

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

№2(472)



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. მშვენერაძე, 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. Джишкარიани, 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/>



შინაარსი

სამშენებლო

ბ. გეასალია, ნ. ნატროშვილი. სვეტის ოპტიმალური განივი კვეთის გაანგარიშება.....	9
ა. საბეიშვილი. დინამიკური კოეფიციენტის განსაზღვრა სტატიკური ბარე დატვირთვის გათვალისწინებით	15

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

დ. ნანობაშვილი, გ. ნანობაშვილი. შეცდომების კორექტირება მმ-2 სახის ბიომასულსურ კოლში	19
მ. მაღრაძე, ე. ავლოსაშვილი, დ. გაბუნია. ბანათლების ხარისხის უზრუნველყოფის საკითხები საქართველოში	24
ა. ასათიანი. პელაგოპური ურთიერთობის სახეები და ლიფერობის სტილი მენეჯმენტში	27

სამთო-გეოლოგია

გ. ლომსაძე, გ. ლობჯანიძე. ეკონომიკური რეზორმა საქართველოს სამთო მრეწველობაში	31
ი. გუჯაბიძე, რ. მუჯანაძე, ზ. ლებანიძე. ბაბრათის ტაძრის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა	36
ო. ლანჩავა, ზ. ლებანიძე. ბვირაბეში სიბოტა და მასის ბალანსის არასტაციონარული კოეფიციენტების განსაზღვრის ერთი წესის შემსახე.....	40
უ. ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა, დ. ჩუტკერაშვილი, ნ. ქიტიაშვილი. თბილისის ტერიტორიაზე სამშენებლო ძვანულში მიწისქვეშა წყლების მოღონების შემსახე.....	45
მ. ჯაფარიძე. ოპრიბის ბარიტშემცველი კვანძის ენდოგენური გამაღნების ფორმირების სიღრმე.....	51

ძიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია

მ. მჭედლიშვილი, ლ. გეასალია, ნ. ბარათელი. ტრაქტების გადამშრავებით მიღებული კარბონატული ხსნარების აორთქლება-პრისტალიზაციის პროცესის ბამოკვლევა.....	54
გ. მიქაძე, ს. ყურაშვილი, ა. გორდეზიანი, ო. მიქაძე, ნ. მაისურაძე. ოშვიათმიწა ლითონების რელი Fe-Cr-Al სისტემის შენადნობების მხურვალმეღებობის ფორმირებაში	58
გ. მიქაძე, ს. ყურაშვილი, ა. გორდეზიანი, ო. მიქაძე, ნ. მაისურაძე. ქრომისა და ალუმინის ოქსიდების ფორმირებად მხურვალმეღებ შენადნობებზე წარმოქმნილი ფურჩის ზრდის მორფოლოგია	62

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

გ. როყვა, მ. მილაშვილი. ვიტრაჟი მისი სახეობები და დამზადების ტექნიკა.....	66
---	----

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

ა. კობიაშვილი, რ. ქუთათელაძე. ექსპერტული სისტემების გამოყენება
დაპროექტების დიაგნოსტიკისა და სინთეზისათვის72
დ. კაპანაძე, თ. ჟვანია. ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის თანამედროვე
სისტემები.....77
გ. თოდუა. მხები სივრცის კონის - სტრუქტურის შესახებ82

სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა

ზ. ბალამაშვილი, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტოძე, ი. გელაშვილი, მ. ლომიძე. სახმის
ჩარხის მიმართული მძანოზმის სისტემაში მიყოლის პროცესის კინემატიკა86
ზ. ბალამაშვილი, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტოძე, ი. გელაშვილი,
ე. ქრისტესიაშვილი. რთულპროფილიანი დეტალების დასამუშავებელი სახმის
ჩარხის მიმართული მძანოზმის კინემატიკური კვლევა.....89
გ. შარაშენიძე, მ. დოლიძე, ნ. მღებრიშვილი, ს. შარაშენიძე. ელექტრომატარებლის
ძრავიანი ვაბონის ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა ხუნდების ორმხრივი
დაწოლით92
გ. შარაშენიძე, პ.კურტანიძე, ს. შარაშენიძე, თ.ნადირაძე. ვაბონების სამუხრუჭო
ბერკეტული გადაცემების ოპტიმალური სქემების დამუშავებისა და
შერჩევის მიზანშეწონილობის შესახებ 96
თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი. ბასაყინი სხეულის ფორმის
ბავლენა ბაყინვის ხანგრძლივობაზე..... 100
ვ. ხარიტონაშვილი, ვ. ცერცვაძე. სატრანსპორტო საშუალების
კონკურენტუნარიანობის შეფასების თეორიული საფუძვლები..... 104

