაღალი კუმშვის ხარისხის დროს არის შესაძლებელი ძრავას მუშაობა დეტონაციის გარეშე. თავის მხრივ, მაღალი კუმშვის ხარისხი (გარკვეულ ზღვრამდე) განაპირობებს საწვავის ლიტრული სიმძლავრისა და საწვავის ეკონომიურობის მაღალ მაჩვენებელს (ნახ. 1).



ნახ. 1. კუმშვის ხარისხის გავლენა ძრავას ლიტრული სიმძლავრისა N_p (1) და საწვავის ხარჯზე (2)



ნახ. 2. დამოკიდებულება ბენზინების საშუალო ოქტანურ რიცხვსა (მოტორული მეთოდი) და საწვავის ეკონომიურობას შორის

აღნიშნულს ირიბად ადასტურებს მე-2 ნახ-ზე მოტანილი აშშ-ში ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები. კერძოდ, რაც უფრო მაღალია ძრავების კუმშვის ხარისხის სიდიდე და, შესაბამისად, მათთვის განკუთვნილი სხვადასხვა ხარისხის ბენზინების საშუალო ოქტანური რიცხვი, მით ნაკლებია საწვავის ხარჯი ავტომობილების ტიპურ რეჟიმში მოძრაობის დროს.

რაც შეეხება ფიქსირებული კუმშვის ხარისხს ბენზინის ოქტანური რიცხვის ეფექტიანობის გაზრდის დროს საშუალო ნარევის წვის სისრუ-

ლეზე გავლენის თვალსაზრისით, იგი მაქსიმალური იქნება არა ოქტანური რიცხვის მაქსიმალური სიდიდის დროს, არამედ ოქტანური რიცხვის იმ მნიშვნელობისას, როცა ძრავას ცილინდრებში ადგილი ექნება საწვავი ნარევის წვას ე.წ. „დეტონაციის ზღვარზე“. ამ დროს ცილინდრებში საშუალო ნარევის წვისათვის ოპტიმალური პირობებია შექმნილი ისეთი პარამეტრების მიხედვით, როგორცაა საშუალო ნარევის წნევა, ტემპერატურა, საწვავში შემავალი ნახშირწყალბადების წინასწარი ჟანგვის ხარისხი და სხვა. ეს კი უზრუნველყოფს წვის შესაძლებელ მაქსიმალურ სისრულეს და, შესაბამისად, საწვავის მინიმალურ ხარჯსა და გამონაბოლქვი აირების მინიმალურ ტოქსიკურობას.

საავტომობილო ძრავების „დეტონაციის ზღვარზე“ მუშაობის ოპტიმალურ შესაძლებლობას იძლევა ბენზინის უშუალო შეფორქვევა შემშვებ მილში ან ცილინდრში, შერწყმული კვებისა და ანთების სისტემების კომპიუტერული მართვის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებისას. ასეთი მეთოდები უზრუნველყოფს მოცემული ძრავასათვის განკუთვნილი ბენზინის (მაგ., რეგულარი-91) დეტონაციამდეგობის რესურსის შედარებით სრულ გამოყენებას და მიუთითებს (ამ შემთხვევაში) უფრო მაღალი ოქტანური რიცხვის მქონე ბენზინების (მაგ., პრემიუმი-95, სუპერი-98) გამოყენების ეკონომიკურ ან ეკოლოგიურ არამიზანშეწონილობაზე. ამასთან, მაღალოქტანური ბენზინი ყოველთვის უფრო ძვირია, ვიდრე დაბალოქტანური, რის გამოც ასევე არაა მიზანშეწონილი კონკრეტული ძრავასათვის დეტონაციამდეგობის (ოქტანური რიცხვის) დიდი მარაგის მქონე ბენზინის შერჩევა.

ოქტანური რიცხვის გაზრდა ასევე ამაღლებს ნარევის მედეგობას საავტომობილო ძრავას ცილინდრში ე.წ. „ვარვარებითი ანთების“ მიმართ. როგორც ცნობილია, ასეთი მოვლენის მიზეზებია წვის საკანში არსებული ქიმიურად „ინერტული“ ლითონის „ცხელი წერტილები“ (გადახურებული სანთლის ბოლო, გამომშვები სარქველის თავი და სხვ.) ან ქიმიურად აქტიური ნამწვის გაღვივებული ნაწილაკები, რომლებიც ელექტროსანთლიდან ნაპერწკლის მიწოდებამდე ნარევის აალებას იწვევს. ასეთი აალება არამართვადი ხასიათისაა – ირღვევა წვის ნორმალური მიმდინარეობა, ადგილი აქვს საწვავი ნარევის არასრული წვის წილის გაზრდას, რასაც ახლავს ძრავას სიმძლავრის,

საქართველოს მანქანათმშენებლობა

საქართველოს
მანანა აბრამიძე

საწვავის ეკონომიურობისა და ეკოლოგიურობის ერთდროული შემცირება. „ვარვარებით“ ააღება და დეტონაცია ხშირად ერთმანეთს განაპირობებს. მათ ზოგჯერ ერთდროულადაც აქვს ადგილი ძრავაში, მაგრამ ამ პროცესების მიმდინარეობა და მათთან ბრძოლის, აგრეთვე მათი გამოცნობის მეთოდები სხვადასხვაა (მაგ., ანთების გამორთვისას ცილინდრში დეტონაცია წვის პროცესთან ერთად წყდება, ხოლო „ვარვარებით ანთების“ დროს ცილინდრში წვის პროცესი გარკვეული ხნის განმავლობაში მიმდინარეობს). კვლავ შეგინიშნავთ, რომ ოქტანური რიცხვის ზრდა ამ მოვლენისადმი ბენზინის მედეგობას და ამით ძრავას ეკოლოგიურობას ამაღლებს.

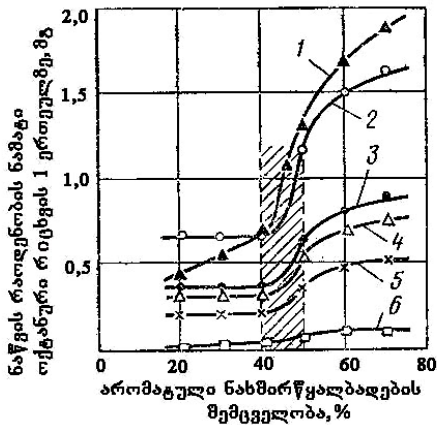
უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა ანტი-დეტონატორი, ე.ი. დანამატები, რომლებიც ბენზინების ოქტანური რიცხვის ასამაღლებლად გამოიყენება, თავად და ასევე მათი წვის ან დაშლის პროდუქტებიც, ძირითადად წარმოადგენს მომწამლავ ნივთიერებებს, რაც ამცირებს საწვავის და, შესაბამისად, ავტომობილის ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას. დღეისათვის ყველაზე უსაფრთხოებას შექმნილია ანტიდეტონატორები: ტეტრაეთილტყვიის შემცველი ეთილის სითხე; ჟანგბადის შემცველი ოქსიგენატები – ეთერები და სპირტები (მეთილ-მესამეულ-ბუთილის ეთერი – „მმბუ“, მეთილ-მესამეულ-ამილის ეთერი – „მმაჟ“, დიიზოპროპილის ეთერი – „დიპე“, მეთილის სპირტი, ეთილის სპირტი, -მეთილანილინი; მანგანუმის მეთილციკლოპენტადიენილტრიკარბონილი – „მცტმ“ – $CH_3C_5H_4Mn(CO)_3$); რკინის შემცველები – კარბონილფეროცენი, დიალკილფეროცენი, ფეროცენი და სხვა. მათ შორის ყველაზე ტოქსიურია ტეტრაეთილტყვია, რის გამოც ცხრილში მოტანილ ბენზინებში, როგორც (რეგულარი ევრო-92, პრემიუმი ევრო-95 და სუპერი ევრო-98) თანამედროვე ბენზინებში ტყვიის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.005 გ/დმ³-ს. ასევე დადგენილია ბენზინებისათვის მანგანუმის და რკინის მაქსიმალურად დასაშვები კონცენტრაციები. მაგალითად, რეგულარ-91-ში მანგანუმის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 18 მგ/დმ³-ს, ხოლო რკინისა – 30 მგ/დმ³-ს.

ბენზინის დეტონაციამედეგობას (ოქტანური რიცხვის) გარკვეულწილად ზრდის მასში არომატული რიგის ნახშირწყალბადების შემცველობის ამაღლება, მაგრამ ამავე დროს იგი ხელს უწყობს წვის კამერაში ნამწვის წარმოქმნას (ნახ. 3). უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, ზრდის ეკოლოგიურად ისეთი მავნე პროცესების წარმოქმნის ალბათობას, როგორცაა საწვავი ნარევის „ვარვარებით ააღება“ და დეტონაციური წვა, რამდენადაც იგი ამცირებს წვის კამერის მოცულობას და ამით ზრდის ფაქტიური კუმშვის ხარისხს, კატალიზურად მოქმედებს ჟანგვის რეაქციებზე, ხელს უწყობს ტემ-

პერატურის ზრდას წვის კამერაში. უკანასკნელი განპირობებულია ნამწვის მაღალი თბოიზოლაციური თვისებებითა და სითბოტევადობით (ხელს უშლის წვის კამერის გაგრილებას და წვის დროს შთანთქმულ სითბოს გადასცემს ახალ საწვავ ნარევის). ნამწვის წარმოქმნა განსაკუთრებით შესამჩნევია, როცა არომატული ნახშირწყალბადების კონცენტრაცია ბენზინში 40%-ზე მეტია (ნახ. 3), რაც, ცხადია, განსაზღვრავს დაუწვავი და არასრულად დამწვარი ნახშირწყალბადების რაოდენობის ზრდას ძრავას გამონაბოლქვში. გარდა აღნიშნულისა, არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობის ზრდა განაპირობებს ბენზინების თბოუნარიანობის შემცირებას, რაც საბოლოო ანგარიშით იწვევს საწვავის ხარჯის გაზრდას და ამით გამონაბოლქვი აირების ტოქსიკურობის ამაღლებას.

არომატული ნახშირწყალბადების მოლეკულური წონისა და დუდილის ტემპერატურის მატებისას, მათი გაგლეხა ნამწვწარმოქმნაზე იზრდება (ნახ. 3). მაგრამ აღსანიშნავია, რომ თუ ბენზინი შეიცავს დიდი რაოდენობით უჯერ ნახშირწყალბადებს, მაშინ ნამწვწარმოქმნაზე მათი გაგლეხა მნიშვნელოვანია, ხოლო არომატულისა – ფაქტიურად უმნიშვნელო. ამასთან, უნდა შეგინიშნოს, რომ მიღების ხერხების დახვეწის გამო თანამედროვე ბენზინები თითქმის აღარ შეიცავს უჯერ ნახშირწყალბადებს ან თუ შეიცავს, მათი რეაქციული აქტიურობა, თერმული კრეკინგის პროდუქტებისაგან განსხვავებით, ძალიან დაბალია. სტანდარტის მიხედვით უჯერი ნახშირწყალბადების მოცულობითი წილი ბენზინებში - რეგულარი-91 და სუპერი-98 არ უნდა აღემატებოდეს, შესაბამისად, 21,0 და 18,6%-ს (ცხრ.1).

ბენზინის საერთო ეკოლოგიური უსაფრთხოების თვალსაზრისით, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ისეთი საკმარისად მაღალტოქსიკური ნივთიერების შემცველობას, როგორცაა ბენზოლი. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ პირდაპირი კავშირი არსებობს ბენზინში ბენზოლის შემცველობასა და მის კონცენტრაციას შორის როგორც გამონაბოლქვ აირებში (70%-მდე), ასევე ავტომობილის საწვავით გაწყობის, ტრანსპორტირებისა და შენახვის დროს, ბენზინის აორთქლებულ ფრაქციებში (30%-მდე). ექსპერიმენტებითაა დადასტურებული, რომ ბენზინში ბენზოლის მოცულობითი შემცველობის ყოველი ერთი პროცენტით გაზრდისას ბენზოლის საერთო ემისია იზრდება დაახლოებით 2 მგ/კმ-ით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, თანამედროვე ბენზინებში (რეგულარი-91-დან სუპერი-98-მდე) არომატული ნაერთების მოცულობითი წილი არ უნდა აღემატებოდეს 35%-ს, ხოლო ბენზოლისა – 1%-ს (ცხრ.1). უკანასკნელის შემცველობის ნორმები „ევრო“ სტანდარტის ბენზინებშიც (მაგ., რეგულარი ევრო-92, სუპერი ევრო-98) იგივეა.



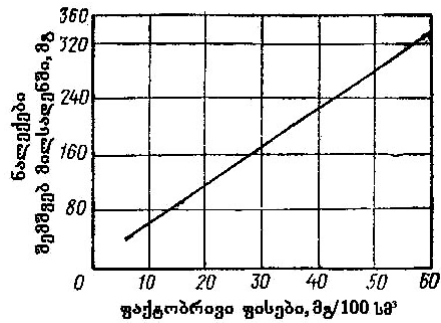
ნახ. 3. კუთრი ნამწვწარმოქმნის დამოკიდებულება ბენზინში არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობაზე: 1 – პირდაპირი გამოსხდის ბენზინი (პებ+რიფორმინგის ბენზინი; 2 – პებ+პარაქსილოლი; 3 – პებ+ბუთილბენზოლი; 4 – პებ+ტოლუოლი; 5 – პებ+უთილბენზოლი; 6 – პებ + ბენზოლი

მაღალი დეტონაციამდეგობით გამორჩეული ოქსიდანტების ბენზინებში შეტანით შესაძლებელია მათში თითქმის იგივე რაოდენობით არასასურველი არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობის შემცირება. მაგრამ ამისათვის ბენზინში სათანადო ეთერების („მმბე“, „მმაე“, „დიპე“) და სპირტების (ეთილის, მეთილის) კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 2,7%-ს, ჟანგბადის მასური წილის მიხედვით (ცხრ.1). რადგან უფრო მეტი კონცენტრაციისას, წვის შედარებით დაბალი სიბოხს გამო, მნიშვნელოვნად იზრდება საწვავის ხარჯი და უარესდება ძრავას ეკოლოგიურობა. მიუხედავად „მმბე“-ს ფართო გავრცელებისა (2001 წელს მისმა მოხმარებამ მსოფლიოში 25,7 მილიონ ტონას გადააჭარბა), ბოლო წლებში უპირატესობა ენიჭება ალდგენადი ნედლეულიდან (ბიომასა, მერქანი და სხვ.) მიღებულ ეთილის და მეთილის სპირტებს; ამავე დროს, მათი შესაძლო ჰიდროლიზის და, ამის გამო, ბენზინის კოროზიული აგრესიულობის გაზრდის თავიდან ასაცილებლად ბენზინს უმატებენ შესაბამის სტაბილიზატორებსა და ანტიკოროზიულ დანამატებს. გარდა ამისა, სპირტები ზემოქმედებს შლანგებსა და შემჭიდროების მასალებზე (როგორც ავტომობილში, ისე საწვავასაწყოზადგურებში), არღვევს მათ ჰერმეტიულობას და ამაღლებს ხანძარსაშიშროებასა და გარემოს გაუჭყყიანების ალბათობას. ევროპული და საქართველოს სტანდარტების მიხედვით, ბენზინებში მეთანოლის შემცველობა დასაშვებია 3%-მდე, ეთანოლისა – 5%-მდე (აშშ-ში – 10%-მდე), იზოპროპილის სპირტის, პროპილისა და იზობუთილის სპირტისა კი – 10%-მდე და ა.შ. (ცხრილი 2).

ძრავას წვის კამერაში ნამწვის წარმოქმნას ხელს უწყობს ბენზინებში ფაქტიური ფისების შემცველობის გაზრდაც, რადგან, ამ შემთხვევაში, მატულობს შემწვები სისტემი-

დან ფისოვანი ნალექის გადატანა წვის კამერაში. უნდა აღინიშნოს, რომ ბენზინში ფაქტიური ფისების შემცველობასა და აღნიშნულ ნალექებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულებაა (ნახ. 4). თანამედროვე ბენზინებში ფაქტიური ფისების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 5 მგ-ს 100 სმ³ ბენზინზე (ცხრ.).

აღნიშნული ნალექების წარმოქმნის წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთი ეფექტური გზაა გ.წ. „სარეციზი“ დანამატების შეტანა ბენზინებში. მაგალითად, ექსპერიმენტების შედეგების თანახმად, თუ კარტერის იძულებითი ვენტილაციის მქონე საავტომობილო ძრავას მუშაობისას ასეთი დანამატის არშემცველ ბენზინზე კარბურატორის მუშაობა 12-15 ათასი კმ განარბენის შემდეგ ირღვევა და, შესაბამისად, უარესდება ძრავას სხვადასხვა და მათ შორის ეკოლოგიური მაჩვენებლები, „სარეციზი“ დანამატის გამოყენების შემთხვევაში მსგავსი მდგომარეობა ფიქსირდება მხოლოდ ორჯერ მეტი განარბენის შემთხვევაში.



ნახ. 4. საავტომობილო ძრავას შემწვებ მილსადენში ნალექების რაოდენობის დამოკიდებულება ბენზინში „ფაქტიური ფისების შემცველობაზე“

აღნიშნული სახის მესამე და მეოთხე თაობის დანამატები (ფორმები: „Shell“, „BASF“, „Lubrizol“, „Etil“ და სხვ.) ფაქტობრივად საერთოდ სპობენ ნალექების წარმოქმნას ძრავაში, ხოლო მეოთხე თაობის დანამატები ნამწვის წარმოქმნასაც ამცირებენ ძრავას წვის კამერაში, რითაც ირიბად ამაღლებენ ბენზინის ანტიდეტონაციურ მედეგობას და ამით – ძრავას ეკოლოგიურობას.

ბენზინებში ფისოვანი ნივთიერებების და ამით ნამწვისა და შლამოვანი ნალექის წარმოქმნის ინტენსიურობის შესამცირებლად მათში ოლეფინური ნახშირწყალბადების შემცველობა უნდა იყოს მინიმალური. ევროპული ეკონომიკური თანამეგობრობის ქვეყნების მოთხოვნების თანახმად, მათი მაქსიმალური შემცველობა „ევრო-3“ და „ევრო-4“ რანგის ბენზინებში არ უნდა აღემატებოდეს 18%-ს. აღნიშნული ხელს უწყობს გამონაბოლქვ აირებში არა მარტო ნამწვითა და ნალექით განპირობებული არასრული წვის ტოქსიკური პროდუქტების, არამედ ოლეფინების წვისათვის დამახასიათებელი ისეთი კომპონენტების შემცველობის შემცირებასაც,

სახარისხო რაოდენობა
განმარტობა

საზრუნავი
მანქანათმშენებლობა

როგორცაა ოზონწარმოქმნელი ნივთიერებები და მომწამლავი დიენური შენაერთები.

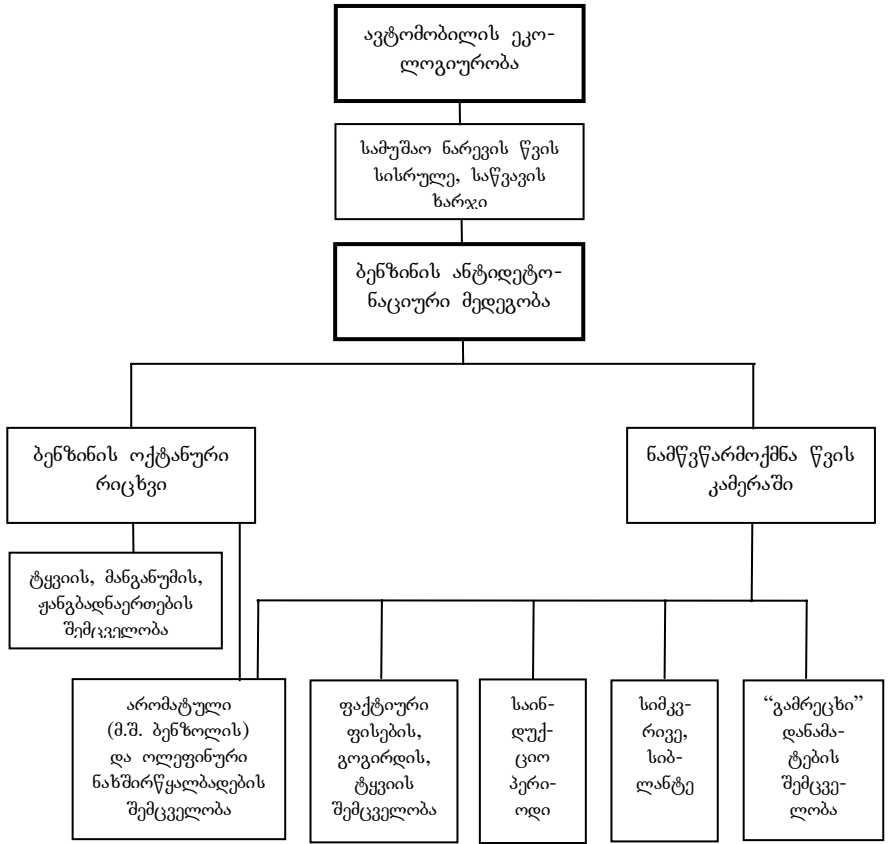
თანამედროვე მარკის ბენზინებისათვის საინდუსტრიო პერიოდის სიდიდე არ უნდა იყოს 360 წთ-ზე ნაკლები (ცხრ.), რამდენადაც მისი უფრო მცირე მნიშვნელობების დროს მატულობს ფისოვანი და მჟავური სახის ნაერთების წარმოქმნა, რომელთაგან პირველი ამცირებს საწვავის დეტონაციამდეგობას. გარემოს გაჯუჭვიანების თვალსაზრისით, ფისოვანი ნაერთების უარყოფით გავლენაზე ზემოთ უკვე აღინიშნა. ამასთან, მჟავური ტიპის ნაერთები გოგირდოვან ნაერთებთან და წყალთან ერთად განაპირობებს ბენზინის კოროზიულ აგრესიულობას. უკანასკნელი კი ქმნის ავზების, მილსადენების და შემამჭიდროებელი მასალების დაზიანების და ამით ბენზინის (თხევად ან ორთქლის მდგომარეობაში) გარემოში მოხვედრის საშიშროებას, რაც, თავის მხრივ, ზრდის ნიადაგის, წყლის ან ჰაერის გაჯუჭვიანების ალბათობას.

ბენზინში გოგირდის შემცველობის ამაღლებით ასევე იზრდება წვის კამერაში ნამწვწარმოქმნა, რაც განაპირობებს გამონაბოლქვი აირების ტოქსიკურობის გაზრდას. ამას ემატება წვის პროდუქტებში გოგირდის ჟანგბულების, მისი მყარი ნაწილაკების შემცველობის ზრდა და

ასევე გამონაბოლქვი აირების კატალიზური ნეიტრალიზატორების ეფექტიანობის შემცირება კატალიზატორზე გოგირდისა და მისი წვის პროდუქტების უარყოფითი მოქმედების გამო. თანამედროვე ბენზინებისადმი წაყენებული ტექნიკური მოთხოვნების თანახმად, გოგირდის მასური წილი არ უნდა აღემატებოდეს 50 მგ/კგ-ს (ცხრ.).

ბენზინითა და მისი წვის პროდუქტებით გარემოს გაჯუჭვიანების შესაძლებლობაზე გარკვეულ წარმოდგენას იძლევა აგრეთვე ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა სიბლანტე და სიმკვრივე (ცხრ.), რამდენადაც ისინი ირიბად ახასიათებენ საწვავის ქიმიურ და ფრაქციულ შედგენილობას, ამით კი – ნამწვწარმოქმნის უნარს და, შესაბამისად, დეტონაციამდეგობას. ბენზინებისათვის სიბლანტის ნორმირება არ ხდება, რაც შეეხება სიმკვრივეს, იგი უნდა შეადგენდეს რეგულარი-91-ის, პრემიუმ-95-ისა და სუპერი-98-სათვის 725-780 კგ/მ³-ს 15°C-ზე. რეგულარი ევრო-92-ის, პრემიუმი ევრო-95-ისა და სუპერი ევრო-98-სათვის ეს მაჩვენებელი უნდა შეადგენდეს 720-775 კგ/მ³-ს 15°C-ზე.

ზემოაღნიშნული დამუშავებული კონცეპტუალური მოდელი მოცემულია ნახაზზე.



ნახ.5. ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე ბენზინის დეტონაციამდეგობის განმსაზღვრელი ფისების და მაჩვენებლების გავლენის კონცეპტუალური მოდელი

3. დასკვნა

დასაბუთებულია, რომ ბენზინის დეტონაციამდე დეგობის განმსაზღვრელი მაჩვენებლებიდან სამუშაო ნარევის წვის სისრულეზე, საწვავის ხარჯზე და ამით ავტომობილის ეკოლოგიურობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ბენზინის ოქტანური რიცხვი და მასში ფაქტიური ფისებისა და არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობა.

ლიტერატურა

1. Гуреев А.А., Иванова Р.Я., Щеголов Н.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. Москва: Транспорт, 1974. -380 с.
2. Емельянов В.Е. Все о топливе. Автомобильный бензин. Свойства, ассортимент, применение. Москва: Астрель, „АСТ“, 2003.-80 с.
3. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Справочник под редакцией Школьников В.М. Москва: Техинформ, 1999.-596 с.
4. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. Москва: Колосс, 2004. -200 с.
5. Автомобильный транспорт Закавказья – 2006.

„Синяя книга“ IRU – Международный Союз автомобильного транспорта, Москва, 2006, с.129-165.

6. Der Berufskraftfahrer. – 1990. – Jg.36. - №0.11. –с.25.
7. Шатров Е.В., Гербер А.З., Табомен В.В. Резервы снижения токсичности автотранспортных средств // Автомобильный транспорт. Москва, 1992, №8, с.10-12.
8. Данилов А. М., Емельянов В. Е., Митусова Т. Н. Разработка и производство экологически улучшенных моторных топлив. – Москва: ЦНИИТЭнефтехим, 1994. - 53 с.
9. Данилов А. М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив. – Москва: Химия, 1996. –232 с.
10. Гуреев А. А., Азев В. С. Автомобильные бензины. Свойства и применение. _ Москва: Нефть и газ, 1996. – 444 с.
11. Сафонов А. С, Ушаков А. И., Чечкенов Я. В. Автомобильные топлива: Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент. – СПб.: НПИКЦ, 2002. –264 с.
12. სსტ 41:2005. ბენზინი საავტომობილო. ტექნიკური პირობები. საქსტანდარტი, თბილისი, 2005. –7 გვ.

UDC 656

INFLUENCE OF PETROL PROPERTIES ON THE MOTOR- CAR ECOLOGICAL COMPATIBILITY, DETERMINING ITS DETONATION STABILITY

D. Iosebidge, G. Abramishvili, T. Apakidze, L. Zurabishvili, A. Chkheidze

Department of transport, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: On the basis of the results of existing scientific studies, influence of indexes, determining petrol detonation stability (octane number; content of aromatic hydrocarbons, actual pitches, sulphur, period of inductivity etc.) on the toxicity of worked out gases of motor- car engine is determined by new approach, conceptual dependence between these indexes and ecological safety of motor cars is established.

It is proved, that from the indexes, determining antidetonation properties of petrol octane number and content of actual pitches and aromatic hydrocarbons has significant influence on the completeness of burning of a working mixture, fuel consumption and therefore on the quantity of toxic components of motor cars exhausts.

Key words: Motor- car, ecological compatibility, petrol, detonation stability (octane number), antidetonators.

УДК 656

ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ СВОЙСТВ БЕНЗИНА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕГО ДЕТОНАЦИОННОСТЬ

Иосебидзе Д.С., Абрамишвили Г.С., Апакидзе Т.М., Зурабишвили Л.А., Чхеидзе А.П.

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

Резюме: На основе результатов существующих научных исследований, новым подходом проанализировано влияние показателей, определяющих детонационность бензина (октановое число; содержание ароматических углеводородов, фактических смол, серы; индукционный период и др.) на токсичность рабочих

газов автомобильного двигателя, установлена концептуальная зависимость между этими показателями и экологической безопасностью автомобилей.

Обосновано, что из показателей, определяющих антидетонационные свойства бензина, на полноту сгорания рабочей смеси, расход топлива и этим – на количество токсичных компонентов выхлопных газов автомобилей, значительное влияние оказывают октановое число и содержание фактических смол и ароматических углеводородов.

Ключевые слова: автомобиль; экологичность; бензин; детонационностойкость (октановое число); антидетонаторы.

*შემოსვლის თარიღი 04.12.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 09.12.2008*

შპს 712.2**ლანდშაფტის, რობორტ ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის, მდგრადი ბაზრების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი****ბ. ბარკალაია**

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Beso2851@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია ბუნებრივი ლანდშაფტის, როგორც ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის, მდგრადი გამოყენების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, სადაც ძირითადი აქცენტი გაკეთებულია ლანდშაფტის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის ისეთ გამოყენებაზე, როდესაც სტაბილური ეკონომიკური სარგებლის მიღების პირობებში ის მომავალშიც გამოყენებულ იქნება მუდმივი სარგებლობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ლანდშაფტი; ბუნებრივი რესურსები; ბუნებათსარგებლობა; ეკონისტიკა; მდგრადობა.

1. შესავალი

ტურიზმის მდგრადი განვითარების კონცეფცია გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოდან გახდა პოპულარული და მოიცავს მსოფლიოს თითქმის ყველა ტურისტული რეგიონი. ტურიზმს, როგორც მეურნეობის დარგს, ბუნებრივი რესურსების გამოყენების აშკარად გამოხატული ორიენტაცია აქვს. სხვა სამეურნეო დარგებისაგან განსხვავებით, რომელთა პროდუქცია ტრანსპორტით მიდის მომხმარებელამდე, ტურიზმი, პირიქით, ხელს უწყობს ადამიანების გადაადგილების მძლავრ მისწრაფებას რეკრეაციული რესურსების თავმოყრის ადგილებისაკენ. ასეთ რესურსებს მიეკუთვნება: ლანდშაფტი, ტყის მასივი, ცხოველთა პოპულაციები და სხვა. ამასთან, ამ რესურსების სამეურნეო მიზნებით გამოყენება უნდა ხორციელდებოდეს ეკოლოგიურ მოთხოვნათა პრინციპზე შემუშავებულ ბუნებათსარგებლობის კომპლექსური მიდგომით, რის საფუძველსაც უნდა წარმოადგენდეს მდგრადობა. ტურიზმი ბუნების მრავალმიზნობრივი მომხმარებელია და ბუნებათსარგებლობის თავისებურ სფეროს განაგებს. ვინაიდან აკმაყოფილებს მოსახლეობის სხვადასხვა სოციალურ-დემოგრაფიული ჯგუფების რეკრეაციულ მოთხოვნილებებს ბუნების წიაღში, ამდენად ბუნებრივი კომპლექსების მიმართ მეტად მრავალფეროვანი და განსხვავებული მოთხოვნები გააჩნია. სტატიაში მოცემულია ტურისტულ-რეკრეაციული საქმიანობის ერთ-ერთი ძირითადი რე-

სურსის ლანდშაფტის მდგრადი გამოყენების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.

2. ძირითადი ნაწილი

ლანდშაფტის მდგრადი გამოყენებისა და ეკონომიკური სარგებლის შესანარჩუნებლად აუცილებელია მისი პოტენციალის განსაზღვრა, რაც საშუალებას იძლევა დადგინდეს ოპტიმალურ ტურისტთა რაოდენობა, რომელიც შესაძლებელია მიიღოს ლანდშაფტმა დროის გარკვეულ მონაკვეთში. ამიტომ, აუცილებელია გათვლილ იქნეს გამტარუნარიანობის პოტენციალი. მის მისაღებად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ბოულონის [1,6] ფორმულის ჩვენ მიერ გაუმჯობესებული ვარიანტი. სრული ფორმულა შემდეგნაირად გამოისახება:

$$G = \frac{F}{M}, \quad (1)$$

სადაც G არის გამტარუნარიანობა; F – ტურისტების მიერ გამოსაყენებელი ლანდშაფტის ფართობი; M – საშუალო ინდივიდუალური სტანდარტი.

აქედან

$$M = \frac{m + m'}{f}, \quad (2)$$

სადაც m არის ტურისტული ჯგუფის მიერ დაკავებული ფართობი, კვ.მ; m' – ტურისტულ ჯგუფებს შორის არსებული ფართობი, კვ.მ; f – ჯგუფის წევრთა რაოდენობა.

ამასთან, ტურისტთა ბრუნვის გამოსათვლელად დასადგენია როტაციის კოეფიციენტი

$$R = \frac{t}{t'}, \quad (3)$$

სადაც R როტაციის კოეფიციენტი; t – დღის სინათლის ხანგრძლივობა საათებში; t' – ტურისტთა მიერ ლანდშაფტის გამოყენების საშუალო ხანგრძლივობა საათებში; D – ლანდშაფტზე ყოველდღიურად დასაშვები ტურისტთა რიცხვი. მიიღება შემდეგნაირად:

$$D = G \times R. \quad (4)$$

გამტარუნარიანობისა და ლანდშაფტზე ყოველდღიურად დასაშვები ტურისტთა რიცხვის დადგენის შემდეგ, საჭიროა ეკონომიკური თვალსაზრისით, შეფასდეს ლანდშაფტის გამოყენების ხარისხი, ამიტომ შემოვიტანთ შემდეგ პირობით აღნიშვნებს:

L – ლანდშაფტი;

- j - ლანდშაფტის მთლიანი მოცულობითი ფართობი;
- G - ლანდშაფტის გამტარუნარიანობა;
- g - გამტარუნარიანობით განსაზღვრული ლანდშაფტის გამოსაყენებელი სიმძლავრე (\bar{In});
- K - ლანდშაფტის გამოყენების კოეფიციენტი;
- Ps - ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული სტაბილური ამონაგები;
- Qs - ლანდშაფტის ექსპლუატაციისათვის გაწეული სტაბილური საწარმოო ხარჯები;
- Cs - ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული სტაბილური წმინდა მოგება;
- S - სტაბილურობის მაჩვენებელი;
- x ცვლადი - ლანდშაფტის გამოყენებელი სიმძლავრე (\bar{In});
- y ცვლადი - ფულადი გამოხატულება (\bar{In}).

ლანდშაფტის მდგრადი გამოყენება შესაძლებელია შემდეგნაირად გამოისახოს:

თუ
$$K = D, \tag{5}$$
 მაშინ

$$\sum_{g=1}^n Lg = \sum_{s=const} Ps - \sum_{s=const} Qs = \sum_{s=const} Cs; \tag{6}$$

$$\sum_{g=1}^n Lg = const. \sum Ps, \sum Qs, \sum Cs = const. \tag{7}$$

(5), (6) და (7) ტოლობა გვიჩვენებს, თუ ლანდშაფტის გამოყენების კოეფიციენტი ტოლია ლანდშაფტზე ყოველდღიურად დასაშვებ ტურისტთა რიცხვისა, მაშინ ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული ამონაგები, ლანდშაფტის ექსპლუატაციისათვის გაწეული საწარმოო ხარჯები და ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული წმინდა მოგება იქნება სტაბილური, რაც აკმაყოფილებს ოპტიმალურობის პირობას. აღნიშნული დამოკიდებულება მნიშვნელოვანია იმით, რომ, როდესაც ლანდშაფტს შეერჩევა დასაშვები ექსპლუატაციის რეჟიმი, მის გარკვეულწილად დაზიანებულ ეკოსისტემას ექნება უნარი სწრაფად აღდგეს. ამასთან, ლანდშაფტის ექსპლუატაცია მომავალშიც იქნება გამოსაყენებელი ეკონომიკური სარგებლის მისაღებად.

თუ
$$K < D, \tag{8}$$

მაშინ,
$$\sum_{x=1}^n Lx = \sum_{y=1}^n P(s-y) - \sum_{y=1}^n Q(s-y) = \sum C(s-y). \tag{9}$$

(8) და (9) დამოკიდებულება გვიჩვენებს, თუ ლანდშაფტის გამოყენების კოეფიციენტი ნაკლებია ლანდშაფტზე ყოველდღიურად დასაშვებ ტურისტთა რიცხვზე, მაშინ ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული ამონაგები, ლანდშაფტის ექსპლუატაციისათვის გაწეული საწარმოო ხარჯები და ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული წმინდა მოგება იქნება არაოპტიმალური. ამ შემთხვევაში ეკოსისტემა ნაკლებ ზიანდება, მაგრამ ეკონომიკური სარგებელი იქნება უფრო ნაკლები, ვიდრე წინა შემთხვევაში.

თუ
$$K > D, \tag{10}$$

მაშინ
$$\sum_{j=1}^n Lj = \sum_{y=1}^n P(s+y) - \sum_{y=1}^n Q(s+y) = \sum C(s+y). \tag{11}$$

(10) და (11) დამოკიდებულება გვიჩვენებს, თუ ლანდშაფტის გამოყენების კოეფიციენტი მეტია ლანდშაფტზე ყოველდღიურად დასაშვებ ტურისტთა რიცხვზე, მაშინ ლანდშაფტის ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული ამონაგები, ექსპლუატაციისათვის გაწეული საწარმოო ხარჯები და წმინდა მოგება იქნება წინა შემთხვევებზე მეტი, მაგრამ არაოპტიმალური. ამ შემთხვევაში ექსპლუატაციის შედეგად ეკოსისტემა ზიანდება უფრო მეტად, რაც გარკვეულწილად ხელს უშლის მის კვლავწარმოების პროცესს.

ლანდშაფტის ექსპლუატაციის (10) დამოკიდებულების შენარჩუნების ან უფრო მეტად გაზრდის შემთხვევაში (წარმოების ზრდის გაგრძელება) ადგილი ექნება ლანდშაფტის, როგორც ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის, ამოწურვას (ეკოსისტემების ბუნებრივი კვლავწარმოების პროცესების შეჩერება, ეროზია და სხვ.), რასაც შედეგად მოჰყვება წარმოების პროცესის შეწყვეტა, რაც შემდეგნაირად შეიძლება გამოისახოს:

$$\sum_{k=0} Lk = 0; \sum_{s=0} Ps = 0; \sum_{s=0} Qs = 0; \sum_{s=0} Cs = 0. \tag{12}$$

3. დასკვნა

დასაბუთებულია როგორც უნდა ხდებოდეს ლანდშაფტის გამტარუნარიანობის გამოთვლა და როგორ მიიღწევა ლანდშაფტის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის მდგრადი გამოყენება. ძირითად ნაწილში ნაჩვენებია ლანდშაფტის გამოყენების რამდენიმე ვარიანტი, სადაც, ოპტიმალურობიდან გამომდინარე, მისაღებია მხოლოდ ისეთი შემთხვევა, როდესაც ლანდშაფტის გამოყენების კოეფიციენტი ტოლია ლანდშაფტზე ტურისტთა დასაშვები რიცხვისა. ასეთ შემთხვევაში ვინარჩუნებთ სტაბილურ ეკონომიკურ სარ-

გებებს და რესურსი მომავალშიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მუდმივი სარგებლობისათვის.

ლიტერატურა

1. Развитие национальных парков и охраняемых природных территорий в туристских целях. Мадрид: ВТО, 1992.
2. ბ. ბარკალაია, ვ. ნეიძე. ეროვნული პარკები

და ტურიზმი. თბილისი: ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის საქართველოს ოფისის გამოცემა, 1999წ., გვ.33.

3. ბ. ბარკალაია. ეკოტურიზმი და მოსახლეობა. თბილისი: TACIS-ის გამოცემა, 2000წ., გვ.30.

4. ბ. ბარკალაია. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ტურისტული პოტენციალი. თბილისი: ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის საქართველოს ოფისის გამოცემა, 2001წ., გვ. 66.

UDC 712.2

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF STABLE USE LANDSCAPE, AS TOURIST-RECREATIONAL RESOURCE

B. Barkalaia

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the economic-mathematical model of stable use landscape, as tourist-recreational resource. The basic accent is made on such use of a landscape as a tourist-recreational resource in the conditions of reception of a stable economic gain, its safety for constant use in the future will be provided.

Key words: landscape; natural; resources; ecosystem; stability.

УДК 712.2

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТА, КАК ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО РЕСУРСА

Баркалая Б. К.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрена экономико-математическая модель устойчивого использования ландшафта, как туристическо-рекреационного ресурса. Основной акцент сделан на таком использовании ландшафта в качестве туристическо-рекреационного ресурса, при котором в условиях получения стабильной экономической выгоды будет обеспечена его сохранность для постоянного использования в будущем.

Ключевые слова: ландшафт; природные ресурсы; экосистема; устойчивость.

*შემოსვლის თარიღი 10.10.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 25.11.2008*

უბაკ 338.24
ეკონომიკური ტრანსფორმაცია ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში

ა. აბრალავა*, ქ. ქუთათელაძე

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: kkutateli@mail.ru

რეზიუმე: ორი ათეული წელია მსოფლიო ახალი წესრიგის ფაზაში შევიდა. შეიძლება ითქვას, რომ ეს მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ როგორი იქნება ყოფილი საბჭოთა კავშირის და მისი გავლენის სფეროში მყოფი ე. წ. სოციალისტური ბანაკის ქვეყნებში მიმდინარე ეკონომიკური ტრანსფორმაციის პროცესი.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური ტრანსფორმაცია; ტრანსფორმაციული ქვეყნები; ეკონომიკური წესრიგი; პოლიტიკური წესრიგი; ინსტიტუციონალური განვითარება.

1. შესავალი

XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან სულ უფრო ნათელი ხდებოდა, რომ ე.წ. სოციალისტური სისტემის ევროპული ქვეყნები გარდაუვალად დადგებოდნენ ტრანსფორმაციის აუცილებლობის წინაშე. აქ უბრალოდ საუბარი იყო სიტუაციის მომწიფებასა და შესაფერის დროზე. ასეთი დრო კი უფრო ადრე მოვიდა, ვიდრე ელოდნენ. აშშ-ში რონალდ რეიგანის პრეზიდენტობის პერიოდმა შეიძლება ითქვას “დრო გადმოწია”.

2. ძირითადი ნაწილი

ტრანსფორმაციის საწყის ეტაპზე ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპაში და ზოგიერთ აზიურ ქვეყანაში დაგროვდა რეფორმირების გამოცდილება, რომლის მიხედვით შესაძლებელია, გაკეთდეს დასკვნა, თუ რომელი ფაქტორი იყო გადამწყვეტი წარმატებაში, რომელი - წარუმატებლობაში.

მთლიანობაში ყველა ტრანსფორმაციულმა ქვეყანამ 1989 წლის შემდეგ განიცადა ეკონომიკური განვითარების მანევრებლების მნიშვნელოვანი დაცემა, მათ უნდა ეარსებათ მაღალი ინფლაციის პირობებში. მდგომარეობის გამოსწორება ხდებოდა გარკვეული დროის განმავლობაში. ეს იყო განვითარების ტიპური ტრაექტორია განპირობებული ტრანსფორმაციის დაწყებამდე არსებული სამეურნეო წესრიგით.