ჰუმანიტარულ-სოციალური

მ. აბუთიძე. ხელოვნების მუხუშმის დავითნის ფერწერული მორთულობის პროგრამის
ერთი ასექტი 108
ე. გელოვანი. ილოკუციური აქტების კონტრასტული ანალიზი თავაზიანი მიმართვის
ფორმულების გამოყენებით უსაანურ და ქართულ ენებში..... 112
ე. გელოვანი. თხოვნის პირდაპირი და ირიბი სტრატეგიები ვერბალური
კომუნიკაციის დროს 116
გ. იაშვილი, ა. მაკარიძე. მარკეტინგული სტრატეგია და მისი როლი რუსთავის
აოტის ქარხნის ბანვითარებაში..... 120
გ. ჯოლია, ნ. ჯოლია. “ბონების ბადინების“ – ინტერმიგრაციის ტერმინის
დაზუსტებისათვის 125
გ. ჯოლია. მენეიერებისა და ბანათლების სინერგია – ინოვაციური ეკონომიკის
ბანვითარების მძლავრი რმუხსი 130

ნაბეობების, სექციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

ე. მემარიაშვილი. დიდი ბასაწლელი რეწლექტორული კონმოსური ანტენის შექმნის
პირითაღი პრინციპები
ავტორთა საძიებელი 151
ავტორთა საწურაფლებოლ 152

CONTENTS

BUILDING

- B. Gvasalia, N. Natroshvili.** CALCULATION OF OPTIMUM CROSS-SECTION OF COLUMN 9
- A. Khabeishvili.** DEFINITION OF DYNAMIC COEFFICIENT WITH THE ACTION EXTERNAL STATIC FORCES 15

ENERGETICS AND TELECOMMUNICATION

- D. Nanobashvili, V. Nanobashvili.** CORRECTION THE MISTAKES IN SECOND TYPE BIPULSE CODE..... 19
- M. Magradze, E. Avlohashvili, D.Gabunia.** THE ISSUES PROVIDING QUALITY OF EDUCATION
IN GEORGIA 24
- A. Asatiani.** PEDAGOGICAL RELATIONSHIP TYPES AND LEADERSHIP STYLE IN MANAGEMENT 27

MINING AND GEOLOGY

- G. Lomsadze, G. Lobzhanidze.** ECONOMIC REFORM IN GEORGIAN MINING INDUSTRY 31
- I. Gujabidze, R. Mzhavanadze, Z. Lebanidze.** RESEARCH OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BAGRATI
TEMPLE..... 36
- O. Lanchava, Z. Lebanidze.** ABOUT THE TECHNIQUE OF DEFINITION OF THE HEAT MASS TRANSFER
NON-STATIONARY COEFFICIENTS IN MINE TUNNEL 40
- U. Zviadadze, M. Mardashova, D. Chutkerashvili, N. Kitiashvili.** ABOUT THE GROUND-WATER INFLOW
INTO CONSTRUCTION PIT ON THE TERRITORY OF TBILISI 45
- M. Japaridze.** THE ENDOGENOUS ORE FORMATION DEPTH OF OKRIBA BARITE CONTAIN KNOT 51

CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

- M. Mchedlishvili, L. Gvasalia, N. Barateli.** STUDY OF EVAPORATION-CRYSTALLIZATION PROCESS
OF CARBONATE SOLUTIONS RECEIVED FROM TRACHYTE PROCESSING 54
- G. Mikadze, S. Kurashvili, A. Gordeziani, O. Mikadze, N. Maisuradze.** THE ROLE OF RARE-EARTH
METALS IN DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANCE Fe-Cr-Al SYSTEM ALLOYS 58
- G. Mikadze, S. Kurashvili, A. Gordeziani, O. Mikadze, N. Maisuradze.** THE SCALE GROWTH
MORPHOLOGY ON HEAT-RESISTING ALLOYS FORMING OF CHROMIUM AND ALUMINIUM OXIDES..... 62

ARCHITECTURE, URBANIZATION, DESIGN

- G. Rokva, M. Milashvili.** STAINED GLASS WINDOW, ITS TYPES AND TECHNIQUE FOR ITS
PREPARATION 66

INFORMATIC, MANAGING SYSTEMS

- A.Kobiashvili, R.Kutateladze.** USING AN EXPERT SYSTEM FOR DESIGN DIAGNOSIS AND SYNTHESIS 72
- D. Kapanadze, T. Zhvania.** MODERN SYSTEMS FOR AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES 77
- G. Todua.** ON F-STRUCTURES OF TANGENTIAL BUNCH OF THE SPACE $L_m(V_n)$ 82

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

Z. Balamtzarashvili, T. Mchedlishvili, Z. Chitidze, N. Gelashvili, M. Lomidze. PROCESS KINEMATICS OF TRACKING IN WATCHING MECHANISM SYSTEM OF THE GRINDING MACHINE TOOL.....	86
Z. Balamtzarashvili, T. Mchedlishvili, Z. Chitidze, N. Gelashvili, E. Qristesiashvili. KINEMATIC RESEARCH OF THE MECHANISM OF TRACKING OF THE GRINDING MACHINE TOOL FOR PROCESSING OF DIFFICULT PROFILE DETAILS	89
G. Sharashenidze, M. dolidze, N. Mgebrishvili, S. Sharashenidze. OPTIMAL BRAKE RIGGING WITH TWO-WAY PRESSING OF SHOES OF THE ELECTRIC TRAIN MOTOR CAR	92
G. Sharashenidze, P. Kurtanidze, S. Sharashenidze, T. Nadiradze. ABOUT EXPEDIENCE OF CHOICE AND ELABORATION OF OPTIMAL SCHEMES OF RAIL-CARS BRAKING LEVER TRANSMISSIONS	96
T. Megrelidze, G. Gugulashvili, E. Sadagashvili. INFLUENCE OF BODY FORM ON THE LENGTH OF THE FREEZING	100
V. Kharitonashvili, V. Tsertsvadze. THEORETICAL BOUNDATION OF AN ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF VEHICLES.....	104

THE HUMANITIES-SOCIAL

M. Abutidze. A PARTICULAR ASPECT OF THE PROGRAMME OF PICTORIAL DECORATION OF THE PSALTER FROM THE GEORGIAN STATE MUSEUM OF ART	108
E. Gelovani. CONTRAST ANALYSIS OF ILLOCATION ACTS ON THE BASE OF CLAUSES OF THE POLITE CONVERSIONS IN SPANISH AND GEORGIAN LANGUAGES	112
E. Gelovani. DIRECT AND INDIRECT STRATEGIES OF SUPPLIANT FORMS BY THE VERBAL COMMUNICATION	116
G. Iashvili, A. Makaridze. MARKETING STRATEGY AND ITS ROLE IN DEVELOPMENT OF RUSTAVI'S "AZOTI" (FERTILIZER) FACTORY	120
G. Jolia, N. Jolia. DEFINITION OF "BRAIN DRAIN" INTERMIGRATION TERMINOLOGY.....	125
G. Jolia. SINERGY OF SCIENCE AND EDUCATION – AS A POWERFUL RESOURCE OF DEVELOPING INNOVATIVE ECONOMICS	130

INSTITUTE OF BUILDINGS, SPECIAL SYSTEMS AND ENGINEERING MAINTENANCE

E. Medzmariashvili. THE BASIC PRINCIPLES OF CREATION OF THE LARGE DEPLOYABLE SPACE ANTENNA	135
---	-----

AUTHORS INDEX	151
----------------------------	-----

FOR AUTHORS ATTENTION	152
------------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

- Б.А. Гвасалия, Н.Г. Натрошвили.** РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОЛОННЫ 9
- А.Д. Хабеишвили.** ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА С УЧЕТОМ СТАТИЧЕСКИХ
ВНЕШНИХ НАГРУЗОК 15

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

- Д. В. Нанобашвили, В. В. Нанобашвили .** КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК В БИИМПУЛЬСНОМ
КОДЕ 2-ГО ВИДА 19
- М.Д. Маградзе, Е.Н. Авлохашвили, Д.Г. Габуня.** ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО
ОБУЧЕНИЯ В ГРУЗИИ 24
- А.Ч. Асатиани.** ВИДЫ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ И СТИЛИ ЛИДЕРСТВА В МЕНЕДЖМЕНТЕ 27

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

- М. И. Ломсадзе, Г.З. Лобжанидзе.** ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕФОРМА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ГРУЗИИ 31
- И.К. Гуджабидзе, Р.В. Мжаванадзе, З.Б. Лебанидзе.** ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ХРАМА БАГРАТА 36
- О.А. Ланчава, З.Б. Лебанидзе.** ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ
КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОМАССООБМЕНА ДЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК 40
- У.И. Звиададзе, М.Л. Мардашова, Д.Г. Чуткeraшвили, Н.З. Китиашвили.** К ВОПРОСУ О
ПРИТОКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОТЛОВАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ТБИЛИСИ 45
- М. М. Джапаридзе.** ГЛУБИНА ФОРМИРОВАНИЯ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ
ОКРИБСКОГО БАРИТОНОСНОГО УЗЛА 51