სოციალისტური ეკონომიკისათვის დამახასიათებელი იყო ინფლაციური პროცესების ჩახშობა, საწარმოების ღია და ფარული სუბვენ-

ცირება და საბიუჯეტო დეფიციტის საკრედიტო დაფინანსება, მონოპოლისტური დარგობრივი სტრუქტურა და საწარმოო მონოპოლია, სამომხმარებლო მისწრაფებების ჩახშობა, ფარული უმუშევრობა, გარემომცველი გარემოს რღვევა, მხარდამჭერი ინვესტიციების არარსებობა (მიშველებული საწარმოო და სამეურნეო-კომუნალური მეურნეობა და საზოგადოებრივი ინფრასტრუქტურა, აგრეთვე მომარაგების სფერო). ეს სისტემურად განპირობებული რესურსების გამოყენება, სისტემური ტრანსფორმაციის საწყის ეტაპზე, ამოტივტივდა ზედაპირზე. ამიტომ მრავალმა საწარმომ ვერ შეძლო გაეძლო კონკურენციული ზეწოლისათვის, რომელიც მაშინვე გახდა საერთაშორისო ხასიათის და ეს ბუნებრივად იყო მოძველებული ტექნოლოგიისა და პროდუქციის ასორტიმენტის პირობებში, მით უმეტეს, როცა ეკონომიკური ურთიერთდახმარების ქვეყნების (ეუქ) სისტემა პრაქტიკულად “ერთ ღამეში” დაიშალა. იმპულსი მიეცა ფასების სწრაფად ზრდისა და ინფლაციის პროცესს.

საწარმოთა ორიენტაციის შეცვლა, კონვერსია მოითხოვდა მნიშვნელოვან დროს. დღემდე მხოლოდ ცალკეულმა ქვეყანამ მოახერხა ეკონომიკური პოტენციალის აღდგენა. თუ ვიმსჯელებთ მშპ-ს მანევრებელით 2001 წლისათვის, საბაზოდ აღებული 1989 წელთან(100%) შედარებით, კონკრეტულად პრიორიტეტული თანამიმდევრობით ეს ქვეყნებია: პოლონეთი (127), სლოვენია(114), უნგრეთი (104), ალბანეთი (102), სლოვაკეთი (102), ჩეხეთი (97), უზბეკეთი (96), ბელარუსია (85), ესტონეთი (82) და ა. შ. ოცდახუთი ტრანსფორმაციული ქვეყნის ჩამონათვალში საქართველო 24-ე ადგილზეა (34). თითქმის ასეთივე თანამიმდევრობა ერთ სულ მოსახლეზე შემოსავლის, უმუშევრობის, ფასების სამომხმარებლო ინდექსის, დაგროვილი პირდაპირი ინვესტიციების მიხედვით.

ტრანსფორმაციის დაწყებამდე საზოგადოებრივი პროდუქტის შედგენილობა განისაზღვრებოდა სახალხო-სამეურნეო გეგმით, რომელიც წარმოადგენდა პოლიტიკურ დოკუმენტს. ტრანსფორმაციის დაწყებით სახალხო-სამეურნეო აგრეგატული მანევრებლების (მოხმარება, ინვესტიციები, იმპორტი, ექსპორტი და ა.შ.) ფორმირება დაიწყო, უპირატესად, კონკურენციული საბაზრო პროცესის შესაბამისად. უნდა შევნიშნოთ, რომ

სოციალიზმის პირობებში ადგილი ჰქონდა სტატისტიკის ხელფენურ გაღამაზებას.

საყურადღებოა, რომ ეკონომიკური ტრანსფორმაცია მნიშვნელოვნად ნელა მიმდინარეობს რუსეთში, უკრაინაში, აზერბაიჯანში, სომხეთში, განსაკუთრებით მოლდავეთსა და საქართველოში, ვიდრე მაგალითად, ჩეხეთში, უნგრეთში. ის, რომ სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავებულია პოსტსოციალისტური განვითარების ხასიათი, განპირობებული მთელი რიგი გარემოებებით, მაგალითად, ქვეყნის არცთუ დიდი ფიზიკური მასშტაბი და ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა (სიახლოვე განვითარებული ეკონომიკის მქონე ქვეყნებთან) ან სხვა კეთილსასურველი საწყისი პირობები შეიძლება განხილულ იქნეს ასეთი განსხვავების მიზეზად. სწორედ ამით შეიძლება აიხსნას ნაწილობრივი ტრანსფორმაციის მიღწევები პოლონეთში, უნგრეთსა და სლოვენიაში.

უფრო მეტადაა გავრცელებული ისეთი კვლევითი მიდგომები, რომლებიც ტრანსფორმაციის დონეს განიხილავენ ეკონომიკური და პოლიტიკურ წესრიგთან მიმართებაში. ნეგატიური ეკონომიკური განვითარება (ამ მიდგომის შესაბამისად) უნდა განვიხილოთ, როგორც საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლისას დაშვებული შეცდომებისა და/ან დემოკრატიზაციის ნელი პროცესის შედეგები. ტრანსფორმაციის პროცესს მიაწერენ უკეთეს ინსტიტუციონალურ მოწყობას როგორც საკანონმდებლო სფეროში, ისე კანონების რეალიზაციის სფეროში.

ცხადია, ადგილი არაა ასეთი შეფასების ერთმნიშვნელოვნად მიღება, ვინაიდან არსებობს რთული ურთიერთკავშირი სხვადასხვა ქვეყნის ისტორიულად განვლილ გზას, მათ სპეციფიკას და ინსტიტუციონალური განვითარების ცალკეულ სფეროში მიღწეულ ლოკალურ წარმატებებს შორის. ამის მიუხედავად, უკანასკნელ წლებში სულ უფრო ხშირია მცდელობა, რომ ინსტიტუციონალური განვითარების შეფასება მოხდეს სხვადასხვა ინდექსის დახმარებით მაგ., ამერიკულმა არასამთავრობო ორგანიზაციამ “ფრიდომჰაუსი” ინსტიტუციონალური განვითარების შეფასების კრიტერიუმად წარმოადგინა ისეთი ინდექსები, როგორცაა ეკონომიკური თავისუფლება და დემოკრატიული განვითარება. ესაა შეიღბალიანი შეფასების სისტემა, სადაც 1,0 = საუკეთესოს, ხოლო 7,0 = ყველაზე ცუდს.

ეკონომიკური ტრანსფორმაციის მაჩვენებლებისა და ინსტიტუციონალური განვითარების ხარისხის მიხედვით შეფასება გვიჩვენებს, რომ:

1. სამეურნეო წესრიგის სფეროში განხორციელებული ტრანსფორმაციული პროცესი და ეკონომიკური განვითარების დონე წარმოადგენს ურთიერთდაკავშირებულ ფაქტორებს. ეს განსაკუთრებით მკაფიოდ იჩენს თავს ისეთ მაჩვენებ-

ლებში, როგორცაა “დანაზოგები ერთ სულ მოსახლეზე”;

2. ასეთი შეფასება სამართლიანია აგრეთვე დემოკრატიული სტრუქტურების განვითარებისთვის შექმნილი მიმე ვითარების შემთხვევაშიც. აქ გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ზოგჯერ მოსახლეობა თანახმაა შეურიგდეს ავტორიტარულ და არადემოკრატიულ პროცესებს მანამ, ვიდრე ტრანსფორმაციის პროცესი წარმატებულად მიმდინარეობს;

3. პოლიტიკური და ეკონომიკური წესრიგის ხარისხები ვითარდება შედარებით დაბალანსებულად. თუმცა დღემდე გაურკვეველია ამ ორი წესრიგიდან რომელია უფრო მეტი გავლენის მქონე. ამდენად, ძალზე მჭიდრო ურთიერთკავშირი შეიძლება გამოვლინდეს იმაში, რომ შეფერხებები პოლიტიკურ განვითარებაში ასევე აფერხებს ეკონომიკური სფეროს სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ინსტიტუტების განვითარებას.

სამეურნეო წესრიგის თეორიის თანახმად, ეკონომიკური კეთილდღეობა უპირველესად განისაზღვრება სამართლებრივ ჩარჩოებში განხორციელებული სამეურნეო პროცესით. ამასთან, არსებობს ურთიერთდამოკიდებულება ცალკეულ წესრიგს შორის მოცემული საზოგადოების ფარგლებში. ტრანსფორმაციის პროცესისათვის ზოგიერთი ინსტიტუციონალური სფერო განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა:

– “კარგი” შეფასება მიიღეს ქვეყნებმა, სადაც განხორციელდა თამამი და მიზანმიმართული პრივატიზაციის პოლიტიკა, რომელმაც სტიმული მისცა ახალი საწარმოების შექმნას. საწარმოები, რომლებიც ძნელად ან საერთოდ არ ექვემდებარება ტრანსფორმაციას და არსებითად წარმოადგენს უმუშევრობის ზრდის პოტენციურ წყაროებს არ განიხილება გარდაქმნის სისტემის ფარგლებში;

– შემაფერხებელი ბარიერების მოხსნის უზრუნველყოფა საგარეო ეკონომიკური კავშირების სფეროში ასევე დადებით გავლენას ახდენს ტრანსფორმაციის პროცესზე. იზრდება კონკურენციის ზეწოლა როგორც მწარმოებლებზე, ისე ინსტიტუციონალურ სისტემაზე (სისტემური კონკურენცია), ასე, რომ ხდება სწავლების პროცესის დაჩქარება და ინტენსიფიკაცია. ამავე დროს ეს მიანიშნებს არჩევანის გაკეთებაზე საბაზრო პროცესების სასარგებლოდ, რომელიც ზრდის საწარმოთა და სხვა ქვეყნების მზადყოფნას პირდაპირ ინვესტირებაზე. ცხადია, ძველი ორგანიზაციულ-ეკონომიკური ფორმის საწარმოთა რესტრუქტურით გამოწვეული წარმოების დაქვეითება აქაც გარდაუვალია. თუმცა აღმოჩნდა, რომ ეკონომიკური გაჯანსაღება უფრო ადრე იწყება იმ ქვეყნებში, სადაც სწრაფად აიხსნება ბაზრები;

– არსებითად მნიშვნელოვანია აგრეთვე ფულადი და ფინანსური წესრიგის ტრანსფორმა-

ცია, რამდენადაც სტაბილური ფულადი პოლიტიკა და ეფექტიანად ფუნქციონირებადი საფინანსო-საბანკო სისტემა უმთავრეს ფაქტორს წარმოადგენს როგორც ზრდის პროცესისათვის, ისე საერთო ნდობის ჩამოყალიბებისათვის, ეროვნული ეკონომიკის წესრიგისადმი. 1990-იან წლებში ეროვნული ფულის კრიზისმა ტრანსფორმაციულ ქვეყნებში, მათ შორის, საქართველოშიც, ნათლად და ერთმნიშვნელოვნად გვიჩვენა როგორი შეიძლება იყოს ამ სფეროში ინსტიტუციონალური სისუსტის შედეგები მოსახლეობისათვის;

– თუ სამეურნეო წესრიგის საერთო კონკურენციული პოლიტიკა წარმატებით ხორციელდება, მაშინ გაცილებით მეტი შესაძლებლობები ჩნდება სოციალური წესრიგის სფეროში. მაგალითად, სიღარიბის დაძლევის. ჯანდაცვისა და საპენსიო უზრუნველყოფის სფეროში პრობლემები გაცილებით მეტია იმ ქვეყნებში, სადაც ინსტიტუციონალური ურთიერთობები სუსტია და, საერთოდ, არ იყო გათვალისწინებული რეფორმის პროცესში.

თუ ცალკეულ ქვეყნებში ინსტიტუციონალური ტრანსფორმაციის წარმატებულ შედეგებზე არსებობს შედარებითი აზრთა თანხვედრა, გრძელდება დავა ინსტიტუციონალური მიღწევების შედეგებში არსებულ მნიშვნელოვან განსხვავებებთან დაკავშირებით. ხშირად ორივე შემთხვევის (როგორც წარმატების, ისე წარუმატებლობის) ასახსნელად იყენებენ ერთსა და იმავე არგუმენტებს, მაგალითად, როგორცაა გეოგრაფიული და ეთნიკური თავისებურებები, პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღების უნარი, მოტივირებული რენტისა თუ კორუფციის მასშტაბი, აგრეთვე ისტორიულად ჩამოყალიბებული კულტურულ-სამეურნეო ცხოვრების წესი, რელიგიური ფაქტორები.

ამგვარად, არსებობს საკითხთა და პრობლემათა ფართო სპექტრი, რომელთა გათვალისწინება და პარმონიზება აუცილებელია ტრანსფორმაციის მეტად რთულ პროცესთან.

ტრანსფორმაციის პროცესი განსაკუთრებით რთულად და პრობლემურად მიმდინარეობს, ძირითადად, იმ პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში, სადაც არ არსებობდა კერძო საბაზრო მეურნეობის ფუნდამენტი და, შესაბამისად, იყო ადამიანთა გაუცხოება კერძო საკუთრებასთან, თავისუფალ მეწარმეობასა და, საერთოდ, პასუხისმგებლობასთან საკუთარ საქმიანობაზე, უნდობლობა ფორმალური ინსტიტუტებისადმი.

არის კონცეფციები, რომელთა მიხედვითაც ტრანსფორმაციული ქვეყნები დაყოფილია მოგებულ “ლათინებად” და წაგებულ “მართლმადიდებლებად” (შ. პანტერი), რითაც წარმატების განმსაზღვრელად წინაა წამოწეული კულტურულ-რელიგიური ფაქტორები. ისეთი ქვეყნები, როგორცაა ჩეხეთი, უნგრეთი და პოლონეთი, ამ თვალსაზრისით, მიეკუთვნება მოგებულთა რიცხვს უპირველესად იმიტომ, რომ ისინი იმყოფებიან, ძირითადად, დასავლეთევროპული სამართლებრივი სისტემის გავლენის სფეროში. გარდა ამისა, ამ ქვეყნებში ინდივიდუალური პასუხისმგებლობა და პრივატული სფერო არასოდეს ყოფილა უკანა პლანზე ისე შორს, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა, მაგალითად, ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებში, ბალტიის ქვეყნების გამოკლებით. ასეთი არგუმენტების შემოწმების რაოდენობრივი მონაცემების მონახვა ძნელია, თუმცა, ცხადია, რომ მრავალი მნიშვნელოვანი ფაქტი არ იქნა სათანადოდ შეფასებული ტრანსფორმაციულ ქვეყნებში, რაც აისახა შესაბამის შედეგებში.

დებლებად” (შ. პანტერი), რითაც წარმატების განმსაზღვრელად წინაა წამოწეული კულტურულ-რელიგიური ფაქტორები. ისეთი ქვეყნები, როგორცაა ჩეხეთი, უნგრეთი და პოლონეთი, ამ თვალსაზრისით, მიეკუთვნება მოგებულთა რიცხვს უპირველესად იმიტომ, რომ ისინი იმყოფებიან, ძირითადად, დასავლეთევროპული სამართლებრივი სისტემის გავლენის სფეროში. გარდა ამისა, ამ ქვეყნებში ინდივიდუალური პასუხისმგებლობა და პრივატული სფერო არასოდეს ყოფილა უკანა პლანზე ისე შორს, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა, მაგალითად, ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებში, ბალტიის ქვეყნების გამოკლებით. ასეთი არგუმენტების შემოწმების რაოდენობრივი მონაცემების მონახვა ძნელია, თუმცა, ცხადია, რომ მრავალი მნიშვნელოვანი ფაქტი არ იქნა სათანადოდ შეფასებული ტრანსფორმაციულ ქვეყნებში, რაც აისახა შესაბამის შედეგებში.

3. დასკვნა

ტრანსფორმაციული პროცესები მნიშვნელოვნადაა დაკავშირებული ევროინტეგრაციასთან. ის, რომ ევროკავშირში გაწევრიანდა ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების ერთი ნაწილი, ხოლო მეორე დარჩა მის მიღმა და მოლოდინის რეჟიმში იმყოფება ქმნის გარკვეულ საფრთხეს საერთო ევროპული სივრცისათვის. მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისი და კონფლიქტების მოუგვარებლობა, სამხედრო მოქმედებების გააქტიურება და ტერიტორიების გადანაწილების ღია პროცესი ქმნის ახალ რეალობას, რამაც ორგანიზებული, ერთობლივი, დანქარებული მოქმედებით მნიშვნელოვანი კორექტივები უნდა შეიტანოს ტრანსფორმაციული პროცესის განვითარებაში მთლიან ევროპულ არეზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება დასაბამი მიეცეს უკვე არსებული ევროპული ერთიანობის დეზინტეგრაციას.

ლიტერატურა

1. Clement H. et al. Ostmitted und Osteuropa im AufholprozeB. Wirtschaftalage und Reformprozesse in Ostmitted und Sudosteuropa Sowie der Ukraine 2000/2001.
2. Munchen, 2001. (Osteuropa - Institut. workingpaper Nr.232) Nations in Transit 1999-2000/ Freedomhouse (<http://www.freedomhouse.org/pdf/does/research/nitrensit/NITrensit.PDF>).
3. Panther S. Historisches Erde und Transformation: "Lateinische Gewinner" und "Orthodoxe Verlierer" // Formelle und informelle Institutionen / Hrag: G. Wegner J. Wieland - Marburg, 1998, 211-252.

UDC 338.24**ECONOMIC TRANSFORMATION IN COUNTRIES OF THE CENTRAL AND THE EASTERN EUROPE****A. Abralava , K. Kutateladze**

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are two decades, as the world has entered into a new phase of system. It can be said, that it basically depends on what there will be a current process of economic transformation in so called countries of socialist camp of the former Soviet Union.

Key words: economic transformation; transferred countries; economic system; political system; institutional development.

УДК 338.24**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ****Абралава А.Г., Кутателадзе К.Г.**

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Два десятка лет как мир вошёл в новую фазу режима. Можно сказать, что это в основном зависит от того, каким будет текущий процесс экономической трансформации в так называемых странах социалистического лагеря бывшего Советского Союза.

Ключевые слова: экономическая трансформация; трансформационные страны; экономический режим; политический режим; институциональное развитие.

*შემოსვლის თარიღი 03.12.2008
მიღებულია დასაბეჭდად 04.12.2008*

უბაკ 003.62
ტახის (ღორის) სიმბოლოლოგია მითრიაზში

მ. ქუთათელაძე

საზოგადოებრივი მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: maiakutateladze@gtu.ge

რეზიუმე: მითრიაზში განსაკუთრებული ადგილი ტახის (ღორის) სიმბოლოლოგას უჭირავს. ღვთაება მითრას წმინდა ცხოველებს შორის გამოირჩევიდა ღორ-ტახი, რომელიც მითრას მხარდამხარ ებრძვის ბოროტებას და რისთვისაც წარმატებით იყენებს ეშვებს. „იეშთ-სადეში“ ტახი (ღორი), როგორც მითრას ცხოველი, პატივისცემითაა მოხსენიებული და ნათქვამია, რომ ამ სასარგებლო ცხოველის მოდგმა მეკვდრეთით აღდგომამდე უნდა გაგრძელდეს. მითრას მრავალრიცხოვან ბარელიფებზე ღვთაების გვერდით სწორედ ტახია (ღორი) გამოსახული. ტახის (ღორის) სიმბოლოს ერთ-ერთი მთავარი ადგილი უკავია ახალი წლის და ზაფხულის დღეობათა ქართულ ტრადიციაში. ძველი წარმართული რიტუალის გადმონაშთს წარმოადგენს შობის დღესასწაულზე ნეკრესის ეკლესიაში დღემდე შემორჩენილი ღორის მსხვერპლშეწირვის ტრადიცია, რაც ღვთაება მითრასათვის წმინდა ცხოველის - ტახის (ღორის) მსხვერპლად შეწირვას უნდა გულისხმობდეს. ამაზევე მეტყველებს ღორის, გოჭის, როგორც საშობაო სუფრის აუცილებელი ატრიბუტის არსებობა ქართულ სინამდვილეში.

საკვანძო სიტყვები: მითრა; მითრიაზი; მახედვანობა; ტრადიცია; პანთეონი.

1. შესავალი

ქართული წარმართული პანთეონი კარგა ხანია ქართველი მეცნიერების კვლევის ინტერესების არეალში მოექცა. ამ პრობლემატიკის შესწავლას არაერთი სერიოზული გამოკვლევა მიუძღვნა. საქართველოში ცეცხლთაყვანისცემლობის არსებობასა და მის თაყვანისცემასთან დაკავშირებული საკითხებისადმი განსაკუთრებული ინტერესი ამ ბოლო პერიოდში გამოიკვეთა. თუმცა მაზდევანობის თემიდან საქართველოში ნაკლებად არის შესწავლილი ღვთაება მითრასა და მითრიაზის პრობლემატიკა, რომლის შესახებაც ქართული წერილობითი წყაროები ინფორმაციას არ გვაწვდის. ამ ხარვეზს ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე გამოვლენილი მრავალრიცხოვანი არქეოლოგიური მასალა და ქართველთა ყოფაში დღემდე შემორჩენილი ეთნოგრაფიული მონაცემები ავსებს და საშუალებას იძლევა ამ საკით-

ხების ახლებურად გააზრებისა და ინტერპრეტაციისათვის. მითრიაზის რთული რელიგიური სისტემის კვლევისას უმნიშვნელოვანესი როლი სიმბოლოების შესწავლას ენიჭება.

2. ძირითადი ნაწილი

ინდო-ირანულ ღვთაება მითრას წმინდა ცხოველებად ითვლებოდა: ტახი, ხარი, ცხენი, ძაღლი, გველი, ყორანი და მამალი [1]. მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი ღორს-ტახს ეკავა, რომელიც მითრას მხარდამხარ ებრძოდა ბოროტებას, რისთვისაც წარმატებით იყენებდა ეშვებს. „იეშთ-სადეში“ ტახი (ღორი), როგორც მითრას ცხოველი, პატივისცემითაა მოხსენიებული და ნათქვამია, რომ ამ სასარგებლო ცხოველის მოდგმა მეკვდრეთით აღდგომამდე უნდა გაგრძელდეს. „ავესტას“ ერთ-ერთი ჰიმნი გვეუბნება, რომ, როდესაც მითრა ბნელი ძალების დასათრგუნავად გამოდის, წინ „ვერეთრაგნა“ და „ბრძენთა ფიცი“ მიუძღვის, რომლებიც გარეული ღორის სახით არის წარმოდგენილი და თავიანთი მახვილი ეშვებით ბოროტ სულებს ჰმუსრავენ [2]. ტახის სახით წარმოდგენილი ვერეთრაგნა, ამავე დროს, გამარჯვების დემეტია. აი, რას მოგვითხრობს ერთ-ერთი ფრაგმენტი „ავესტადან“: „მითრას წინ მიაბიჯებს აჰურამაზდას მიერ შექმნილი ვერეთრაგნა ეშვებით...“ და ა.შ. [3]. მითრას მრავალრიცხოვან ბარელიფებზე, რომლებიც ტრანსილვანიაში, მარსელსა და ტიროლშია აღმოჩენილი, ღვთაების გვერდით სწორედ ტახია (ღორია) გამოხატული.