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

- М. И. Мчедлишвили, Л. Э. Гвасалия, Н. Д. Баратели.** ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА
ИСПАРЕНИЯ-КРИСТАЛЛИЗАЦИИ КАРБОНАТНЫХ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ
ТРАХИТОВ 54
- Г.О. Микадзе, С.Я. Курашвили, А.Г. Гордезиани, О.И. Микадзе, Н.И. Майсурадзе.** РОЛЬ
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЖАРОСТОЙКОСТИ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Fe-Cr-Al 58
- Г.О. Микадзе, С.Я. Курашвили, А.Г. Гордезиани, О.И. Микадзе, Н.И. Майсурадзе.** МОРФОЛОГИЯ
РОСТА ОКАЛИНЫ НА ЖАРОСТОЙКИХ СПЛАВАХ, ФОРМИРУЮЩИХ ОКСИДЫ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ 62

АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН

- Г.К. Роква, М.Т. Милашвили.** ВИТРАЖИ, ИХ ВИДЫ И ТЕХНИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ 66

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.А. Кобиашвили, Р.Г. Кутателадзе. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИАГНОЗА И СИНТЕЗА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	72
Д.Ш. Капанадзе, Т.Г. Жвания. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	77
Г.Ш.Тодуа. О F-СТРУКТУРАХ КАСАТЕЛЬНОГО ПУЧКА ПРОСТРАНСТВА $L_m(V_n)$	82

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

З.Г. Баламцарашвили, Т.Ф. Мchedlishvili, З.Д. Читидзе, И.Н. Гелашвили, М.А. Ломидзе. КИНЕМАТИКА ПРОЦЕССА СЛЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ СЛЕДЯЩЕГО МЕХАНИЗМА ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА	86
З.Г. Баламцарашвили, Т.Ф. Мchedlishvili, З.Д. Читидзе, И.Н. Гелашвили, Э.Н. Кристесиашвили. КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СЛЕЖЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	89
Г.С. Шарашенидзе, М.Г. Долидзе, Н.Н. Мгебришвили, С.Г. Шарашенидзе. ОПТИМАЛЬНАЯ ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА С ДВУСТОРОННИМ НАЖАТИЕМ КОЛОДОК МОТОРНОГО ВАГОНА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА	92
Г.С. Шарашенидзе, П.Р. Куртанидзе, С.Г. Шарашенидзе, Т.В. Надирадзе. О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВЫБОРА И РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ТОРМОЗНЫХ РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧ ВАГОНОВ	96
Т.Я. Мегрелидзе, Г.Л. Гугулашвили, Э.З. Садагашвили. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ТЕЛА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАМОРАЖИВАНИЯ.....	100
В.А. Харитонашвили, В.З. Церцвадзе. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	104

ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

М.О. Абутидзе. ОТДЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ ПРОГРАММЫ ЖИВОПИСНОГО ДЕКОРА ПСАЛТЫРИ ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ ИСКУССТВ ГРУЗИИ.....	108
Э.А. Геловани. КОНТРАСТНЫЙ АНАЛИЗ ИЛОКАЦИОННЫХ АКТОВ ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛ ВЕЖЛИВОГО ОБРАЩЕНИЯ В ИСПАНСКОМ И ГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКАХ	112
Э.А. Геловани. ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРОСИТЕЛЬНЫХ ФОРМ ПРИ ВЕРБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ	116
Г.И. Иашвили, А.Т. Макаридзе. МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ РУСТАВСКОГО АЗОТНОГО ЗАВОДА.....	120
Г.П. Джолия, Н.Г. Джолия. К УТОЧНЕНИЮ ИНТЕРМИГРАЦИОННОГО ТЕРМИНА «УТЕЧКА УМОВ».....	125
Г.П. Джолия. СИНЕРГИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ – СИЛЬНЕЙШИЙ РЕСУРС РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ.....	130

ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ, СПЕЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Э.В. Медзмариашвили. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ БОЛЬШИХ РАЗВЕРТЫВАЕМЫХ РЕФЛЕКТОРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АНТЕНН.....	135
--	------------

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	151
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	152

შპა 539.3/8

სვეტის ოპტიმალური განივი კვეთის გაანგარიშება

ბ. გვასალია*, ნ. ნატროშვილი

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

E-mail: gvasbadal@posta.ge

რეზიუმე: განხილულია სვეტის განივი კვეთის პარამეტრებისა და სვეტის გრძივი ღუნვისას საანგარიშო წინააღობის შემამცირებელი კოეფიციენტის ოპტიმალური მნიშვნელობების განსაზღვრის ახალი მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის ალგორითმს. შემუშავებულია, კომპიუტერული პროგრამების კომპლექსი, რომელიც ინჟინრული თვალსაზრისით საჭირო სიზუსტით იძლევა ოპტიმალურ შედეგებს. აღნიშნული მიდგომა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას არა მარტო მართკუთხა კვეთის მქონე სვეტის ოპტიმალური პარამეტრების საანგარიშოდ, არამედ იმ შემთხვევებშიც, როდესაც კვეთებს ექნება კვადრატული, წრიული ან მილისებრი კონფიგურაციები.