ნ. აბაკელიას აზრით, ტახის (ღორის) სიმბოლოს ერთ-ერთი მთავარი ადგილი უჭირავს ახალი წლისა და საგაზაფხულო ციკლის დღეობების ქართულ ტრადიციაში [4].

შობაზე ღორის მსხვერპლად შეწირვა, რომელსაც დღემდე აქვს ადგილი ნეკრესის ეკლესიაში, ანომალიად იყო მიჩნეული და მას, სავსებით მართებულად, წარმართულ წეს-ჩვეულებებს უკავშირებდნენ. ბოლოდროინდელმა გამოკვლევებმა, კერძოდ, ნეკრესის ადრექრისტიანული სამლოცველოს არქეოლოგიურმა შესწავლამ ლ. ჭილაშვილს საშუალება მისცა შემდეგი დასკვნა გაეკეთებინა – ღორის მსხვერპლშეწირვა ნეკრესში კანონზომიერი მოვლენაა, რადგან ადრექრისტიანული ნეკრესის უძველესი ფენა წარმართული ტაძრის ნანგრევებზეა აღმართული, ხოლო ადრექრისტიანული სამლოცველო მითრას სახელზე

უნდა ყოფილიყო აგებული. ლ. ჭილაშვილმა 1995 წელს ნეკრესობის ერთ-ერთი დღეობის დროს ხევისბერისაგან მეტად საინტერესო ფრაზა ჩაიწერა: „ნეკრესობა გამარჯვების დღესასწაულია, ღობტახი წინ მიუძღვოდა ღმერთს ბრძოლაში“. მეცნიერის მოსაზრებით, მიუხედავად იმისა, რომ ნეკრესობის დღესასწაული მეტად დამახინჯებულად და ფრაგმენტულად არის შემორჩენილი, იგი ძველი წარმართული რიტუალის გადმონაშთია, რომელიც ღვთაება მითრასათვის წმინდა ცხოველის – ტახის (ღორის) მსხვერპლად შეწირვას გულისხმობდა [5].

ტახი (ღორი) მითრას წმინდა ცხოველია და, აქედან გამომდინარე, მისი მსხვერპლშეწირვა მითრასტულ ტაძარში ბუნებრივი მოვლენა უნდა ყოფილიყო. თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ მითრას დაბადების დღედ 25 დეკემბერია მიჩნეული, ღორის მსხვერპლშეწირვა ღვთაების დაბადების დღის აღსანიშნავად, საკვებით კონსოციდირ აქტად უნდა აღვიქვათ.

საშობაოდ, 25 დეკემბერს, ღორის, ტახის, გოჭის დაკვლა უძველესი ტრადიციის გადმონაშთად უნდა მივიჩნიოთ, რომლის საფუძველიც სწორედ ღვთაება მითრას თაყვანისცემაში უნდა ვეძებოთ. ამის საილუსტრაციოდ დასავლეთ საქართველოში დღემდე შემორჩენილი ეთნოგრაფიული მონაცემებიც გამოდგება. აღსანიშნავია, რომ დასავლეთ საქართველოში საახალწლო ტაბლახე ყოველთვის ღორის თავიც არის წარმოდგენილი. აქ „შობა დღეს სისხლი უნდა დაესხათ“ [6], რაც ნიშნავს, რომ სისხლიანი მსხვერპლშეწირვა უნდა ჩატარებინათ. სამსხვერპლო ცხოველს შობისათვის საგანგებოდ შერჩეული და გასუქებული ღორი წარმოადგენს – სვანურად „ლექრისდუში“, მეგრულად „საქირსე ღორი“. ღორის თავი შობის დილას იხარშებოდა. ზოგან ღორი შობის წინა საღამოს იკვლებოდა. მეალიღებები, მგალობლები, ე. წ. „ქრისტეს მახარობლები“ სწორედ ღორის დაკვლის შემდეგ მოდიოდნენ. აღმოსავლეთ საქართველოს ბარში ნოემბრიდან გასუქებულ ღორს 25 დეკემბერს დილით დაკლავდნენ. მას „საადებო ღორი“ ეწოდებოდა [7].

ღორს დასავლეთ საქართველოში თაყვანს სცემდნენ, როგორც ნაყოფიერების, ბარაქის ღვთაებასთან დაკავშირებულ ცხოველს. ღორის მსხვერპლად შეწირვა „მირსობის“ დღეობაზეც ხდებოდა. წმინდა გიორგი მოისარს დიდმარხვის დადგომამდე, დაახლოებით 24 დღით ადრე (ხორციელის კვირის ხუთშაბათს) ეწირებოდა ღორი – „ომირსე“, „სამირსე“, „სამოისარო“. „სულის გადმობრძანების“ სწორი (ნათლისღების შემდეგი ხუთშაბათი) მთელ დასავლეთ საქართველოში მეისარის (მოისარის) დღეაა ცნობილი. როგორც ნ. აბაკელია მიიჩნევს, ჯეგემისარიონი, იგივე წმინდა გიორგი მოისარია. მისი დღეობა ორ დღეზე მოდიოდა – ხუთშაბათსა და პარასკევზე [8].

ჯერ კიდევ ს. მაკალათიამ გამოთქვა მოსაზრება, რომ ღვთაება მითრას კულტი წარმართულ საქართველოში ყოფილა გავრცელებული, რასაც მოწმობს დასავლეთ საქართველოში დღემდე შემორჩენილი სალოცავი რიტუალი „მირსობა“. „მირსობის“ შესრულების დროს, მლოცველები მირსას ზვარაკად ღორს სწირავდნენ და მას, როგორც სინათლისა და კეთილ ღვთაებას, თვალის ჩინსა და გამჭრიახობას შესთხოვდნენ. ამ რიტუალის დროს კვერცხები გამოიყენებოდა. აღსანიშნავია, რომ მირსასავით, ღვთაება მითრაც აჭურამაზდას თვალად იწოდებოდა, ხოლო მითრას ემბლემად თვალი იყო მიღებული. მზე და მთვარე ღვთაება მითრას თვალად მიიჩნეოდა ძველ სომხეთშიც. კვერცხი, როგორც სიცოცხლის წყარო, მითრას მიმდევართა შორის ამ ღვთაების სიმბოლოდ იყო აღიარებული. „რიგ-ველაში“ პირდაპირაა ნათქვამი, რომ მითრა – მზე – თვალი ღვთაებისა კვერცხისგანაა შობილი. იგივეს იმეორებს „ავესტაც“, რომლის ერთ-ერთ ნაწივეტში მითრა აჭურამაზდას სხეულად და თვალად იხსენიება [9].

აღსანიშნავია, რომ საქართველოში გავრცელებული „მირსობის“ დღესასწაული, რომელიც მითრას კულტთანაა დაკავშირებული, ხუთშაბათ დღეს, თებერვალში სრულდებოდა. პ. ინგოროყვას გამოკვლევის თანახმად, ქართულ კალენდარში თებერვალს „მიპრაკანი“, ე. ი. „მიპრას ანუ მირსას თვე“ ეწოდებოდა. „მიპრაკანი“ ირანული ტერმინის ფალაური ფორმაა და ღვთაება მითრას ნიშნავს [10]. „მიპრაკანის“ დღესასწაული სპარსეთში მიპრის (მითრის) თვის 16 რიცხვში იმართებოდა. ლეონტი მროველიც აღნიშნავს: „თუესა მირკანისა, რომელ არს მარტიო“ [11]. კიდევ ერთი საინტერესო დეტალი: სამეგრელოში „მირსობის“ დღესასწაული ხუთშაბათ დღეს იმართებოდა, რომელსაც „ცაახშა“ (ცის დღე) ეწოდებოდა. აქედან გამომდინარე, ს. მაკალათია მართებულად მიიჩნევს, რომ ხუთშაბათი ჩვენში მითრასადმი იყო მიძღვნილი, რომელიც ბრწყინვალე ზეცის მეუფედ ითვლებოდა და მზის, მთვარისა და ვარსკვლავების დახმარებით ბნელ ძალებს გამუდმებით ებრძოდა [12].

მირსობის რიტუალი კარგად და სრულად არის დაცული სამეგრელოში (ჩხოროწყუს რაიონის სოფ. გოდოგანში, გარახაში და ჯუმათში), გურიაში, რაჭაში, ლენხუმსა და სვანეთში, სადაც მას „მეისარიბ“ ეწოდება. მირსობა დღეს ზემოჩამოთვლილ სოფლებში ხატობა იმართებოდა, რომელსაც „ჯეგემისარიონობას“ უწოდებდნენ. როგორც ს. მაკალათია აღნიშნავს, ნოქალაქევის (არქეოპოლისის) ციხის გალავანში დღესაც დაცულია ეკლესია, რომელსაც ადგილობრივი მოსახლეობა „ჯეგემისარიონს“ ეძახის. ესაა თლილი ქვით ნაგები შენობა, რომელიც ძველ ლაზიკაში ბერძნულ-რომაული რელიგიური პოლიტიკური გავლენის პერიოდს განეკუთვნება (დაახლოებით ძვ. წ. V-IV საუკუნეები). ზუგდი-

დიდან 7 კილომეტრით დაშორებულ სოფელ ჯიხაშკარში დღემდე შემონახული მოედანი, რომელსაც დღესაც „მისარიონ კარს“ უწოდებენ. ჯეგუ-მისარიონის სამლოცველო იყო აგრეთვე ნოქალაქევიდან რამდენიმე კილომეტრით დაშორებულ სოფელ გეჯეთში. აქ დაცულია მისარიონის ადგილი, სადაც ადრე პატარა შენობა მდგარა [13].

ნიშნადობლივია, რომ ბაღდადის რაიონის სოფელ გოდოგანში დღემდე შემორჩენილი მარგველაშვილების მიერ გვარის სალოცავთან ღორის მსხვერპლად შეწირვის ტრადიცია [14].

ღორი რომ ნაყოფიერებასა და ბარაქასთან ასოცირებული ცხოველია გურიაში შემორჩენილი საახალწლო ტრადიციაც ადასტურებს. ახალ წელს მეკვლე ნასადილევს ღორის თავს მაღლართან წაიდებდა, გარს შემოუვლიდა, ჯოხს ურტყამდა და თან ხმამაღლა შესთხოვდა ხვავსა და ბარაქას [15].

ასეთივე დასკვნის გაკეთების საშუალებას იძლევა ენობრივი მონაცემები. თ. გამყრელიძისა და ვ. ივანოვის თანახმად, ინდო-ევროპულ ენებში ღორის აღმნიშვნელი ლექსემა „შექმნას“, „შობას“ ნიშნავდა [16].

ივ. ჯავახიშვილის გამოკვლევით, ირანული სიტყვა „უარაზ“ პოპულარულია ირანში, სომხეთსა და საქართველოში, როგორც საკუთარი სახელი და „ტახს“ აღნიშნავს. ამ მისი ასეთი პოპულარობა იმით აიხსნება, რომ აღმოსავლეთის ქვეყნებში პირუტყვს, კერძოდ, ტახს გამორჩეულად სცემდნენ პატივს [17]. ირანი და სომხეთი კი, სწორედ ის ქვეყნებია, სადაც მითრას კულტი განსაკუთრებული თავჯანსიცივით სარგებლობდა.

დ. ჯანელიძის მოსაზრებით, ტახის ღვთაებრიობის საკითხი ქართველური, იბერიულ-კავკასიური ენების ერთობის ქრონოლოგიურ დონეზე უნდა იყოს განხილული. ტახის გადმერთების წეს-ჩვეულებანი კი დღემდე საოცარი ძალით ინარჩუნებს სიცოცხლეს აღმოსავლეთ, დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოში [18].

ეთნოგრაფიული მონაცემები კიდევ უფრო ამყარებს მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ ღორის მსხვერპლშეწირვა არა ანომალური მოვლენა იყო ქართული ტრადიციებისათვის, არამედ, როგორც სამსხვერპლო ცხოველს, განსაკუთრებული ადგილი ეკავა ზამთრისა და საგაზაფხულო ღვთაებათა სერიაში [19].

ტახის გამოსახულებასთან დაკავშირებით, საინტერესო არქეოლოგიური მონაპოვარი დაფიქსირდა უფლისციხის გათხრების დროს. ეს არის თიხის ბუჯა, რომლის ზედაპირი საბეჭდი ინტალიოთი გაკეთებულ ანაბეჭდს უჭირავს. მასზე ციური სხეულებითა და გეომეტრიული ფიგურების გამოსახულებებით გარშემორტყმული ტახია გამოსატყული. როგორც ძველის გამთხრელი დ. ხახუტაიშვილი თვლის, ბუჯა

ელინისტური ხანისაა და პართულ ნაწარმს წარმოადგენს [20].

არქეოლოგიური მონაცემებით, როგორც შესაწირი ცხოველები, გოჭების მთლიანი ჩონჩხები ჩაუტანებიათ (მითრას დაბადების დღედ სწორედ 25 დეკემბერია მიჩნეული) გვიანანტიკური ხანით დათარიღებულ ქინვალის №20 ორმოსამარხში, რაც რ. რამიშვილის მოსაზრებით, მსხვერპლშეწირვის ტიპის რიტუალს გულისხმობს [21].

ანალოგიური სურათი დაფიქსირდა დედოფლის გორაზე IV-VI საუკუნეებით დათარიღებულ კულტურულ ფენაში, სადაც საგანგებოდ დამარხული, ალბათ, მსხვერპლად შეწირული ძუძუთა გოჭების ჩონჩხები აღმოჩნდა. როგორც ი. გაგოშიძე ვარაუდობს, დედოფლის გორაზე წარმართული კულტმსახურების მნიშვნელოვანი ცენტრი ამ პერიოდშიც აგრძელებს ფუნქციონირებას [22]. სწორედ ამის გამოძახილს უნდა წარმოადგენდეს აღნიშნული შემთხვევაც.

3. დასკვნა

მითრახიმის რთულ რელიგიურ სისტემაში განსაკუთრებულად გამოიყოფა მითრას წმინდა ცხოველის ტახის (ღორის) სიმბოლიკა. მითრას დღემდე შემორჩენილ მრავალრიცხოვან ბარელიეფებზე ღვთაების გვერდით სწორედ ტახია (ღორია) გამოსახული. ტახის (ღორის) სიმბოლოს ერთ-ერთი მთავარი ადგილი უკავია ახალი წლისა და ზაფხულის ღვთაებათა ქართულ ტრადიციაში. ძველი წარმართული რიტუალის გადმონაშთად მიგვანჩნია შობის დღესასწაულზე (მითრას დაბადების დღედ სწორედ 25 დეკემბერია მიჩნეული) ნეკრესის ეკლესიაში დღემდე შემორჩენილი ღორის მსხვერპლშეწირვის ტრადიცია, რაც ღვთაება მითრასათვის წმინდა ცხოველის – ტახის (ღორის) მსხვერპლად შეწირვას გულისხმობს. წარმართულ საქართველოში ღვთაება მითრას კულტის გავრცელებაზე მოწმობს დასავლეთ საქართველოში დღემდე შემორჩენილი სალოცავი რიტუალი „მირსობა“. „მირსობა“ უძველესი წარმართული რწმენის გადმონაშთია, რომელმაც გარკვეული, შეიძლება დამახინჯებული, სახით დღემდე მოაღწია. რაც მთავარია, ღორის მსხვერპლად შეწირვა ცნობილი სიუჟეტი არა მარტო ჩვენთან, არამედ ევროპაშიც, თუ სადმე მითრას კვალია შენიშნული. ამაზევე მეტყველებს ღორის, გოჭის, როგორც საშობაო სუფრის აუცილებელი ატრიბუტის არსებობა ქართულ სინამდვილეში. მითრახიმის ჭრილში უნდა განვიხილოთ აგრეთვე მიცვალებულისათვის ღორის, ზოგჯერ გოჭების, როგორც შესაწირი ცხოველების ჩატანების შემთხვევები, რომლებიც საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური მონაცემებით დაფიქსირდა.

ლიტერატურა

1. მ. მშვილდაძე. აღმოსავლური რელიგიები და რომის იმპერია I-III სს-ში (სადოქტორო დისერტაცია). თბილისი, 2003, გვ. 97-98.
2. ს. მაკალათია. ჯეგე-მისარიონის კულტი ძველ საქართველოში. თბილისი, 1938, გვ.16-17.
3. Брагинский И. С. Из истории персидской и таджикской литературы. М., 1972, с. 75.
4. ნ. აბაკელია. სიმბოლო და რიტუალი ქართულ კულტურაში. თბილისი, 1997, გვ. 80-81.
5. ლ. ჭილაშვილი. ნეკრესის წარმართული სამლოცველოები. თბილისი, 2000, გვ.46-47.
6. ნ. აბაკელია. მთხრობელის ჩანაწერი, 1977 წლის სამეგრელოს ეთნოგრაფიული ექსპედიციის მასალა, სიმბოლო და რიტუალი ქართულ კულტურაში, თბილისი, 1997, გვ. 81.
7. იქვე, გვ. 82-85.
8. ნ. აბაკელია, ქრისტიანული წმინდანების კულტი დასავლეთ საქართველოში ან კიდევ ერთხელ იან დეცემის შესახებ. თბილისი, 1991.
9. ს. მაკალათია. ღვთაება მითრას კულტი საქართველოში. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, ტ. III. თბილისი, 1927, გვ. 189.
10. პ. ინგოროყვა. ძველი ქართული წარმართული კალენდარი. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, №6, თბილისი, 1931, გვ. 438.
11. ქართლის ცხოვრება, ტ. I. თბილისი, 1955.
12. ს. მაკალათია. ღვთაება მითრას კულტი საქართველოში. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, ტ. III. თბილისი, 1927, გვ. 190-191.
13. ს. მაკალათია. ჯეგე-მისარიონის კულტი ძველ საქართველოში, თბილისი, 1938, გვ. 37; ნ.

აბაკელია, სიმბოლო და რიტუალი ქართულ კულტურაში, თბილისი, 1997, გვ. 81.

14. დ. შავიანიძე, მიგრირებულ გვართა სალოცავებთან ურთიერთობისათვის. კონფერენციის „ეროვნული და სარწმუნოებრივი იდენტობა“ მასალები. თბილისი, 2004.

15. ნ. თოფურია. მევენახეობა-მეღვინეობასთან დაკავშირებული წეს-ჩვეულებები ქართულ ისტორიულ-ეთნოგრაფიულ ატლასში. მასალები საქართველოს ეთნოგრაფიისათვის, XX. თბილისი, 1979, გვ. 108.

16. Гамкрелидзе Т.В., Иванов В.В. Индоевропейский язык и индоевропейцы. Часть I, 2. Тбилиси, 1984.

17. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს, კავკასიისა და მახლობელი აღმოსავლეთის ისტორიულ-ეთნოლოგიური პრობლემები. თბილისი, 1950.

18. დ. ჯანელიძე. ფუძესახილველისეული გაღმერთებული ნადირთაგანის მისტერიები. ხელოვნება, №4. თბილისი, 1990.

19. ნ. აბაკელია. სიმბოლო და რიტუალი ქართულ კულტურაში, თბილისი, 1997, გვ. 105.

20. დ. ხახუტაიშვილი. უფლისციხე, ტ. I. თბილისი, 1964, გვ. 79; დ. ხახუტაიშვილი. უფლისციხე, ტ. II. თბილისი, 1970, გვ. 81.

21. რ. რამიშვილი. ჟინვალი, I. თბილისი, 1983, გვ. 100-101.

22. ი. გაგოშიძე. ქართლში ქრისტიანობის დამკვიდრების ისტორიისათვის, საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, №43-ბ. თბილისი, 1999, გვ. 58.

UDC 003.62

THE HOG (PIG) SYMBOLIC IN MITHRASISM**M. kutateladze**

Department of social science, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The hog symbolic is a very important feature in Mithrasism. Among the Mithras' animals the pig-hog takes the most important place, which side by side with Mithras is fighting against evil and uses his fang. In "Iasht-Zade" the hog is respected as the Mithras animal and it is said, that the existence of this useful animal's generation must continue till the resurrection. On many Mithra's bas-reliefs hog is represented near the goddess.

The hog's symbol takes an important role in Georgian tradition of New Year and spring celebrations.

The existence of old pagan ritual could be seen in Nekresi church, where the sacrifice of pig still remains. This probably means, that the pig (hog) was sacrificed to the Mithras. This is proved by the pigs; sucking pig as the most important part for the Christmas evening dinner in Georgian reality.

Key words: mithra; mirtaism; fire-worship; tradition; pantheon.

УДК 003.62
СИМВОЛИКА КАБАНА (СВИНЬИ) В МИТРАИЗМЕ
Кутателадзе М.А.

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

Резюме: Особое место среди священных животных Митры занимал кабан, который плечом к плечу с Митрой боролся со злом, для чего успешно использовал свои клыки. В «Яште» кабан (свинья) как животное Митры упоминается весьма почтительно и говорится, что род этого полезного животного должен продолжаться до воскрешения из мертвых. На многочисленных барельефах Митры изображена именно свинья.

В грузинской традиции символ кабана (свиньи) занимал особое место в серии зимних и весенних празднеств.

Заклание на рождество свиньи, по сей день имеющее место в церкви Некреси, надо рассматривать как пережиток древнейшей традиции, истоки которой следует искать именно в поклонении божеству Митре. Коль скоро кабан (свинья) – священное животное Митры, исходя из этого его заклание в митраическом храме должно было быть естественным явлением. Об этом свидетельствует существование в грузинской действительности непрямого компонента рождественского стола – свиньи (поросенка).