საკვანძო სიტყვები: სვეტი; ოპტიმალური კვეთი; ექსტრემუმი; შემთხვევითი ძებნა; კომპიუტერული რეალიზაცია.

1. შესავალი

სვეტს ფართოდ იყენებენ, როგორც საყრდენ კონსტრუქციულ ელემენტს, კოჭებიანი მოედნების, სართულთშორისი გადახურვის, ესტაკადების, გზაგამტარების, მილსადენებისა და სხვა მრავალი დანიშნულების ობიექტზე.

ამჟამად არსებობს მრავალი მეთოდი სვეტის გაანგარიშებლად [1,2,3]. განივი კვეთის შერჩევისას აუცილებელია მივიღოთ რაც შეიძლება ეკონომიური გადაწყვეტა, დატვირთვის სიდიდის გათვალისწინებით. არსებული მეთოდების უმეტესობა ძირითადად ეყრდნობა ხელით გაანგარიშებას. თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების არსებობამ მოითხოვა, ერთი მხრივ, არსებული მეთოდების კომპიუტერული რეალიზაცია და, მეორე მხრივ, ისეთი ალგორითმებისა და მეთოდების დამუშავება, სადაც გაანგარიშებები მთლიანად შესრულდება კომპიუტერული პროგრამების მიერ.

წინამდებარე ნაშრომი მიძღვნილია სწორედ ასეთი საკითხების გადაჭრისადმი.

2. ძირითადი ნაწილი

სვეტის განივი კვეთის გაანგარიშება იტერაციული მეთოდით

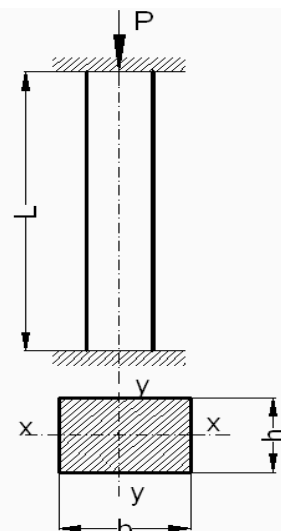
ვთქვათ, მოცემულია მართკუთხა განივი კვეთის მქონე ფოლადის სვეტი [2], რომელიც ჩამაგრებულია ორივე ბოლოთი (ნახ.1.) სვეტის

სიგრძეა L და იკუმშება P ძალით. სვეტის განივი კვეთის გვერდებს შორის არსებობს თანაფარდობა, $b(i):h(i)=3:2$. მოცემულია აგრეთვე კუმშვის დასაშვები ძაბვა R_y . ამოცანაა სვეტის სასურველი განივი კვეთის შერჩევა წინასწარ მოცემული სიზუსტით.

იტერაციული მეთოდით ამოცანის ამოხსნა გულისხმობს სვეტის განივი კვეთის თანამიმდევრობით შერჩევას, რომლის დროსაც არ დაირღვევა მდგრადობის პირობა:

$$\sigma_p(i) = \frac{P}{\varphi(i)A(i)} \leq R_y \cdot \gamma_c \tag{1}$$

სადაც $\sigma_p(i)$ არის გაანგარიშებული (პირობითი) ძაბვა, $A(i)$ – სვეტის განივი კვეთის ფართობი, $\varphi(i)$ – გრძივი ღუნვისას საანგარიშო წინააღობის შემამცირებელი კოეფიციენტი, რომელიც აიღება [4]-ში მოცემული ცხრილიდან, რომლის ფრაგმენტი მოცემულია №1 ცხრილში, γ_c მუშაობის პირობების კოეფიციენტი, რომელიც ჩვენ შემთხვევაში მიჩნეულია 1-ის ტოლად, ე.ი. $\gamma_c = 1$, ხოლო i იტერაციის ნომერია.



ნახ.1. მართკუთხა განივიკვეთიანი სვეტი.

განვიხილოთ ეს მეთოდი უფრო დეტალურად. მითითებული ცხრილიდან აიღებენ φ -ს ნებისმიერ მნიშვნელობას, მაგალითად $\varphi(i) = \varphi(1)$ და განსაზღვრავენ მდგრადობის დასაშვებ ძაბვას, რომელიც ტოლი იქნება:

საგანმანათლებლო

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
დეროს მოქნილობის კოეფიციენტი $\lambda(k)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
ფოლადის მარკა. Ст2. Ст3. Ст4 $\varphi(k)$	1	0.99	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.81	0.75	0.69	0.60	0.52	0.45	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26

$$\sigma_y(i) = \varphi(i) \cdot R_y \quad (2)$$

განსაზღვრავენ სვეტის განივი კვეთის ფართობს (1) ფორმულიდან:

$$A(i) = \frac{P}{\sigma_{av}(i)}, \quad (3)$$

სადაც $\sigma_{av}(i)$ არის ძაბვების მიმდინარე საშუალო მნიშვნელობა, რომლის შესახებ ლაპარაკი გვექნება ქვემოთ. საწყისი მომენტისათვის მისი მნიშვნელობა ტოლია $\sigma_y(i)$.

სვეტის განივი კვეთის ფართობი გამოითვლება აგრეთვე დამოკიდებულებიდან:

$$A(i) = b(i)h(i) = \frac{3}{2}h^2(i),$$

საიდანაც $h(i) = \sqrt{\frac{2}{3}A(i)}$.

ინერციის რადიუსი განისაზღვრება ფორმულით:

$$j(i) = \sqrt{\frac{I_x}{A(i)}} = \sqrt{\frac{b(i)h^3(i)}{12b(i)h(i)}} = \sqrt{\frac{h^2(i)}{12}}.$$

დეროს მოქნილობა $\lambda'(i)$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$\lambda'(i) = \frac{\mu \ell}{j(i)}, \quad (4)$$

სადაც μ არის სიგრძის დაყვანის კოეფიციენტი და იგი ორივე ბოლოთი დამაგრებული დეროს შემთხვევაში აიღება 1/2-ის ტოლი.

დეროს მოქნილობის გაანგარიშებული კოეფიციენტით განისაზღვრება უკვე მითითებული №1 ცხრილის მიხედვით φ კოეფიციენტის ახალი მნიშვნელობა:

$$\varphi(i+1) = \varphi(k) - \frac{\varphi(k) - \varphi(k+1)}{10} [\lambda'(i) - \lambda(k)], \quad (5)$$

სადაც $\lambda(k)$ დეროს მოქნილობის კოეფიციენტის k-ური მნიშვნელობაა.

$\varphi(i+1)$ კოეფიციენტის მიხედვით განისაზღვრება მდგრადობის დასაშვები ძაბვის ახალი მნიშვნელობა:

$$\sigma_y(i+1) = \varphi(i+1) \cdot R_y \quad (6)$$

მოქმედი ძაბვა ტოლი იქნება:

$$\sigma(i) = \frac{P}{A(i)}, \quad (7)$$

განსხვავება პროცენტობით გამოითვლება ფორმულით:

$$\frac{\sigma_y^{(i+1)} - \sigma(i)}{\sigma_y^{(i+1)}} \cdot 100\% \leq 5\% \quad (8)$$

თუ ეს უკანასკნელი აღმოჩნდება დასაშვები პროცენტის ფარგლებში (მაგალითად 5%), მაშინ იტერაციული პროცესი დამთავრებულიად ჩაითვლება, წინააღმდეგ შემთხვევაში $\varphi(i)$ -ს მიენიჭება $\varphi(i+1)$ მნიშვნელობა, ე.ი. $\varphi(i) = \varphi(i+1)$, ხოლო მიღებული ორი ძაბვიდან განისაზღვრება საშუალო $\sigma_{av}(i+1) = \frac{\sigma_y(i+1) + \sigma(i)}{2}$, პროცესი დაიწყება თავიდან და გაგრძელდება მანამ, სანამ არ დაკმაყოფილდება მოთხოვნილი პირობა (8).

იტერაციული პროცესის დამთავრების შემდეგ უნდა შემოწმდეს პირობა

$$\sigma_{cr} \leq \sigma_z \quad (9)$$

ე-ი კრიტიკული σ_{cr} ძაბვა ნაკლები უნდა იყოს ზღვრულ σ_z ძაბვაზე (σ_z გარკვეული მარკის ფოლადისათვის განსაზღვრულია და წინასწარაა ცნობილი), რაც შეიძლება განხორციელდეს ქვემოთ მოცემული თანამიმდევრობით. მდგრადობის პირობიდან გამომდინარე დასაშვები მკუმშავი ძალა

$$P_d = \sigma_y(i) A(i) = \varphi(i) R_y A(i)$$

კრიტიკული ძალა

$$P_{cr} = m P_d = m \sigma_y(i) A(i) \quad (10)$$

კრიტიკული ძაბვა გამოითვლება ფორმულით:

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A(i)} = \frac{m \varphi(i) R_y A(i)}{A(i)} = m \varphi(i) R_y \quad (11)$$

სადაც m არის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტი და გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$m = \frac{\sigma_{cr}}{\varphi(i) \cdot R_y} \quad (12)$$

№2 ცხრილში მოცემულია იტერაციული მეთოდის კომპიუტერით რეალიზაციის შედეგები

მოცემული კონკრეტული მაგალითისათვის: $P=20\%$, $L=2\text{მ}$, $R_y = 1600 \text{ კგ/სმ}^2$, $\sigma_z = 2200 \text{ კგ/სმ}^2$.