Ключевые слова: Митра; митраизм; традиция; пантеон.

შემოსულის თარიღი 24.12.2008
მიღებულია დასაბუჱდად 25.12.2008

შპს 338.24

ინოვაციური ეკონომიკის განვითარების პერსპექტივები

გ. ჯოლია, ნ. ჯოლია*, ქ. ჯოლია**

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: nino.jolia@astacgeorgia.com, katie.jolia@astacgeorgia.com

რეზიუმე: განხილულია ინოვაციური ეკონომიკის, როგორც მაკროეკონომიკური და წარმატებული ქვეყნების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეკონომიკური მოდელი. ნაჩვენებია ინოვაციური ეკონომიკის განვითარებაზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები. შეფასებულია ახალი ცოდნის შექმნის, გავრცელებისა და მიზნობრივად გამოყენების საჭიროება, ასევე ადამიანის ახლებური აზროვნების როლი და მნიშვნელობა და მისი პოტენციური შესაძლებლობების მაქსიმალურად და სწორად გამოყენების აუცილებლობა ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გლობალიზაცია; კომუნიკაცია; კონკურენცია; ინოვაცია; ინფორმაციული ტექნოლოგიები.

1. შესავალი

ახალმა ათასწლეულმა ახალი მოთხოვნები და საჭიროებები წარმოშვა. მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში აქტიურად ვითარდება ინოვაციური ანუ ცოდნის ეკონომიკა (the knowledge-based economy), რომელიც ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების სფეროში უახლეს მიღწევებს ეფუძნება.

ადრეული პერიოდების ეკონომიკაც (ინდუსტრიული, პოსტინდუსტრიული და სხვ.) გარკვეული დოზით ცოდნაზე იყო დაფუძნებული. მაგრამ ახლა, როცა საწარმოო პროცესებში ფუნდამენტური ცვლილებები მიმდინარეობს, ინოვაცია ახალი ეკონომიკის განუყოფელი ელემენტი ხდება, ხოლო ინფორმაციულ რესურსებს საზოგადოებრივი სიმდიდრის შექმნაში დომინირებული როლი ეკისრება. ცოდნა უზრუნველყოფს ფუნდამენტურ კონკურენტულ უპირატესობას მათთვის, რომელთაც მისი გამოყენება სწრაფად და ეფექტურად შეუძლია.

ცოდნაზე დაფუძნებული საზოგადოების შექმნის მნიშვნელობა მსოფლიოში დღითიდღე ძლიერდება და ამიტომაც იგი ერთ-ერთ პრიორიტეტულ გლობალურ პრობლემად ითვლება. საუბარია ეკონომიკისა და საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში ახალი ცოდნის შექმნისა და შედარების აუცილებლობაზე, სოციალურ-ეკონომიკური სტრუქტურების არსებით ცვლილ-

ბებზე, უმაღლესი განათლებისა და პროფესიული მომზადების სისტემის მეშვეობით მის ეფექტურ გადაცემაზე, აუცილებელ საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებზე და სხვ.

2. ძირითადი ნაწილი

იუნესკოს სამეცნიერო ფორუმის დოკუმენტებში აღნიშნულია, რომ „ცოდნაზე დაფუძნებული საზოგადოება არის ისეთი ინოვაციური საზოგადოება, რომელიც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ადამიანის უწყვეტი სწავლების კონცეფციას ეფუძნება. იგი აერთიანებს მეცნიერების, მკვლევარების, ინჟინრებისა და ტექნიკოსების ერთობას, ასევე იმ ფორმებს, რომლებიც მაკროტექნოლოგიური პროდუქციისა და მომსახურების წარმოებისა და კვლევის პროცესებშია აქტიურად ჩართული. ასეთი საზოგადოება ეროვნულ ინოვაციურ-საწარმოო სისტემას ქმნის, რომელიც ახალი ცოდნის შექმნის, გავრცელების, გამოყენებისა და დაცვის საერთაშორისო ქსელშია ინტეგრირებული. ახალი ცოდნა გამოიყენება როგორც ცალკეული ადამიანის მატერიალურ-კულტურული კეთილდღეობის ამაღლებისა და გამდიდრებისათვის, ისე მდგრადი საზოგადოების მშენებლობისათვის [1, გვ. 67].

ავტორიტეტული ექსპერტების აზრით, „ინფორმაციულ საზოგადოებას“ და „ცოდნაზე დაფუძნებულ საზოგადოებას“ შორის პრინციპული განსხვავება არსებობს. ინფორმაცია ცოდნისათვის აუცილებელია, თუმცა, დღეს უკვე არასაკმარისი. ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა სულ უფრო მეტად განსაზღვრავს სწავლების მოდელს, კულტურულ თვითგამოხატვასა და სოციალურ პროცესებში მონაწილეობას, ასევე შესაძლებლობას იძლევა განვითარების, სიღარიბის დაძლევისა და მშვიდობის შესანარჩუნებლად. ცოდნა კი სოციალური ტრანსფორმაციის ძირითადი ძალა ხდება. ამიტომ იუნესკო უპირატესობას ანიჭებს „ცოდნის საზოგადოების“ კონცეფციას, წმინდა ტექნოკრატიულ „ინფორმაციული საზოგადოების“ კონცეფციასთან შედარებით.

წინა საუკუნეებში ქვეყნის (საზოგადოების) სიმდიდრის მთავარი წყარო მიწის ან ბუნებრივი რესურსების ფლობა იყო. შემდეგ იგი კაპიტალმა შეცვალა. ინდუსტრიული რევოლუციის შედეგად პროფესიული ჩვევებისა და ტექნოლოგიების როლი საგრძნობლად გადიდდა. გლო-

ბალური ბაზრების აღმოცენებამ ცოდნისა და უნიკალური პროფესიული გამოცდილების ფასი, როგორც კონკურენტული უპირატესობის ბაზისის მნიშვნელობა, მრავალჯერ გაზარდა. წარმოების მასშტაბზე დაფუძნებულმა ეფექტურობამ ადგილი ინოვაციებსა და ცოდნას დაუთმო.

ბრიტანელი მეცნიერ-ეკონომისტი ჯ. დანიინგი მიიჩნევს, რომ სამი ასეული წლის განმავლობაში საბაზრო ეკონომიკაში სიმდიდრის მთავარმა წყარომ ბუნებრივი აქტივებიდან (მიწა და შეღარებით არაკვალიფიციური შრომა) არამატერიალური აქტივების შექმნის რესურსებში (შენობები და მოწყობილობები, ფინანსები), შემდეგ ადამიანებში „განივთებულ“ არამატერიალურ აქტივებში (ცოდნა და ინფორმაცია) გადაინაცვლა [2, გვ. 8].

გლობალიზაციას მსოფლიო მასშტაბით ცოდნის სწრაფი გავრცელება ახასიათებს. სწორედ ეს გახდა თანამედროვე ინტერნაციონალიზაციის მთავარი ვექტორი. ცოდნის გადაცემასა და გლობალიზაციას შორის კი მდგრადი ურთიერთკავშირი არსებობს.

ცოდნის საერთაშორისო გადაცემაში არსებითი წვლილი ტრანსნაციონალური კომპანიების განვითარებამაც შეასრულა. თავდაპირველად (1950-1980 წწ.) ასეთი კომპანიების ექსპანსია მათ ტექნოლოგიურ უპირატესობებს ეფუძნებოდა, რომელშიც ამერიკული ფირმები დომინირებდა. გლობალიზაციამ ტექნოლოგიებში ქვეყანათა შორის განსხვავებები მკვეთრად შეამცირა. ცოდნის მარაგებში ევროპა და იაპონია პრაქტიკულად აშშ-ის დონეს მიუახლოვდა. აღნიშნულმა გარემოებამ მოწინავე ქვეყნების საგარეო ეკონომიკური პოლიტიკა არსებითად შეცვალა.

ინოვაციაზე ანუ ახალ ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკა სამეურნეო განვითარების კანონებს კარდინალურად ცვლის. აგრარული განვითარების სტადიაში მყოფ ცალკეულ ქვეყნებსა და რეგიონებს ტრადიციული ინდუსტრიალიზაციის სტადიის გარეშე შეუძლიათ ინოვაციური ეკონომიკის აქტიური მონაწილეები გახდნენ. აღნიშნულის მკაფიო მაგალითია ინდოეთი, რომელიც ბოლო ათწლეულებში მაღალტექნოლოგიურ დარგებს საოცრად მაღალი ტემპებით ავითარებს. თანამედროვე პირობებში ძველი სტილის ინდუსტრიალიზაციის მიღწევები, როგორც ეკონომიკური პროგრესის მთავარი ინდიკატორები, თანდათანობით არსებით მნიშვნელობას კარგავენ [3, გვ. 59].

მსოფლიო ბანკის ექსპერტები ინოვაციაზე დაფუძნებული ეკონომიკის განვითარების ოთხ ძირითად ფაქტორს გამოყოფენ:

1. **განათლება და სწავლება** (განათლებული და პროფესიულად მომზადებული მოსახლეობის ის რაოდენობა, რომელსაც უნარი შესწევს შექმნას, გაავრცელოს და გამოიყენოს ცოდნა);

2. **დინამიკური ინფორმაციული სტრუქტურა** (კომუნიკაციისათვის აუცილებელი რესურსები, დაწყებული რადიოდან ინტერნეტით დამთავრებული, ასევე ინფორმაციის გავრცელებისა და დამუშავების თანამედროვე საშუალებები);

3. **ეკონომიკური სტიმულები და ინსტიტუციონალური რეჟიმი** (ცოდნის თავისუფლად გადაცემის, საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დანერგვისა და მეწარმეობის განვითარების ხელშემწყობი საერთო-ეკონომიკური გარემო);

4. **ინოვაციური სისტემები** (ახალი ცოდნის შემქმნელი საკვლევი ცენტრების ქსელი, უნივერსიტეტები, კერძო ფირმები და ორგანიზაციები).

ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (ეთგო) ქვეყნების (სულ 30 ქვეყანა*) ეკონომიკა მნიშვნელოვანწილად ცოდნასა და საინფორმაციო ტექნოლოგიებზეა დაფუძნებული. აღნიშნული საკითხი თავის გამოხატულებას მაღალტექნოლოგიური დარგების როლის განუწყვეტილ ამადლებაში, ამ დარგებში ინვესტიციების გადიდებასა და მაღალკვალიფიციური შრომის შედეგად შრომის ნაყოფიერების ამადლებაში პოულობს.

ინოვაციურ ეკონომიკაში იზრდება განათლებული და კვალიფიციური მუშაკების დასაქმება, ხოლო სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკა სულ უფრო მეტად ადამიანური კაპიტალის განვითარებაზე კონცენტრირდება. აღნიშნულს ადასტურებს ეთგო-ს ქვეყნებში დასაქმების მდგომარეობა, სადაც საშუალო განათლების მქონეთა უმუშევრობის საშუალო დონე 10.5%, ხოლო საუნივერსიტეტო განათლების ადამიანებისათვის, თითქმის 3-ჯერ უფრო ნაკლებს – 3.8% შეადგენს [4, გვ. 31].

ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკის განვითარების დონის შესაფასებლად გაეროს ექსპერტებმა დაამუშავეს კომპლექსური პროგრამა „ცოდნა განვითარებისათვის“ ("2004 Knowledge for Development – 4"), რომელშიც ქვეყანათა შორის შედარებისათვის 76 მაჩვენებელია მოცემული.

მსოფლიო გამოცდილება დარწმუნებით აჩვენებს, რომ მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია ეკონომიკის მეცნიერებატევადი სექტორის განვითარება. ბოლო ათწლეულები აშშ-ში, დიდ ბრიტანეთსა და საფრანგეთში ფუნდა-

* ავსტრალია, ავსტრია, ახალი ზელანდია, აშშ, ბელგია, გერმანია, დანია, დიდი ბრიტანეთი, ესპანეთი, თურქეთი, იაპონია, ისლანდია, ირლანდია, იტალია, კანადა, ლუქსემბურგი, მექსიკა, ნიდერლანდი, ნორვეგია, პოლონეთი, პორტუგალია, საბერძნეთი, სამხრეთ კორეა, საფრანგეთი, სლოვაკეთი, უნგრეთი, ფინეთი, ჩეხეთი, შვეიცარია და შვედეთი.

მენტურ მეცნიერებებში ინვესტიციების დაჩქარებული ზრდით ხასიათდება. აშშ-ის კერძო სექტორის კვლევების ძირითადი პრიორიტეტებია ფარმაცევტიკა, ელექტრონიკა, პროგრამული უზრუნველყოფა და კაეშირგაბმულობა. ევროპულ ქვეყნებში კი ცოდნისა და ტექნოლოგიების სტრატეგიულმა სფეროებმა (ავიაცია, ენერჯეტიკა, შეიარაღება) თავისი პოზიციები ინფორმატიკას, მედიცინასა და ბიოტექნოლოგიას დაუთმეს. უახლესი პრიორიტეტი გახდა პროგრამები ნანოტექნოლოგიების სფეროშიც.

XX საუკუნის ბოლო ათწლეულში ეთგო-ს ქვეყნებში წარმოებული პროდუქციის ექსპორტში მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის კუთრი წილი გაორმაგდა და 20-25% მიაღწია, ხოლო ისეთი სექტორებში, როგორცაა განათლება, კომუნიკაცია და ინფორმაცია, კიდევ უფრო მეტად გაიზარდა. სხვადასხვა გაანგარიშებით, ამ ქვეყნებში მთლიანი შიგა პროდუქტის (მშპ) თითქმის 50% ცოდნაზე დაფუძნებულ დარგებში იქმნება.

მსოფლიო ბანკის მოხსენებაში „ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკის შექმნა, შესაძლებლობები და გამოწვევები ევროკავშირში შემსვლელი ქვეყნებისათვის“, ხაზგასმულია, რომ ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკის ზრდა იმ ქვეყნებისათვის, რომლებიც საბაზრო ეკონომიკაზე გადადიან უდიდეს შესაძლებლობებს ქმნის [5, გვ. 16]. მათ სარეალიზაციოდ მნიშვნელოვანია თანამიმდევრული და მრავალმხრივი საერთო-ეროვნული სტრატეგიის შემუშავება, კერძო კორპორაციების, მცირე და საშუალო ბიზნესის, მეცნიერების, გამოგონებლების, საზოგადოებრივი ორგანიზაციებისა და მასმედიის ძალისხმევის გაერთიანება, რადგან მოცემული სტრატეგია მაღალკონკურენტული ეკონომიკის პირობებში განხორციელდება.

მოწინავე ქვეყნების წარმატებული გამოცდილება საშუალებას იძლევა გავეცნოთ ახალი ტიპის ეკონომიკური მოდელის ანუ ინოვაციური ეკონომიკისათვის დამახასიათებელ თავისებურებებს. უპირველესად საუბარია კერძომწარმოებითი აქტიურობისათვის მკაფიო სამართლებრივი და პოლიტიკური ჩარჩოების შექმნაზე. ძალზე მნიშვნელოვანია სახელმწიფოსა და კერძო სექტორებს შორის გონივრული ბალანსის დაცვა. მთავრობათა ამოცანაა კონკურენციის, ინვესტირებისა და ვაჭრობისათვის თანამიმდევრული მაკროეკონომიკური და ფისკალური პოლიტიკის გატარება, კერძო სექტორთან ერთად იმ საკვანძო სტრუქტურული შეზღუდვების გადალახვა, რომლებიც ეკონომიკურ ზრდას აფერხებენ. ასევე საჭირო და აუცილებელია ინფრასტრუქტურის განვითარება და ადამიანის პოტენციური შესაძლებლობების მაქსიმალურად გამოყენება. გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებისათვის ეს ნიშნავს ეკონომიკური და სოციალური აქტიურო-

ბის ისეთი ახალი და ეფექტური ფორმების შექმნას, რომელიც ცოდნაზე დაფუძნებული საბაზრო ეკონომიკისათვის იქნება დამახასიათებელი.

მსოფლიოში ასეთი საზოგადოების სრულყოფილად მზა მოდელი ჯერჯერობით არ არსებობს, თუმცა, მთავარი ცნობილია – ახალი საზოგადოების ფორმირების ძირითადი მიმართულება ადამიანის პოტენციალის განვითარება გახდება. ახალი საზოგადოების ფორმირების წარმატება ცოდნაზე დაფუძნებულ ეკონომიკაზე იქნება დამოკიდებული, როცა ყოველ პროდუქტსა და მომსახურებაში, ცოდნის კომპონენტთან ერთად, ადამიანის შემოქმედებით საქმიანობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიენიჭება.

ცოდნაზე დაფუძნებულ ეკონომიკაში ინვესტიციების პრიორიტეტული მიმართულება გახდება ადამიანის პოტენციალი, ახალი მარკეტინგული ტექნოლოგიები, ინფორმაციული სისტემები. ახალი ცოდნა და ახლებური, ინოვაციური მიდგომები საზოგადოების ყველა სფეროსა და ეკონომიკური პროცესის ყველა სტადიაზე იმოქმედებს. ამიტომ თანამედროვე პროდუქტისა და მომსახურებისაგან მისი გამოყოფა სულ უფრო გაძნელდება. პრაქტიკულად რეგულაცია მოხდება იმ ინსტრუმენტებსა და მექანიზმებში, რომელთა დახმარებით თვით ცოდნის შექმნა, გავრცელება და გამოყენება განხორციელდება.

ხშირად ცოდნაზე დაფუძნებულ ეკონომიკას მაღალტექნოლოგიურ დარგებთან, ინფორმაციულ და კომუნიკაციურ ტექნოლოგიებთან აიგივებენ. ასეთი მიდგომა სარწმუნოდ არ გვეჩვენება. ინოვაციური ეკონომიკის მთავარი ეფექტია არა მარტო მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის გამოშვება, არამედ ყველა დარგში მისი გამოყენება. იგივე შეიძლება ითქვას მთლიანად ცოდნის შესახებაც. ცოდნაზე დაფუძნებულ ეკონომიკაში მთავარია არა უბრალოდ მისი შექმნა, არამედ პროდუქტიულად გამოყენება. ამასთან დაკავშირებით, უმაღლესი განათლებისა და პროფესიული მომზადების სისტემის მნიშვნელობა მკვეთრად იზრდება.

განათლება საზოგადოების განვითარების ძირითადი ფაქტორი ხდება. სწორედ ამიტომ ეთგო-ს ქვეყნებში უმაღლესი განათლების მუშაკთა კუთრი წილი 1975-2000 წლებში 22%-დან 41%-მდე გაიზარდა [4, გვ. 33]. მაგრამ ეს დონე კვალიფიციურ კადრებზე მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად დღეს უკვე აღარაა საკმარისი.

იცვლება მოთხოვნები თვით განათლებისა და პროფესიული მომზადების სისტემის მიმართაც. საოცრად სწრაფად მცირდება ცოდნისა და პროფესიული უნარ-ჩვევების სასიცოცხლო ციკლი. ამიტომ, როგორც არასდროს, უწყვეტი განათლება და კვალიფიკაციის რეგულარული ამაღლება მეტად მნიშვნელოვანი ხდება. კონცეფცია „უწყვეტი განათლება ყველასათვის“, რომელიც ეთგო-მ 1996 წელს დაამუშავა, რეა-

ლურად განათლებისა და პროფესიული მომზადების სფეროში ახალი პოლიტიკის ჩამოყალიბებას ნიშნავს.

სტრატეგიული მართვის სფეროში ცნობილი იაპონელი სპეციალისტი კ. ომაე ამტკიცებს, რომ თვით საუკეთესო კომუნიკაციურ სისტემებსაც არ შეუძლიათ ქვეყნის აყვავება, თუ ხალხი მზად არ არის იმისათვის, რომ თავიანთი ცოდნა გამოიყენონ და მომსახურება გლობალურ ბაზარს ეფექტურად მიაწოდონ [6, გვ. 230]. განათლება არ უნდა იყოს წმინდა ტექნიკური. მან უნდა მოამზადოს მოაზროვნე ადამიანი, რომელსაც ექნება საფუძვლიანი ცოდნა არა მარტო მაღალ ტექნოლოგიებში, არამედ საერთო-საკაცობრიო სფეროშიც.

საინტერესო დაკვირვებას გვთავაზობს კ. ომაე კომპიუტერული თამაშებით აღზრდილი ახალგაზრდა თაობის იაპონელებთან დაკავშირებით. იგი ხაზს უსვამს მათ კრეატიულობასა და მოქნილობას. მაგრამ არსებობს პრობლემა: რთულ ცხოვრებისეულ სიტუაციებში ისინი ისევე მოქმედებენ, როგორც კომპიუტერული თამაშების დროს – ღილაკზე (reset – გადატვირთვა) თითის დაჭერით, ცხოვრებაში ყველაფერს თავიდან იწყებენ: ეძებენ ახალ სამუშაოს, ახალ კარიერას, ახალ საცხოვრისს. ამიტომ განათლებაში აუცილებელია რეალური ცხოვრებისეული კომპონენტების ჩართვა. სწორედ ამიტომ, ახალი ეკონომიკის პირობებში მუშაობისა და კონკურენციისათვის ახალგაზრდა თაობის კვალიფიციური მომზადება ყველაზე საუკეთესო ინვესტიციაა, რომელსაც სახელმწიფო (საზოგადოება, ოჯახი) განახორციელებს.

3. დასკვნა

ინოვაციური ეკონომიკა არის ისეთი ეკონომიკა, რომელშიც იქმნება, ვრცელდება და გამოიყენება ახალი ცოდნა ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისა და საერთაშორისო კონკურენტუნარიანობის ასამაღლებლად. ამასთან, ახალი ცოდნა ამდიდრებს

ყველა დარგს, ყველა სექტორს და თვით ეკონომიკური პროცესების ყველა მონაწილეს.