ცხრილი 2

იტერაციის ნომერი i	კოეფიციენტი $\varphi(i) = x_1(i)$ მნიშვნელობა	განივი კვეთის სიგანე $b(i) = x_2(i)$ (სმ)	განივი კვეთის სიმაღლე $h(i) = \frac{2}{3} \cdot x_2(i)$ (სმ)	განივი კვეთის ფართობი $A(i)$ (სმ ²)	ღეროს მოქნილობა $\lambda(i)$	მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა $\frac{(\sigma_y(i) - \sigma(i)) \cdot 100}{\sigma_y(i)}$ (%)
1	1	4.330127	2.8867751	12.5	120	122.2222
2	0.45	5.085476	3.390317	17.24138	102.1763	24.44441
3	0.5825894	5.355252	3.570168	19.11915	97.02909	4.317034
4	0.6267332	5.411532	3.607688	19.52312	96.01998	0.699289
5	0.6358202	5.420952	3.613968	19.59115	95.85313	0.11321
6	0.6373218	5.422485	3.61499	19.60223	95.82603	0.01832661
7	0.6375657	5.422733	3.615156	19.60403	95.82164	0.00295528
8	0.6376052	5.422773	3.615182	19.60432	95.82093	0.000478623
9	0.6376116	5.422781	3.615187	19.60436	95.82081	0.000053845
10	0.6376128	5.422781	3.615187	19.60437	95.8208	0.000017948

იტერაციული მეთოდის ანალიზის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მისი ღირსება არის ის, რომ იგი არ იყენებს რთულ მათემატიკურ აპარატს, რაც ადვილად გასაგებს ხდის მას მომხმარებლისათვის. ასევე ადვილია მისი პროგრამული რეალიზაცია - ადვილად პროგრამირებადია.

მეთოდის ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს ის, რომ:

1. იგი იტერაციულია და არ არის მოცემული მისი კრებადობის მკაცრი მათემატიკური დასაბუთება. თუმცა ინტუიციურად პროცესი კრებადი უნდა იყოს, რასაც ადასტურებს კომპიუტერით ჩატარებული გამოთვლები.

2. მეთოდი არ არის განკუთვნილი სვეტის განივი კვეთის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრავად. მისი გამოყენებისას, უკეთეს შემთხვევაში, შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ პირველი დათვლის შედეგად მიღებული პარამეტრების გაუმჯობესებული ვარიანტი და არა ოპტიმალური პარამეტრები.

3. მეთოდში იტერაციული პროცესის შეწყვეტის მიზნით გამოიყენება ძაბვების ორი მეზობელი მნიშვნელობის სხვაობის სიმცირე, რაც გლუვი ფუნქციის შემთხვევაში (და, განსაკუთრებით იმ ფუნქციების შემთხვევაში, რომლებსაც აქვთ უბან-უბან მუდმივი ჰიპერსიბრტყეები) არ არის მიზანშეწონილი, რადგანაც იტერაციული პროცესი შეიძლება გაჩერდეს უფრო ადრე, ვიდრე მიიღება სასურველი და, მით უფრო, ოპტიმალური პარამეტრები.

4. იტერაციული პროცესის დამთავრების შემდეგ საჭიროა, დამატებით კიდევ შესრულდეს გაანგარიშების ბოლო ეტაპი, ეგრეთ წოდებული

საკონტროლო გაანგარიშება. საკონტროლო გაანგარიშების შესრულების შემდეგ შესაძლებელია აღმოჩნდეს, რომ არ სრულდება პირობა (9), მაშინ გაურკვეველი ხდება, თუ როგორ უნდა მოიქცეს მომხმარებელი და რა ღონისძიება უნდა გაატაროს კონკრეტულად, რათა გააუმჯობესოს გამოთვლების შედეგები.

აღნიშნული ნაკლოვანებებისაგან თავისუფალია ქვემოთ წარმოდგენილი მეთოდი, რომელიც ემყარება გლობალური ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის მეთოდს.