ცოდნაზე დაფუძნებული საზოგადოება თანამედროვე პირობებში სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ყველაზე პერსპექტიული მოდელია. მსოფლიო ეკონომიკის განვითარებით გამოწვეული პარადიგმების გლობალური ცვლილება საზოგადოებრივი პროგრესისათვის მეცნიერებისა და განათლების უპრეცედენტოდ გაძლიერებულ მნიშვნელობას იძენს.

ჩვენი აზრით, იმ ქვეყნებისთვის, რომლებმაც არცთუ შორეულ წარსულში საბაზრო ეკონომიკის მოდელი აირჩიეს, სამომავლოდ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ცოდნაზე დაფუძნებულ ეკონომიკაზე ორიენტაცია. ეს ნიშნავს, რომ სახელმწიფოსათვის უმთავრესი პრიორიტეტი უნდა გახდეს ადამიანის პოტენციალის განვითარება ანუ განათლება, მეცნიერება და პროფესიული სწავლება. მხოლოდ ამ გზით შეიძლება ორგანულად და წარმატებით ჩავეერთოთ გლობალიზაციის სწრაფად ცვალებად თანამედროვე პროცესებში.

ლიტერატურა

1. Knowledge-Based Society. United Kingdom, London, Published by "Business Monitor", 2003, P. 67.
2. Dunning J. Regions, Globalization and the Knowledge Economy / Regions, Globalisation, and the Knowledge-Based Economy. United Kingdom, London, Published by "Business Monitor", 2000, P. 8-10.
3. Giddens A. Globalization, Inequality and the Social Investment State / World Culture Report. Journal "Conjoncture", Paris, 2000. №2, P. 59.
4. Арыстанбекова А.Х. Экономика, основанная на знаниях // Мировая экономика и международные отношения, М., №6. 2008. С. 30-33.
5. Building Knowledge Economies: Opportunities and Challenges for EU Accession Countries. USA, New York, Journal "Business Week", 2002, №4, P. 16.
6. Ohmae K. The Invisible Continent. Four Strategic Imperatives of the New Economy. USA, New York, Journal "Business America", 2000, №6, P. 227-231.

UDC 338.24 THE PERSPECTIVES OF INNOVATIVE ECONOMICS DEVELOPMENT

G. Jolia, N. Jolia, K. Jolia

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is highlighted innovative economics, as the modern economic model of high developed and successful countries' social-economic development.

There is shown the main factors for innovative economics. Here is evaluated the necessity of creation of new knowledge, its spread and meeting goals usage, also the human role and significance of new thinking to use its potential possibilities maximally and in correct way for social-economic development of the country.

Key words: globalization; communication; competition; innovation; informational technologies.

УДК 338.24

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Джолия Г. П., Джолия Н. Г., Джолия К. Г.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

Резюме: В статье инновационная экономика освещена, как современная экономическая модель социально-экономического развития высокоразвитых стран.

Показаны основные факторы, действующие на развитие инновационной экономики. Оценена необходимость создания, распространения и целевого использования новейших знаний, а также роль и значение человеческого мышления по-новому, необходимость максимального и правильного применения его потенциальных возможностей для социально-экономического развития страны.

Ключевые слова: глобализация; инновация; информационные технологии; коммуникация; конкуренция.

*შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
მიღებულია დასაბუჯდად 05.11.2008*

**შპს 338.24
სახელმწიფოს ინოვაციური ბანკითარების თავისებურებები და მისი შეფასების
კრიტერიუმები**

ბ. ჯოლია, ნ. ჯოლია*, ქ. ჯოლია**

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: nino.jolia@astacgeorgia.com, katie.jolia@astacgeorgia.com

რეზიუმე: განხილულია მსოფლიო ეკონომიკაში მიმდინარე კარდინალური ცვლილებები, რამაც ინოვაციური ეკონომიკის ჩამოყალიბების პერსპექტივები შექმნა. აღნიშნული ცვლილებები საზოგადოებრივი საქმიანობის ყველა სფეროს შეეხება, რაც არსებითად შეცვლის სოციალურ-ეკონომიკური სტრუქტურების ფუნქციონირების მექანიზმებს. უპირატესობა მიენიჭება ახალი ცოდნის შექმნას, მის გავრცელებასა და გონივრულ გამოყენებას. მოცემულია ქვეყნის ეკონომიკის ინოვაციურობის დონის შეფასების მაჩვენებლები და მსოფლიო არენაზე მისი კონკურენტუნარიანობის ამაღლების ძირითადი მიმართულებები. აღნიშნულია, რომ მომავალში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა მაღალტექნოლოგიური დარგების განვითარებას, მეცნიერ-მუშაკთა და საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალის საქმიანობის გააქტიურებას, კვლევით სფეროში ინვესტიციების გადიდებას და სხვ.

საკვანძო სიტყვები: აუტსორსინგი; გლობალიზაცია; ინვესტიცია; ინოვაცია; ინტერნეტი; კომერცია; კომუნიკაცია; კონვენგენცია; კონკურენცია.

1. შესავალი

როგორი იქნება ჩვენი სამყარო XXI საუკუნეში? ამ კითხვას ყველა ქვეყნისათვის უპირველესი მნიშვნელობა აქვს. დღეს მსოფლიო ეკონომიკაში ფუნდამენტური ცვლილებები ხდება, რადგან გლობალიზაციის პროცესი განსაკუთრებით დაჩქარდა. იმავდროულად, ერთიან ეკონომიკურ სისტემად მსოფლიო მეურნეობის სახეცვლილებამ ობიექტური ხასიათი შეიძინა [1, გვ. 35].

2. ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოს მოწინავე საზოგადოებაში ცივილიზაციის განვითარების ხარისხობრივად სრულიად ახალი, დღემდე არარსებული, ინოვაციური განვითარების ეპოქა დაიწყო: რადიკალურად შეიცვალა და გარდაიქმნა საზოგადოების ეკონომიკური მოწყობის თითქმის ყველა სტრუქტურული ელემენტი და, მათ შორის, ურთიერთ-ზემოქმედების სისტემები, სოციალური პროცე-

სის მთავარი მამოძრავებელი ძალები, მათი საზოგადოებრივი მართვის მექანიზმები, შეფასების მაჩვენებლები და ეფექტურობის გაანგარიშების საშუალებები.

აღნიშნული ცვლილებების პირველი ნიშნები განვითარებულ სახელმწიფოებში, განსაკუთრებით კი აშშ-ში გამოვლინდა, სადაც ინოვაციური განვითარების სპეციფიკური ელემენტები უფრო ადრე წარმოჩნდა და სოციალურ-ეკონომიკური სტრუქტურების ტრანსფორმაცია საოცრად დინამიკური და ეფექტური გახდა, ვიდრე დასავლეთ ევროპის ქვეყნებსა და იაპონიაში. თუმცა, როგორც ვარაუდობენ, მომავალში გლობალიზაციის ახალი ლიდერები ჩინეთი და ინდოეთი გახდება.

აღნიშნული პროგნოზის გაკეთების საფუძველს გვაძლევს ის სახელმწიფოებრივი პროექტები, რომლებიც ამ ქვეყნებში ხორციელდება. კერძოდ, ჩინეთმა წარმოების ზრდის ძირითად რეზერვად ინოვაციური ფაქტორები გამოაცხადა და უახლოეს პერსპექტივაში ინოვაციური ეკონომიკის შექმნა დაისახა მიზნად. იმავდროულად, მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის ექსპორტზე გააკეთა ორიენტაცია [2, გვ. 104]. ამისათვის შეიმუშავა 2006-2010 წლების მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების სახელმწიფო გეგმა სახელწოდებით „ინოვაციური სახელმწიფო“ [3, გვ. 67]; ინდოეთის მთავრობამ ინოვაციური ტექნოლოგიების ათვისებისათვის 2007 წელს ფინანსური სტიმულირების ღონისძიებათა სპეციალური პაკეტი დაამუშავა, რომლის მიხედვით 10 წლის განმავლობაში თანამედროვე ტექნოლოგიების მქონე საწარმოები საერთო კაპიტალიზაციის 25%-მდე სუბსიდიებს მიიღებენ. ასეთი საწარმოები რიგი გადასახადებისაგან გათავისუფლდებიან. გარდა ამისა, მაღალტექნოლოგიური დარგების განვითარებისათვის ინდოეთში მრავალი სახელმწიფო პროგრამა შეიმუშავეს, კერძოდ, ტელეკომუნიკაციური პოლიტიკა (1999 წ.), ელექტრონიკის განვითარების პოლიტიკა (2003 წ.), ნახევარგამტარების წარმოების განვითარების პოლიტიკა (2007 წ.) [4, გვ. 114, 116] და სხვ.

სწორედ ამიტომ ეს სახელმწიფოები ძირითად წვლილს შეიტანენ მსოფლიო ეკონომიკის განვითარებაში. პროგნოზის თანახმად, ჩინეთის მშპ-ის ყოველწლიური ნამატი 7.7%, ხოლო ინდოეთის – 6.6% იქნება. ეს მაჩვენებლები 2-ჯერ

უფრო მეტია, ვიდრე აშშ-ის, ხოლო 3–4-ჯერ უფრო მეტი, ვიდრე იაპონიის [5, გვ. 107].

ცალკეულ საინფორმაციო-კომუნიკაციურ ტექნოლოგიებში ჩინეთი, ინდოეთი და სამხრეთ კორეა მსოფლიო ლიდერთა პოზიციებზე გადავა. ჩინეთსა და ინდოეთში სამეცნიერო-კვლევით სფეროში დანახარჯების ზრდის წინმსწრები ტემპები მეცნიერებატევადობის მაჩვენებლის დონეს განვითარებული ქვეყნების დონესთან არსებითად დაახლოებს. 2020 წელს ჩინეთზე მოვა სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მსოფლიო მოცულობის 20%, ხოლო აშშ-ზე – 28% [1, გვ. 91].

საერთაშორისო არენაზე ცვლილებების სიჩქარე საოცარი სისწრაფით გაიზრდება. გლობალურ სამყაროში აქსელერატორად ინოვაციები გამოვა. მსოფლიო ეკონომიკის ასეთი ტემპებით ზრდის უზრუნველსაყოფად საერთაშორისო ფინანსური რესურსები მთლიანობაში საკმარისი იქნება. ამასთან, გადიდება ინვესტიციები ადამიანურ კაპიტალსა და არამატერიალურ აქტივებში.

ინოვაციური პროცესების დაჩქარებას რამდენიმე ფაქტორი შეუწყობს ხელს, კერძოდ, სამეცნიერო-კვლევით სფეროში ინვესტიციების ზრდა, გლობალური ტელეკომუნიკაციური ქსელების ფორმირება, ახალი ტექნოლოგიების გამოყენების გაფართოება და სხვ. გაიზრდება მაღალტექნოლოგიური პროდუქციით ვაჭრობა, რომლის სუბსტიტიუტური პროდუქციის სასაქონლო სტრუქტურაში 2020 წელს 65-70%-ს გადააჭარბებს [1, გვ. 50].

ინოვაციურობა საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში თავისებურად გამოვლინდება, მათ შორის ეკონომიკაში „ახალი ეკონომიკისათვის“ ნიშანდობლივი სპეციფიკური ნიშნებით წარმოჩნდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ინოვაციის გლობალურ სისტემაში მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი ძალზე მნიშვნელოვანი იქნება, თუმცა არა ერთადერთი ფაქტორი. არანაკლები სიახლეები დაინერგება ახალი პროდუქციისა და მომსახურების წარმოების საშუალებებში, მათი ფუნქციონირების მექანიზმებში, განვითარების ახალი მამოძრავებელი ძალების შეფასების კრიტერიუმებში. უახლოეს წლებში მეურნეობის დარგებსა და საქმიანობის სფეროებში ეკონომიკური ზრდის მთავარი მამოძრავებელი ძალა სიახლეებზე დაფუძნებული მიდგომები იქნება.

ახალი ეკონომიკის თავისებურებების დასახასიათებლად ხშირად გამოიყენება ე.წ. „ინოვაციურობის ინდექსები“. მათ შორის შედარებით ცნობილია მ. პორტერისა (აშშ, ბიზნესის ჰარვარდის სკოლა) და ს. სტერნის (აშშ, მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი) მიერ დამუშავებული მაჩვენებლები, სახელდობრ, სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოებში ჩართული მეცნიერ-მკვლევართა რაოდენობა; უმაღლეს განათლებაზე გაწეული

ხარჯების მოცულობა; სამრეწველო ფირმების მიერ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებზე ინვესტიციების მასშტაბები და მეცნიერული ნაშრომების რაოდენობა; ინტელექტუალური საკუთრების დაცვის ხარისხი; კონკურენციის ღიაობა და სხვ. [6, გვ. 12].

ინოვაციურობის მაჩვენებელთა სისტემაში ცენტრალურ ადგილს დაიკავებს მეცნიერებისა და განათლების სფერო, მისი საკადრო პოტენციალი. მეცნიერები, ინჟინრები, ტექნიკოსები და მენეჯერები ახალი ეკონომიკის სტრუქტურაში სულ უფრო დიდ მნიშვნელობას შეიძენს. სწორედ ამიტომ, 1995-2004 წლებში აშშ-ში მეცნიერ-მკვლევართა რაოდენობა ყოველწლიურად, საშუალოდ, 5%-ით იზრდებოდა, რაც 3-ჯერ აჭარბებდა დასაქმებულთა საერთო რაოდენობის ზრდის ტემპს.

ეკონომიკის ინოვაციურობის დონის შეფასებისა და მისი განვითარების დონის გაანგარიშებისათვის სხვა მაჩვენებლებიც გამოიყენება. კერძოდ:

1. მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის (hi-tech) წარმოების მოცულობა და მისი ზრდის ტემპები. სამრეწველო წარმოების საერთო მოცულობაში ამგვარი პროდუქციის კუთრი წილი 1980 წლის 11%-დან, 2003 წელს 34.2%-მდე ამაღლდა და მსოფლიო წარმოების 40% შეადგინა [7, გვ. 46];

2. მომსახურების ინდუსტრიის, განსაკუთრებით კი იმ სექტორების განვითარების ხარისხი, სადაც ინტენსიურად გამოიყენება ახალი ცოდნა, სამეცნიერო-საგანმანათლებლო პოტენციალი. მაგ., აშშ-ზე მოდის მსოფლიო მაღალტექნოლოგიური მომსახურების, თითქმის, 1/3;

3. მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის საგარეო საქონელბრუნვის მოცულობა, ასევე ექსპორტისა და იმპორტის მოცულობათა თანაფარდობა. დღეისათვის საგარეო ვაჭრობაში მოწინავეა აშშ-ში. მასზე მოდის მაღალტექნოლოგიური პროდუქციით მსოფლიო ვაჭრობის, დაახლოებით 1/3;

4. გამოგონებათა დაპატენტების მასშტაბები, განსაკუთრებით ისეთები, რომლებიც დარეგისტრირებულია ევროკავშირის ქვეყნებში, აშშ-სა და იაპონიაში;

5. ვენჩურული (სარისკო) დაფინანსების დინამიკა, რომლის ობიექტია, უპირატესად მცირე სამრეწველო-კვლევითი ე.წ. „ექსპლერენტული“ ფირმები.

ზემოხსენებული მაჩვენებლები მხოლოდ ნაწილობრივ ახასიათებს ეკონომიკის ინოვაციურობას. მათ გარდა არსებობს „ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკის“ შეფასების უფრო რთული სისტემა, სადაც მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია იმ მაჩვენებლებს, რომლებიც ახალი ცოდნის მიღებასა და გამოყენებას ეხება.

ინოვაციურობის მანევრებელთა რიცხვში ხშირად ისეთ ფაქტორებსაც რთავენ, რომლებიც სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროცესების ეფექტურობას განსაზღვრავს. ასეთ პროცესებში სამეურნეო მექანიზმის იმ ელემენტებს ითვალისწინებენ, რომლებმაც უკანასკნელ წლებში თვისებრივი ცვლილებები განიცადეს. მაგ., კონკურენციის პირობები, სახელმწიფოებრივი სტიმულები და სხვ.

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს სამეწარმეო სექტორი, რადგან სწორედ მასშია თავმოყრილი სამეცნიერო კვლევისათვის საჭირო ძირითადი რესურსები (კადრები, ფინანსები, ტექნიკური ბაზა), აქ სრულდება სამეცნიერო-საწარმოო პროცესების ძირითადი ეტაპები. არსებითი გარდაქმნა ხდება საბაზრო სტიმულებისა და სახელმწიფოებრივი რეგულირების, თვით ახალი ტექნოლოგიების, განსაკუთრებით კი ინფორმაციული ტექნოლოგიების მეშვეობით.

სამეცნიერო საქმიანობა სულ უფრო მეტად გავა კორპორაციების საცდელი სტრუქტურებიდან. ინოვაციური პროცესების ჩაკეტილი მოდელი, რომელიც, უპირატესად, შიგა რესურსების გამოყენებაზე იყო ორიენტირებული, თანდათან ადვილს დაუთმობს ღია მოდელს, რომელშიც მაქსიმალურად მოზიდული იქნება ინოვაციური განვითარების გარე წყაროები – აუტსორსინგი.

სხვა ორგანიზაციებთან კორპორაციების სამეცნიერო-კვლევითი კავშირი ორი მიმართულებით განვითარდება. პირველი იქნება სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოებში თანამონაწილეობად სხვა ფორმების, კვლევითი ცენტრების, უმაღლესი სასწავლებლების სამეცნიერო პოტენციალისა და სხვათა ჩართვა და მათთვის გარკვეული ფუნქციების გადაცემა. ამით არა მარტო ამაღლდება სამეცნიერო-საწარმოო პროცესების ეფექტურობა, არამედ კორპორაციის საქმიანობის სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი მიმართულებებიც განისაზღვრება.

აუტსორსინგის მეორე მიმართულება დაკავშირებული იქნება, ერთი მხრივ, თვით კორპორაციის საქმიანობის გააქტიურებასთან, ახალი იდეების, ინტელექტუალური საკუთრების ობიექტების, ტექნოლოგიებისა და სხვათა დანერგვასთან, რომლებიც კორპორაციის ინოვაციურ პოტენციალს კიდევ უფრო გააფართოებს და გააძლიერებს; მეორე და უფრო მთავარი – საკვანძო ტექნოლოგიების გამოვლენასთან, რომლებიც ახალ ბაზრებზე კორპორაციათა პოზიციებსა და შემოსავლებს მნიშვნელოვანად გაზრდის.

აუტსორსინგის ამ მიმართულებებიდან სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა მოცულობაში გარე შემსრულებლების ძალებით ჩატარებული სამუშაოები განუწყვეტლივ მოიმატებს. ურთიერთთანამშრომლობის ფორმები საკმაოდ მრავალფეროვანი იქნება, კერძოდ, კონტრაქტული სისტემა, ლიცენზირება და ა.შ.

ინოვაციურობის თვალსაზრისით, სამეწარმეო სექტორიც მნიშვნელოვნად შეიცვლება. კერძოდ, აქტიურად დაფუნდება ინოვაციური ბიზნეს-ცენტრები, სადაც ძირითადად ვენჩურული (სარისკო) კაპიტალი მოიყრის თავს. სწორედ ასეთი ფორმები შეუწყობს ხელს თავისუფალი ფულადი საშუალებების თავმოყრას ერთ ცენტრში და მეცნიერული სიახლეებისა და გამოგონებების კომერციას. მაგ., გასული საუკუნის 80–90-იან წლებში აშშ-ში 23 მილიონი ასეთი ფორმა შეიქმნა, სადაც სხვადასხვა ფორმით 86 მილიონი ადამიანი დასაქმდა [7, გვ. 47].

შიგა და გარე ფაქტორები არსებითად შეცვლის კორპორაციების საქმიანობას ინოვაციური პროცესების ეფექტიანობის ამაღლებაში. მათი მეშვეობით თანდათან დაირღვევა ვერტიკალური მართვის არსებული მოდელი. დანერგვითი ჯგუფები თუ ბრიგადები თითქმის ავტონომიურ ერთეულებად ჩამოყალიბდებიან და ამა თუ იმ პერსპექტიულ ტექნოლოგიებს აამუშავებენ.

ვენჩურული კაპიტალი გააძლიერებს განათლების სისტემაში მიმდინარე პროცესებსაც. სახელდობრ, იგი გააქტიურებს უმაღლესი სასწავლებლების მეცნიერთა და მასწავლებელთა სამეცნიერო შემოქმედებას.

ახალი ეკონომიკა არსებითად განსხვავებული იქნება არა მარტო ინდუსტრიული, არამედ ინფორმაციული ეკონომიკისაგან. ახალი ეკონომიკა მოითხოვს ახლებურ ხედვას, ახლებურ მიდგომებსა და მოქმედებათა ახალ გეგმებს, რომელიც მომავალ თაობებს შეუქმნის მასტიმულირებელ პირობებს ცოდნის, ახალი ტექნოლოგიების, ახალი საწარმოო პროცესებისა და ბიზნეს-მოდელის განსახორციელებლად და დინამიკური მართვის სისტემის დასაწარმად. აუცილებელია XXI საუკუნის ინოვაციური ეკონომიკის შექმნა, რომელიც შეძლებს გლობალურ ეკონომიკაში ნორმალურად შეგუებასა და ღირსეულ კონკურენციას.

ახალი ეკონომიკა ასევე მოითხოვს კომპანიებში სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის გარდაქმნას. მცირე ინოვაციური ბიზნესის მასიური წარმოშობა მთელი სამეწარმეო სექტორის ფუნქციონირებას შეცვლის. შეიცვლება თვით სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების დაფინანსების აქცენტები და საკვლევო პროექტების ფორმირების პრინციპები. გაცილებით გადიდება ინვესტიციები იმ პროექტებში, რომლებიც ახალი სახეობის ბიზნესს, წარმოების ახალ მიმართულებებს შექმნიან. შესაბამისად გაძლიერდება იმ კვლევით სახეობებზე მოთხოვნა, რომლებიც საკვანძო ტექნოლოგიებს გამოავლენენ და შემოსავლების მდგრად და ხანგრძლივ ზრდას უზრუნველყოფენ. დიდ მნიშვნელობას შეიძენს არა მარტო თვით ახალი ტექნოლოგიები, არამედ მათი დამუშავების ხერხები, საზოგადოების ახალი გამოწვევები.

ასეთ პირობებში მეტად მნიშვნელოვანი იქნება ყველა დონის სპეციალისტების მაღალი კვალიფიკაცია. სამრეწველო კომპანიები საქონლის წარმოებასა და მიწოდებასთან ერთად სულ უფრო მეტად ისეთ ფუნქციებსაც შეასრულებენ, რომლებიც ინოვაციურ გადაწყვეტილებებთან დაკავშირდება. უპირატესობას კი ის კომპანიები შეიძენენ, რომლებიც მომხმარებლებთან მოქნილ კავშირებს დაამყარებენ და სიახლეებს ოპერატიულად დანერგავენ.

ასეთი სტრატეგიის პირობებში გადამწყვეტ მნიშვნელობას შეიძენს ცოდნის მართვის ოპტიმალური სისტემის გამოყენება. ეკონომიკის რეფორმირების პროცესები უცილობლად მოითხოვს საკადრო უზრუნველყოფის სფეროში სიღრმისეულ ცვლილებებს. საკითხი შეეხება განათლების დონეს, დასაქმებას, პერსონალის ფუნქციებს, მომუშავეთა შორის ურთიერთობის ფორმებსა და ა.შ.

ამ მიმართულებით ეკონომიკურად წარმატებული ქვეყნები დღესაც აქტიურ პოლიტიკას ატარებენ. მაგ., სამეცნიერო-კვლევით სფეროში დასაქმებული სამეცნიერო-საინჟინრო კადრების რაოდენობა აშშ-ში, 1980-2003 წლებში 651 ათასიდან 1.3 მლნ კაცამდე გაიზარდა. 1995-2004 წლებში მეცნიერ-მკვლევართა რიცხვი ყოველწლიურად საშუალოდ 5%-ით გადიდდა, რაც 3-ჯერ აღემატება საერთო დასაქმების ზრდის ტემპს. მეცნიერთა და ინჟინერთა რაოდენობა 2002-2012 წლებში 26%-ით გაიზარდა საერთო დასაქმების 15%-ანი ზრდის საპირისპიროდ.

გადიდება მოთხოვნა მაღალი დონის სამეცნიერო-საგანმანათლებლო კადრებზე, განსაკუთრებით ახალ, წინათ არარსებულ პროფესიებზე, რომლებსაც ხელეწიფებათ ახალი სახეობის პროდუქციის შექმნა, წარმოების ახლებური მართვა.

ახალი პროფესიები ძირითადად გამოყენებული იქნება სამეცნიერო-კვლევით, კომპიუტერულ და მონაცემთა დამუშავების მომსახურებაში, ქიმიურ მრეწველობაში, ფარმაცევტიკაში, კომუნიკაციური, სამეცნიერო და საზოგადოებრივი მოწყობილობების ხელსაწყოთმშენებლობაში და ა.შ. მაგ., სამეცნიერო-ტექნოლოგიური მომსახურების მოცულობა აშშ-ში 1977 წლის 5.8 მილიარდი დოლარიდან, 2003 წელს 13.8 მილიარდ დოლარამდე ანუ 138%-ით გაიზარდა. ამ სფეროში თავმოყრილია შრომითი რესურსების მნიშვნელოვანი ნაწილიც, სახელდობრ, აშშ-სა და იაპონიაში – დასაქმებულთა საერთო რაოდენობის 75% [7, გვ. 49].

ახალი თაობის პროფესიული აღზრდა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მეცნიერების სხვადასხვა დარგის ურთიერთგამდობობასა და ურთიერთზემოქმედებაზე. ამ მხრივ განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა საინჟინრო და საბუნებისმეტყველო დისციპლინებში (ბიოლოგია, ფიზიკა, მათემატიკა და სხვ.) სამეცნიერო-კვლე-

ვითი დამუშავების ახალ სფეროებს. უკვე იკვეთება ისეთი ახალი კომპლექსური დისციპლინა, როგორცაა „მომსახურების მეცნიერება“ (services science). იგი მოიცავს ცოდნას კომპიუტერული მეცნიერებებიდან, სამრეწველო ინჟინერიიდან, მათემატიკიდან, მმართველობითი და იურიდიული მეცნიერებებიდან. ეს მეცნიერება ქმნის ინტელექტუალურ საფუძველს ბიზნეს-პროცესების პრობლემათა გადასაწყვეტად.

აქტიურად მუშავდება ახალი სასწავლო პროგრამები: სერვისული მართვა, მარკეტინგული კვლევა, კონსულტაციური მომსახურება, ორგანიზაციული კულტურა, სერვისული ინჟინირინგი, საინფორმაციო-ტექნოლოგიურ სერვისულ სისტემაში არქიტექტურა და დიზაინი და ა.შ.

ამ დისციპლინების დაუფლებით ახალგაზრდებს შეეძლება უფრო რთული ფუნქციების შესრულება, მომსახურების სფეროში მრავალი ახალი პრობლემის გადაწყვეტა, ბიზნეს-პროცესების ანალიზის დროს არსებული სპეციფიკური მეთოდისა და ხერხების პრაქტიკულად გამოყენება და სხვ.

არსებითად შეიცვლება დაქირავებული შრომისადმი დამოკიდებულებაც. გაიზრდება მოთხოვნა იმ კადრებზე, რომლებიც სამეცნიერო-ტექნიკურ სპეციალიზაციასთან ერთად კარგად იქნებიან დაუფლებული მენეჯერის, ანალიტიკოსისა და კონსულტანტის პროფესიებს.

ინოვაციური პროცესების ტრანსფორმაციამ ახალი ეკონომიკის განვითარების სპეციფიკური წყაროებიც წარმოაჩინა, რომელთა შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ცოდნა და გონივრული იდეები. სწორედ ისინი წარმოადგენენ წარმოების ეფექტიანობის ამაღლების იმ ძირითად ფაქტორებს, როგორცაც გლობალიზაცია და თანამედროვე დინამიკური კონკურენცია მოითხოვს.

3. დასკვნა

ახალი ეკონომიკის პირობებში სახელმწიფო სტრატეგიის ერთ-ერთი ცენტრალური საკითხი გახდება ინოვაციური განვითარების ეროვნული პროგრამის შემუშავება, რომელშიც მთავარ რესურსად მეცნიერთა, ინჟინერთა, გამოგონებელთა, მენეჯერთა და სხვათა მაღალკვალიფიციური კადრების მომზადება, მათი მუშაობის სტიმულირება და ეფექტური გამოყენება იქნება მიზნული.

ლიტერატურა

1. Мировая экономика: прогноз до 2020 года. Под ред. акад. А.А. Дынкина. М.: Магистр, 2007. С. 467.
2. Гришин И. М. Развитие в развитых странах // Мировая экономика и международные отношения. М., 2008, №5. С.90-102.
3. Мозиас П.М. Идеология экономических реформ в Китае: основные этапы эволюции // Мировая

экономика и международные отношения. М., 2007, №11. С.62-68.
4. Скороходова Н. С. Научно-технические достижения Индии // Мировая экономика и международные отношения. М., 2008, №5. С.112-117.
5. Рогов С.А. Обоснованный прогноз мирового развития // Мировая экономика и международные отношения. М., 2007, №11. С.107-110.

6. Porter M., Stern S. The New Challenge to Americas Prosperity: Finding from the Innovation Index. USA, Washington, Journal “Business America”, 1999, №7, P. 12.
7. Лебедева Е.А. Инновационное развитие и образование // Мировая экономика и международные отношения. М., 2007, №12. С.45-54.
8. Science and Engineering Indicators. USA, Washington, Journal “Business America”, 2006, №7, P. 3-7.

UDC 338.24
THE CHARACTERISTICS OF STATE INNOVATIVE DEVELOPMENT AND ITS EVALUATION CRITERIA
Jolia G., Jolia N., Jolia K.

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are highlighted the cardinal changes in the world economy, that created the perspectives for innovative economics development. The above-mentioned changes are relevant to all fields of society activities, that will significantly change the mechanisms of social-economic functioning. The preference is given to the creating of new knowledge, its spread and reasonable usage.

There are shown the indicators of innovation level evaluation of the country economics and the main directions of its competition increase on an international area. It is explained, that the special attention will be paid to the development of high technological fields, motivation of scientific employees and engineering-technical personnel activities, increase of investments in research spheres, etc.

Key words: outsourcing; globalisation; investment; innovation; internet; commercialization; communication; convergence; competition.

УДК 338.24
ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА И КРИТЕРИИ ЕГО ОЦЕНКИ
Джолия Г. П., Джолия Н. Г., Джолия К. Г.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Освещены кардинальные изменения, протекающие в мировой экономике, что создало перспективы формирования инновационной экономики. Указанные изменения касаются всех сфер общественной деятельности, что существенно изменит механизмы функционирования социально-экономических структур. Преимущество будет предоставляться созданию, распространению и разумному применению новых знаний.

В статье приведены показатели оценки инновационного уровня экономики страны и основные направления повышения его конкурентоспособности на мировой арене. Отмечено, что в будущем особое внимание будет уделяться развитию высокотехнологических отраслей, активизации деятельности научных сотрудников и инженерно-технического персонала, увеличению инвестиций в сферу исследований и т.д.

Ключевые слова: аутсорсинг; глобализация; инвестиция; инновация; интернет; коммерциализация; коммуникация; конвенгенция; конкуренция.

*შემოსვლის თარიღი 28.10.2008
მიღებულია დასაბუჱდად 05.11.2008*

შპს 343

საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკური და სამართლებრივი ასპექტების შედარებითი ანალიზი

ო. ქონორაძე, ნ. კაჭარავა*

სახოგადოებრივი მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: nati_natia@mail.ru

რეზიუმე: ეროვნულ უსაფრთხოებას აბსოლუტური პრიორიტეტი აქვს პოლიტიკის სხვა საკითხებთან შედარებით. მეცნიერულად გააზრებული ეროვნული უსაფრთხოების სისტემა ემსახურება ქვეყნის ძირითადი ფასეულობების: სახელმწიფოს სუვერენიტეტის, უსაფრთხოების, ტერიტორიული მთლიანობის, კულტურული თვითმყოფადობის შენარჩუნება-განმტკიცებას და უმაღლეს სახელმწიფო ორგანოთა განსაკუთრებულ გამგებლობას განეკუთვნება. საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პრობლემების სპეციფიკურობის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია მისი გეოპოლიტიკური და გეოეკონომიკური მდებარეობა. საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკის ერთ-ერთი ძირითად მიმართულებასა და პრიორიტეტს წარმოადგენს საქართველოს ინტეგრაცია ევროპულ და ევროატლანტიკურ პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და უსაფრთხოების სისტემებში.

საკვანძო სიტყვები: უსაფრთხოება; სამართალი; სახელმწიფო; გეოპოლიტიკა; ეროვნული.

1. შესავალი

XXI საუკუნის დასაწყისში განვითარებულმა გეოპოლიტიკურმა პროცესებმა საქართველო, როგორც სუვერენული სახელმწიფო, ახალი რეალობის წინაშე დააყენა. დრომ და ვითარებამ შინაარსობრივად ახალი მითხვენები წაუყენა ჩამოყალიბების პროცესში მყოფ სახელმწიფოს, რომელთა შორის ერთ-ერთი უმთავრესია ეროვნული უსაფრთხოება. ეროვნულ უსაფრთხოებას კი აბსოლუტური პრიორიტეტი აქვს პოლიტიკის სხვა საკითხებთან შედარებით. დღეს ეროვნული უსაფრთხოების პრობლემების მოგვარების საკითხი განსაკუთრებული სიმწვავეით დგება საქართველოსთვის, რადგან შექმნილი პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა საფრთხეს უქმნის როგორც მთლიანად სახელმწიფოს, ასევე მის თითოეულ მოქალაქესა და მთლიანად საზოგადოებას.

მეცნიერულად გააზრებული ეროვნული უსაფრთხოების სისტემა ემსახურება ქვეყნის ძირითადი ფასეულობების: სახელმწიფოს სუვე-

რენიტეტის, უსაფრთხოების, ტერიტორიული მთლიანობის, კულტურული თვითმყოფადობის შენარჩუნება-განმტკიცებას და უმაღლეს სახელმწიფო ორგანოთა განსაკუთრებულ გამგებლობას განეკუთვნება.

კვლევის პროცესში გამოვიყენეთ ჩვენ მიერ შემუშავებული გეოპოლიტიკური მდგომარეობის ანალიზის მეთოდი, რომელიც დაგვეხმარა საერთაშორისო და რეგიონალურ დონეზე არსებული საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების ასპექტების ანალიზში. გთავაზობთ ამ მეთოდის სქემას: მსოფლიოში (რეგიონში) ძალის პოლუსების განსაზღვრა; პოლუსებში ძალის ცენტრების განსაზღვრა; ძალის ცენტრების ეკონომიკური სიძლიერის ანალიზი; ძალის ცენტრების სამხედრო პოტენციალების შეფასება და ანალიზი; ძალის ცენტრებში შიგაპოლიტიკური სიტუაციის შეფასება და ანალიზი; საერთაშორისო (რეგიონალური) პოლიტიკური მდგომარეობის შეფასება; საერთაშორისო (რეგიონალური) პოლიტიკური სიტუაციის განვითარების პროგნოზის შემუშავება [3].

კვლევისა და დასკვნების გაკეთებისას გავითვალისწინეთ სამი აუცილებელი ასპექტის ურთიერთმიმართება: სასურველი, ხშირად იდეალის სახით და იდეალის საფუძველზე პრობლემის გადაწყვეტა; შესაძლებელი ანუ მისი გადაწყვეტის ალტერნატიული ვარიანტი; რეალური ანუ მოცემული საკითხების დამუშავებისა და რეალიზაციის ოპტიმალური ვარიანტი.

საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პრობლემების სპეციფიკურობის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია მისი გეოპოლიტიკური მდებარეობა. სახელმწიფოს გეოპოლიტიკური მდებარეობა ანუ სახელმწიფოს მდებარეობა ძალის ძირითად ცენტრებთან მიმართებაში წარმოადგენს გეოპოლიტიკის ძირითად კატეგორიას. ეს მდებარეობა შეიძლება იყოს ცენტრალური (ძალის ცენტრი), პერიფერიული, ბუფერული (ძალის ცენტრებს შორის შუალედური მდებარეობა).

2. ძირითადი ნაწილი

კატეგორიის “სივრცე” პოლიტიკური და სამართლებრივი ასპექტების შედარებითი ანალიზი, ტრადიციული გეოპოლიტიკური გაგებით, შეიცავს თავის თავში როგორც საკუთარ ფიზიკურ სივრცეს (ტერიტორიას), ასევე მის გეოგრა-

ფიულ ველს (გეოგრაფიული ურთიერთკავშირი). ანუ სივრცე არ არის ტერიტორიის სინონიმი, ის უფრო ფართო კატეგორიაა, ვიდრე ტერიტორიის კატეგორია.

სივრცეს, რომელსაც აკონტროლებს სახელმწიფო ან სახელმწიფოთა კავშირი ეწოდება გეოპოლიტიკური ველი. გთავაზობთ მსგავსი ველების კლასიფიკაციას: ენდემური ველი (ბერძნული – ენდემოს-ადგილობრივი) – სივრცე, რომელსაც სახელმწიფო აკონტროლებს დიდი ხნის განმავლობაში. ამ ტერიტორიის კუთვნილება მოცემული ეროვნული ერთობის მიერ აღიარებულია მეზობლების მიერ; სასაზღვრო ველი – ტერიტორია, რომელიც იმყოფება მოცემული სახელმწიფოს კონტროლის ქვეშ, მაგრამ არ არის სათანადოდ ათვისებული დემოგრაფიულად, ეკონომიკურად და პოლიტიკურად. ხშირ შემთხვევაში, ამგვარ ველს წარმოადგენს ეროვნული უმცირესობებით დასახლებული სივრცე. მოსაზღვრე სახელმწიფოები საექსტოდ მიიხნევენ ამ ტერიტორიების კუთვნილების საკითხს, მაგრამ არ განიხილავენ მათ, როგორც საკუთარ ტერიტორიებს; ჯვარედინი ველი – სივრცე, რომელზეც პრეტენზიას აცხადებს რამდენიმე მოსაზღვრე სახელმწიფო; ტოტალური ველი – ეროვნული ერთობის კონტროლის ქვეშ მყოფი უწყვეტი სივრცე; გეოპოლიტიკური საყრდენი წერტილი – ტერიტორია, რომელიც იმყოფება ტოტალური ველის მიღმა, რომელსაც აკონტროლებს რომელიმე სახელმწიფო, მაგრამ ამ ტერიტორიისაკენ მიმავალ კომუნიკაციებს აკონტროლებს სხვა სახელმწიფო ან სახელმწიფოები; მეტაველი – სივრცე, რომელსაც ერთდროულად რამდენიმე სახელმწიფო ითვისებს. ხშირ შემთხვევაში, მსგავსი ათვისება მიმდინარეობს გარე გეოპოლიტიკური ზეწოლის პირობებში [5, გვ. 24-25].

გეოპოლიტიკურ სივრცეზე კონტროლის მრავალფეროვანი ფორმები ოდითგანვე ცნობილია. ესენია: სამხედრო, პოლიტიკური, ეკონომიკური, დემოგრაფიული, საკომუნიკაციო, რელიგიური და სხვა. თანამედროვე პირობებში დიდ როლს ასრულებს საინფორმაციო-იდეოლოგიური, ტექნოლოგიური და კულტურულ-ცივილიზაციური კონტროლის ფორმები. კონტროლის ეს ფორმები, ხშირ შემთხვევაში, გამოიყენება სხვადასხვა კომბინაციური შესამების სახით, რამეთუ გეოპოლიტიკური მიდგომა მოითხოვს სახელმწიფოთაშორისი ურთიერთმოქმედების ყველა ფაქტორის გათვალისწინებას. ეს ფაქტორებია: გეოგრაფიული, ეკონომიკური, სამხედრო, დემოგრაფიული, პოლიტიკური, კულტურულ-რელიგიური, ეთნიკური, ინფორმაციული.

მნიშვნელოვან გეოპოლიტიკურ კატეგორიათა რიცხვს განეკუთვნება აგრეთვე პოლიტიკური სივრცის ცნება, რომელიც შემოფარგლულია საზღვრებით. სახელმწიფოს ერთ-ერთ ძირითად

ნიშანს წარმოადგენს პოლიტიკური სივრცე. გეოპოლიტიკაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სივრცული ურთიერთობები სახელმწიფოებს შორის. ამ როლშია საზღვრები. საზღვრების გეოპოლიტიკური პრობლემა წარმოიშობა ყოველთვის, როგორც კი იწყება ბრძოლა პოლიტიკურ სივრცეზე კონტროლის, მიერთებისა და ათვისებისათვის. საზღვრები, სახელმწიფოებს შორის წარმოადგენს მათი ინტერესების პოლიტიკურ-სტრატეგიულ გამმიჯნველ ხაზს. სასაზღვრო სივრცე – ქვეყნის ის ნაწილი, რომელიც უშუალოდ ემიჯნება სახელმწიფო საზღვარს და თავისი ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური პირობებიდან გამომდინარე, სამხედრო თვალსაზრისით, ტაქტიკურ-გეოგრაფიულ თავისებურებებს ქმნის.

ეროვნული სახელმწიფოების იურისდიქციის მიღმა მდებარე ტერიტორიებს, საერთაშორისო სამართლის ნორმების თანახმად, ეწოდება საერთაშორისო ტერიტორია და ეს არის სივრცე, რომელზეც არ ვრცელდება რომელიმე სახელმწიფოს სუვერენიტეტი. იგი განისაზღვრება, როგორც *res communis* ანუ ტერიტორია, რომელიც ყველას ეკუთვნის.

საერთაშორისო ტერიტორიებს ტრადიციულად მიეკუთვნება: ღია ზღვა; საჰაერო სივრცე ღია ზღვის თავზე; ეროვნული იურისდიქციის (კონტინენტური შეღვის) მიღმა მდებარე ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერი; ანტარქტიდა, კოსმოსური სივრცე, მათ შორის მთვარე და სხვა ციური სხეულები.

გაეროს კონვენციამ, საზღვაო სამართლის შესახებ, მსოფლიო ოკეანე და ზღვები განსხვავებული სამართლებრივი რეჟიმის მქონე 9 ზონად დაყო: შიგა წყლები; ტერიტორიული ზღვა; მიმდებარე ზონა; განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონა; განსაკუთრებული თევზჭერის ზონა; არქიპელაგური წყლები; კონტინენტური შეღვი; ღია ზღვა; ღია ზღვის ფსკერი.

საერთაშორისო სამართლის ნორმების შესაბამისად (United Nations Convention on Law of the Sea (UNCLOS), ტერმინი “ღია ზღვა” აღნიშნავს ზღვის ყველა იმ ნაწილს, რომელიც არ შედის რომელიმე სახელმწიფოს შიგა წყლებში ან ტერიტორიულ ზღვაში (UNCLOS I - 1958 წლის 29 აპრილის კონვენციის სტ.1). ღია ზღვა გახსნილია ყველა ერისათვის და არც ერთ სახელმწიფოს არა აქვს უფლება მისი რომელიმე ნაწილი დაუქვემდებაროს თავის იურისდიქციას. ღია ზღვის თავისუფლება, რომელიც კრძალავს რომელიმე ერის მიერ მის დასაკუთრებას, გარანტირებულია შემდეგი პირობებით: ნაოსნობის თავისუფლება; თევზის რეწვის თავისუფლება; წყალქვეშა კაბელებისა და მილსადენების გაყვანის თავისუფლება; ღია ზღვის თავზე ფრენის თავისუფლება (UNCLOS I - 1958 წლის 29 აპრილის კონვენციის სტ. 2).

1982 წელს მიღებულმა გაეროს კონვენციამ (UNCLOS III) საზღვაო სამართლის შესახებ გააფართოვა ღია ზღვის თავისუფლების პირობები. იმ დროიდან მოყოლებული ღია ზღვის თავისუფლება ვრცელდება არა მარტო ზღვისპირა სახელმწიფოებზე, არამედ იმ სახელმწიფოებზეც, რომლებსაც არა აქვთ ზღვაზე გასასვლელი და აქვთ: ნაოსნობის თავისუფლება; ფრენის თავისუფლება; წყალქვეშა კაბელებისა და მილსადენების გაყვანის თავისუფლება (1982 წლის კონვენციის VI ნაწილის დაცვით); ხელოვნური კუნძულებისა და სხვა სახის დანადგარების აგების თავისუფლება, საერთაშორისო სამართლის ნორმებით დაშვებული (1982 წლის კონვენციის VI ნაწილის დაცვით); თევზის რეწვის თავისუფლება (1982 წლის კონვენციის II განყოფილებაში მოცემული პირობების დაცვით); სამეცნიერო კვლევის წარმოების თავისუფლება (1982 წლის კონვენციის VI და XIII ნაწილების დაცვით);

საპაერო სივრცის ზედა ზღვარს წარმოადგენს დედამიწის სივრცის საზღვარი მასსა და კოსმოსს შორის. დედამიწის სივრცის საზღვარში გულისხმობენ ბურთულისმაგვარ ზედაპირს, რომელიც იმეორებს დედამიწის კონფიგურაციას და განლაგებულია მისი ზედაპირიდან (ზღვის დონე) რაღაც მანძილზე (110 კმ) [6, გვ. 37].

ეროვნული იურისდიქციის გარეთ მდებარე ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერი გაეროს 1982 წლის კონვენციის თანახმად, გამოცხადებულია კაცობრიობის საერთო მემკვიდრეობად (1982 წლის კონვენციის პრეამბულის პუნქტი №6). კონტინენტური შელფის მიღმა მდებარე ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერმა მიიღო ზღვის ფსკერის საერთაშორისო რაიონის სახელი და იგი არ ექვემდებარება ეროვნულ მითვისებას ანუ როგორც არის დაფიქსირებული კონვენციის 137-ე სტატიაში – არც ერთ სახელმწიფოს არა აქვს უფლება პრეტენზია განაცხადოს სუვერენიტეტზე ან სუვერენულ უფლებებზე ან განახორციელოს ისინი ამ რაიონის რომელიმე ნაწილზე ან რესურსებზე და რომ არც ერთ სახელმწიფოს, ფიზიკურ ან იურიდიულ პირს არ შეუძლია მითვისოს მათი რომელიმე ნაწილი.

საერთაშორისო ტერიტორიის ამ სახეობის სტატუსს ახასიათებს რამდენიმე მნიშვნელოვანი მახასიათებელი: ეროვნული იურისდიქციის გამორიცხვა; მასზე საქმიანობა მთელი კაცობრიობის საკეთილდღეოდ (სტატია №140); მხოლოდ მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენება (სტატია №141); ტერიტორიის (რაიონის) რესურსებზე (ეკუთვნის მთელ კაცობრიობას) ყველა უფლების განხორციელება ეკუთვნის საზღვაო ფსკერის სპეციალურ საერთაშორისო ორგანოს (სტატია №153-ს ნაწილი I); რესურსების პარალელური დამუშავება (სტატია №153-ს ნაწილი II, პუნქტი “ბ”); მისი არცნობა მსოფლიოს მრავალი წამყვანი სახელმწიფოს მიერ. მაგალითად, 1984 წელს აშშ-მა, დიდმა ბრიტანეთმა, გერმანია და კიდევ ხუთმა სახელმწიფომ დადეს სეპარატისტული ხელშეკრულება მსოფლიო ოკეანის პერსპექტიულ რაიონებში მინერალური რესურსების დამუშავების შესახებ და, შესაბამისად, იგნორირება გაუკეთეს 1982 წლის კონვენციის ნორმებს.

კოსმოსური სივრცე ასევე არ ექვემდებარება ეროვნულ მითვისებას. კოსმოსური სივრცე, მთვარისა და სხვა ციური სხეულების ჩათვლით, ღიაა კვლევისა და გამოყენებისათვის, ნებისმიერი სახელმწიფოსათვის ყოველგვარი დიკრიმინაციის გარეშე თანასწორუფლებიანობის საფუძველზე და საერთაშორისო სამართლის ნორმების შესაბამისად თავისუფალი დაშვება ციური სხეულების ნებისმიერ რაიონში (1967 წლის 27 იანვარის ხელშეკრულება “სახელმწიფოთა მოღვაწეობის პრინციპები კოსმოსური სივრცის კვლევისა და ათვისების შესახებ”, სტატია №1).

საზღვრები წარმოადგენს სუვერენიტეტების მოქმედების სფეროების გამყოფ ხაზებს. პოლიტიკური საზღვარი, ერთდროულად, წარმოადგენს მოცემული სახელმწიფოს საგარეო გარსს და მის მეზობლებთან კონტაქტის ხაზს. პოლიტიკური, იდეოლოგიური, ლინგვისტური და რელიგიური განსხვავებების მიუხედავად სახელმწიფო საზღვარი წარმოადგენს უნივერსალური ხასიათის ერთადერთ ნორმას.

საზღვრები ხელს უწყობს სახელმწიფოების მიერ თავის თავის, როგორც ერთიანი მთელის აღქმას, რომელიც განსხვავდება სხვა სახელმწიფოებისაგან და რომელსაც საკუთარ ტერიტორიაზე გააჩნია უცილობელი სუვერენიტეტი.

სახელმწიფოებრივი ინტერესების რეალიზაციის მექანიზმის განხილვისას დგება კანონზომიერი კითხვა: პოლიტიკის, ზნეობისა და სამართლის რა პრინციპები და ნორმები უნდა იყოს პრიორიტეტული ამ ინტერესების დაცვის პროცესში?

მოვიყვანოთ მაგალითი: სსრკ-ს თავდასხმა ფინეთზე 1939 წელს. აგრესიის ამ ფაქტმა დიდი ბრიტანეთისა და საფრანგეთის მხრიდან დაიმსახურა კრიტიკა ორი პოზიციით: 1. საერთაშორისო სამართლის თვალსაზრისით და 2. პოლიტიკური პოზიციის კუთხით.

1. საერთაშორისო სამართლის პოზიციებიდან სსრკ-ს კრიტიკის დროს დაყენებულ იქნა საკითხი: ნამდვილად დაარღვია თუ არა სსრკ-მა ერთა ლიგის მიერ მიღებული კონვენცია და თუ დაარღვია რა საპასუხო ზომები უნდა მიეღოთ დიდ ბრიტანეთსა და საფრანგეთს?

2. პოლიტიკურ ჭრილში სსრკ-ს კრიტიკის დროს დადგა საკითხი: დიდი ბრიტანეთის და საფრანგეთის რა ეროვნული ინტერესები იქნა შელახული სსრკ-ს მოქმედებით, როგორ შეიც-

ვალა ძალთა წონასწორობა ევროპაში, რამდენად მოახდინა სსრკ-ს მოქმედებამ გავლენა გერმანიის პოზიციაზე?

ინგლისმა და საფრანგეთმა, როგორც ერთა ლიგის წამყვანმა წევრებმა, სსრკ-ს მოქმედება შეაფასეს, როგორც აგრესიის აქტი და წინადადებით შემოვიდნენ ერთა ლიგიდან სსრკ-ს გარიცხვის შესახებ. ამასთან, მათთვის ძალიან ხელსაყრელი აღმოჩნდა შვედეთის ნეიტრალური პოზიცია, რამაც ხელი შეუშალა სსრკ-თან მათ ომში ჩაბმას. როგორც ცნობილია, შვედეთის მთავრობამ უარი განაცხადა ქვეყნის ტერიტორიაზე ნებისმიერი უცხო ქვეყნების ჯარების შეშვებაზე.

საფრანგეთისა და დიდი ბრიტანეთის საერთაშორისო პოლიტიკის ილუსტრაციის მოცემული მაგალითი წარმოადგენს საერთაშორისო ურთიერთობათა იმ კლასიკურ ნიმუშს, როდესაც გამოიყენება არა იმდენად პოლიტიკური მექანიზმები, რამდენადაც სამართლებრივი [4].

საერთაშორისო ურთიერთობებში უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭება სახელმწიფოთა, როგორც საერთაშორისო პოლიტიკისა და სამართლის სუბიექტების ურთიერთდამოკიდებულების, თანამშრომლობისა და ინტეგრაციის საკითხებს. ეს განსაკუთრებით საგრძნობია დღეს გლობალიზაციის ერაში, როცა ეკონომიკურმა ინტეგრაციამ, კომპლექსურმა ურთიერთდამოკიდებულებამ და ტრანსნაციონალურმა მოვლენებმა ფაქტობრივად წაშალა საზღვრები სახელმწიფოთა შორის და შესამჩნევად შეცვალა საერთაშორისო ურთიერთობების ხასიათი. აქედან გამომდინარე, საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკის ერთ-ერთი ძირითად მიმართულებასა და პრიორიტეტს წარმოადგენს საქართველოს ინტეგრაცია ევროპულ და ევროატლანტიკურ პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და უსაფრთხოების სისტემებში. ჩრდილო-ატლანტიკური ხელშეკრულების ორგანიზაციასთან (North Atlantic Treaty Organization – NATO) თანამშრომლობა ხელს შეუწყობს საქართველოში დემოკრატიული ღირებულებების განმტკიცებას, დემოკრატიული რეფორმების განხორციელებას, განსაკუთრებით თავდაცვის სფეროში, ასევე უსაფრთხო და სტაბილური გარემოს ჩამოყალიბებას. NATO-ში გაწევრიანებით საქართველო მიიღებს სამხედრო და პოლიტიკური უსაფრთხოების გარანტიებს [2].

დღეს საქართველოსთვის გეოპოლიტიკური მდებარეობის პარალელურად უდიდეს მნიშვნელობას იძენს მისი გეოეკონომიკური მდებარეობა, კასპიის ენერგორესურსების გამო, ბევრი ხელის შემშლელი ფაქტორის მიუხედავად. ფაქტორები კი მრავლად არის: რუსეთის გააფთრებული წინააღმდეგობა, დასავლეთი კი ერიდება რუსეთთან პირდაპირ კონფრონტაციას, სატრანსპორტო კომუნიკაციების მშენებლობის დიდი

მასშტაბურობა და სიძვირე, რეგიონის არასტაბილურობა, კასპიის ნავთობის მარაგების მოცულობის და სტატუსის გაურკვეველობა, მონაწილე ქვეყნებისა და კომპანიების შეუთანხმებლობა და სხვ.

გეოეკონომიკის შესწავლის სფეროში შედიან არა მარტო სახელმწიფო და რეგიონალური სტრუქტურები, არამედ საერთაშორისო სტრუქტურებიც – ეკონომიკური, საფინანსო და ინტეგრაციული გაერთიანებები, ტრანსნაციონალური კორპორაციები, ევრორეგიონები, თავისუფალი ეკონომიკური ზონები, აგრეთვე გეოპოლიტიკური სუბიექტები (ან ბლოკები).

გეოეკონომიკური კვლევები ატარებენ როგორც პოზიტიურ, თეორიულ, ასევე ნორმატიულ, პრაგმატულ ხასიათს, რაც გამოიხატება რეალური ღონისძიებების ჩასატარებლად აუცილებელი წინადადებების ფორმულირებაში, რომლებიც მიმართულია საშინაო და საგარეო ეკონომიკური პოლიტიკის კორექტირებაზე, გარკვეული სახელმწიფოს ან ზეეროვნული ბლოკების გეოეკონომიკური პოზიციის გაუმჯობესების მიზნით გრძელვადიან სტრატეგიულ დაგეგმარებაზე, კერძოდ, მათი კონკურენტუნარიანობის ამაღლებაზე.

გეოეკონომიკის მიერ რეკომენდებულ ღონისძიებებში შედის როგორც თავდაცვითი (პროტექციონისტული, მერკანტილისტური), ასევე შემტევი ხასიათის მოქმედებები, დაკავშირებული ეკონომიკურ (სავაჭრო, ტექნოლოგიურ, სავალუტო) ომებთან, ეკონომიკურ დაზვერვასთან (მათ შორის ეკონომიკურ შპიონაჟთან) და კონტრდაზვერვასთან და სხვა.

გეოეკონომიკური ფაქტორების გათვალისწინება წარმოადგენს ქვეყნის სტრატეგიის განსაზღვრის საფუძველს, რომელიც პასუხობს მისი განვითარების მოთხოვნებსა და ეროვნულ-სახელმწიფოებრივ ინტერესებს. მთავარი გეოეკონომიკურ პოლიტიკაში არის სახელმწიფოს მზადყოფნა მსოფლიო ბაზარზე ეროვნული ეკონომიკის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის საჭირო პირობების შექმნაში.

3. დასკვნა

სახელმწიფოებრივი ინტერესების ანალიზის დროს ბევრი პრობლემა ავტომატურად იხსნება, რამეთუ უმთავრესი სახელმწიფოებრივი ინტერესები ჩამოყალიბებულია საერთაშორისო დოკუმენტებში: გაეროს წესდებაში, ჰელსინკის თათბირის დასკვნით აქტში და სხვა. საერთაშორისო სამართლის მსგავს წყაროებში დაფიქსირებულია ქვეყნის ან ქვეყანათა ჯგუფის პოლიტიკური დამოუკიდებლობა, მათი ფიზიკური გადარჩენის პირობები, საზღვრების ხელშეუხებლობა, საშინაო საქმეებში გარე ძალების ჩარევის დაუშვებლობა და სხვა.

ქვეყნის სახელმწიფოებრივი ინტერესების სახით შეიძლება გამოდიოდეს სანედლეულო ბა-

ზის გაზრდა და მის საფუძველზე ქვეყნის ეკონომიკური, სამხედრო, საფინანსო, სამეცნიერო-ტექნიკური და სხვა სიმძლავრეების გაზრდა; მისი გეოპოლიტიკური გავლენის გაზრდა, მოსახლეობის კეთილდღეობის ზრდა; საზოგადოების კულტურული, ზნეობრივი, ინტელექტუალური პროგრესი.

საქართველოს სახელმწიფოებრივი ინტერესების შინაარსის ფორმირებას ახდენს ქვეყნის გეოგრაფიული მდებარეობის სპეციფიკა, შიგნითპოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური სიტუაცია, ეროვნულ-კულტურული და ცივილიზაციური თავისებურებები, მსოფლიო თანამეგობრობაში ქვეყნის ავტორიტეტის დონე. ამასთან, განსაკუთრებულ როლს ასრულებს გეოგრაფიული, ბუნებრივ-სანედლეულო და ეკონომიკური ფაქტორები.

საქართველოს ეროვნული ინტერესების მთელი კომპლექსი განხილული უნდა იყოს დინამიკაში. მათგან ყველაზე დიდი კუთრი წონა აქვს საერთაშორისო სამართლის ნორმებით დამტკიცებულს. სამართლიანად შეიძლება ჩაითვალოს ქვეყნის ის ინტერესები, რომლებიც არ არღვევენ სხვა სახელმწიფოების ინტერესებს. მაგრამ არ უნდა დაგვაიწყდეს მთავარი: “სახელმწიფოებრივი ინტერესის” შინაარსი ობიექ-

ტურია, მაგრამ მის ინტერპრეტირებას ახდენენ სუბიექტები – ჰეგემონი სახელმწიფოები საკუთარი ინტერესების შესაბამისად. ამ სახელმწიფოებში კი ძალის მთავარ ცენტრებს წარმოადგენს მძლავრი ტრანსნაციონალური კორპორაციები, რომელთა ძირითადი სამიზნეებია ბუნებრივი რესურსები და მზა პროდუქციის გასაღების ბაზრები.

ლიტერატურა

1. საქართველოს კონსტიტუცია. თბილისი: იურიდიული ფირმა „ბონა კაუზა“, 2005.
2. საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების კონცეფცია. თბილისი, 2005.
3. ოთარ ქოჩორაძე. გეოპოლიტიკა. თბილისი: ESM თბილისის გამომცემლობა, 2007.
4. Morgenthau Hans J. Politics Among Nations. The Struggle for Power and Peace. Second Edition, Alfred a. Knopf New York, 1955.
5. Нартов Н.А. Геополитика. М.: ЮНИТИ, 2000.
6. Ушаков Н.А. Международное право: основные термины и понятия. М.: ИПИ РАН, 1996.
7. Моро-Дефарж Ф. Введение в геополитику. Москва: Конкорд, 1996.

UDC 343

COMPARATIVE ANALYSIS OF POLITICAL AND LEGAL ASPECTS OF NATIONAL SAFETY OF GEORGIA

O. Kochoradze, N. Kacharava

Department of social science, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: National safety has an absolute priority compared to other problems of politics.

Scientifically substantiated safety system serves for preservation and strengthening of the basic values of the country: State sovereignty, safety, territorial integrity, culture uniqueness and applies to the special governance by higher state organs.

One of the main reasons of the specificity of Georgian state safety problems is its geopolitical and geoeconomical location.

One of the main directions and priority of Georgian national safety problem is integration of Georgia in European and Euro-Atlantic political, economical and safety systems.

Key words: safety; law; state; geopolitics; national.

УДК 343
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ГРУЗИНСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ
ПОЛИТИЧЕСКОЙ И ПРАВОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

О. Кочорадзе, Н. Качарава

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

Резюме: Национальная безопасность имеет абсолютный приоритет по сравнению с остальными политическими вопросами.

Научно обоснованная система национальной безопасности служит основным государственным ценностям: государственному суверенитету, безопасности, территориальной целостности, сохранению и упрочнению самобытности культурного самоутверждения и относится к высшим государственным органам правления.

Одной из основных причин специфических проблем национальной безопасности Грузии является ее геополитическое и геоэкономическое месторасположение.

Одним из основных направлений и приоритетов грузинской национальной политики является грузинская интеграция в европейскую и евроатлантическую политическую и экономическую системы безопасности.

Ключевые слова: безопасность; право; государство; геополитика; национальный.

შემოსვლის თარიღი 05.10.2008
მიღებულია დასაბუჭდად 21.10.2008

ავტორთა საბიებელი

აბრალავა ა. 105	მსხილაძე ნ. 15, 20	ჯოლია ნ. 114, 119
აბრამიშვილი გ. 90, 95	რუხაძე თ. 34	ჯოლია ქ. 114, 119
აფაქიძე თ. 90, 95	სარჯველაძე ნ. 34	Абуладзе Н.Г. 86
ბალიაშვილი გ. 34	სიჭინავა გ. 85	Барбакадзе М.Ю. 76
ბარკალაია ბ. 102	ქაჯაია ნ. 39	Бичиашвили Г.Дж. 76
ბეჟანოვი ფ. 34	ქონორაძე ო. 124	Бичиашвили Дж.В. 76, 80
ბიჭიაშვილი ჯ. 85	ქუთათელაძე მ. 109	Бичиашвили З.Дж. 76
ბიჭიაშვილი ზ. 85	ქუთათელაძე ქ. 26, 105	Бичиашвили З.Дж. 80
ბლუაშვილი დ. 44	ქვარაია ი. 15, 20	Квинтрадзе В.И. 73
ბურდულაძე ა. 26	ღურჭუმელია ლ. 34	Маисურაдзе Б.Г. 53
გაბაშვილი ი. 58	ეიფშიძე ზ. 64	Меладзе В.Д. 73
გეგია შ. 39	შერაზადაშვილი თ. 10	Небиеридзе С.С. 53
გიორგელიძე თ. 69	ჩადუნელი ა. 64	Симонгулашвили З.А. 53
გვასალია ბ. 10	ჩორხაული მ. 64	Сичинава Г.И. 76, 80
ზურაბიშვილი ლ. 90, 95	ჩხეიძე ა. 90, 95	Цирдава М.О. 53
იოსებოძე ჯ. 90, 95	ცხომელიძე გ. 30	Челидзе М.Д. 86
კაჭარავა ნ. 124	წერეთელი მ. 48	Шарашидзе Т.В. 53
მალრაძე მ. 26	ჯაფარიძე ნ. 39, 44	Шукакидзе Т.Д. 86
მასარაშვილი ნ. 48	ჯანყარაშვილი დ. 10	
მილაშვილი მ. 58	ჯოლია გ. 114, 119	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების [კრებული](#) არის რეფერირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი - 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი - 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე - 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შესაძლებელია ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე, (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა 5 არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები მეცნიერული კვლევების ახალი შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა
- ჰუმანიტარულ-სოციალური
- ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი.

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქალაქის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალთ;
- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ Acadnux შრიფტი, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტის შრიფტი - Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის თავი უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:
 - უაკ-ს;
 - ავტორის/ავტორების სახელს, მამის სახელს, გვარს;
 - ავტორის/ავტორების ელექტრონული ფოსტის მისამართს;
 - დეპარტამენტის დასახელებას;
 - საკვანძო სიტყვებთ სამივე ენაზე.
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილი უნდა იყოს შესავალი, ძირითადი ნაწილი და დასკვნა;
- ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი შესრულებული უნდა იყოს TIF ფორმატში გარჩევადობით 150 dpi;
- სტატიას უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე;
- სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად სწორმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
- ავტორი/ავტორები პასუხს აგებს/აგებენ სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს:

- ერთი რეცენზია;
- რეცენზენტის CV;
- რეცენზენტის მიერ წარმოდგენილი სამეცნიერო ნაშრომის შესაბამის სპეციალობაში შესრულებული 2 ნაშრომის ქსეროასლი (მონოგრაფია - სატიტულო გვერდი, სარჩევი. სამეცნიერო სტატია - კრებულის სატიტულო გვერდი, სტატიის პირველი გვერდი, სარჩევი).

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

გადაეცა წარმოებას 23.01.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.03.2008. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8. ტირაჟი 100 ეგზ.
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent

სტუ-ს სტამბა, თბილისი, კოსტავას 75