სვეტის განივი კვეთისა და φ კოეფიციენტის ოპტიმალური მნიშვნელობების განსაზღვრა

ზემოთ განხილული ამოცანა მცირე მოდიფიკაციის შემდეგ ადვილად დაიყვანება არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანაზე, თუ შეზღუდვას დავადებთ სვეტის განივი კვეთის ერთ-ერთ გვერდს, ვთქვათ b -ს. რაც შეეხება φ კოეფიციენტს, მასზე ისედაც დადებულია შეზღუდვები. ზემოთ მოცემული №1 ცხრილიდან გამომდინარე, იგი იცვლება 0 – დან 1-ის ჩათვლით, ეი $\varphi \in (0,1]$. შეზღუდვები შეიძლება დავადლოთ ღეროს λ მოქნილობას და, აგრეთვე, მდგრადობის მარაგის m კოეფიციენტს ეი. გვექნება:

$$0 < \varphi(i) \leq 1, \quad (13)$$

$$b_1 \leq b(i) \leq b_2, \quad (14)$$

$$\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2 \quad (15)$$

$$\frac{\sigma_{cr}}{\varphi(i) \cdot R_y} - m \geq 0, \quad (16)$$

სადაც b_1 და b_2 შესაბამისად არის სვეტის გა-

საგანმანათლებლო

ნივი კვეთის b გვერდზე დადებული შეზღუდვის ზედა და ქვედა ზღვარი, ხოლო λ_1 და λ_2 – დეროს მოქნილობის ზედა და ქვედა ზღვარი. λ შეიძლება განისაზღვროს ორი გზით, ერთი იქნება მისი ზუსტი განსაზღვრა (4) ფორმულის თანახმად, რომელიც სათანადო გარდაქმნის შემდეგ ასე ჩაიწერება:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot \ell}{j(i)} = \frac{3\sqrt{3} \cdot \mu \cdot \ell}{b(i)}, \quad (17)$$

ხოლო მეორე მხრივ ის შეიძლება განისაზღვროს №1 ცხრილის მიხედვით:

$$\lambda = \lambda(k) + (\varphi(k) - \varphi(i)) \cdot 10 / [\varphi(k) - \varphi(k+1)], \quad (18)$$

სადაც k განსაზღვრავს №1 ცხრილში λ -სა და φ -ს განთავსების ნომერს, ხოლო i შემთხვევით არჩეული φ -ს ნომერია. არჩევანი ამ ორი ფორმულიდან არის უშალოდ კონსტრუქტორის პეროგატივა.

მიზნის ფუნქციად მივიღოთ:

$$\psi(i) = |\sigma_p(i) - R_y| = \left| \frac{P}{\varphi(i) \cdot A(i)} - R_y \right|, \quad (19)$$

მაშინ ამოცანა ჩამოყალიბდება, როგორც არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანა.

შემოვიღოთ აღნიშვნები: $\varphi(i) = x_1(i)$, $b(i) = x_2(i)$.

ამ უკანასკნელთა მნიშვნელობები ჩავთვალოთ შემთხვევით სიდიდეებად და შევიტანოთ (1) ფორმულაში, გვექნება:

$$\sigma_p(i) = \frac{3P}{2 \cdot x_1(i) \cdot x_2^2(i)}. \quad (20)$$

მე - 20 გამოსახულების ჩასმა მე-19-ში მოგვცემს მიზნის ფუნქციის შემდეგ გამოსახულებას:

$$\psi(i) = \left| \frac{3P}{2 \cdot x_1(i) \cdot x_2^2(i)} - R_y \right|. \quad (21)$$

ყოველივე ამის შემდეგ ოპტიმიზაციის ამოცანა შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოყალიბდეს:

ვიპოვოთ $x_1(i)$ და $x_2(i)$ ცვლადების ის მნიშვნელობები, რომელთა დროსაც $\psi(i)$ ფუნქცია მიიღებს მინიმალურ მნიშვნელობას (13,14,15 და 16) შეზღუდვების გათვალისწინებით.

$\psi(i)$ ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის გამოვიყენოთ ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის მეთოდი [5]. ანალიტიკური მდგომარეობები გამოიყენება აგრეთვე სხვადასხვა ტექნიკური ხასიათის ამოცანების გადასაწყვეტად [6,7].

აღვორითმი მუშაობს შემდეგნაირად:

1. წინასწარ განსაზღვრავენ საწყის მონაცემებს, ესაა:

ა) ამოცანის პირობიდან გამოვინარე მონაცემები $P=20000$ კგ, $\varphi(i)$, $\lambda(i)$, $R_y = 1600$ კგ/სმ², $\sigma_z = 2200$ კგ/სმ², $\lambda_1 = 92$, $\lambda_2 = 96$, $m \geq 1.35$, $b_1 = 4,1$ სმ და $b_2 = 6,15$ სმ.

ბ) შეზღუდვათა რაოდენობა $M=7$ და საძიებელი ცვლადების რაოდენობა $N=2$.

გ) ჩასატარებელი ცდების რაოდენობა $S=10^6$ და თეორიულად შესაძლო მაქსიმალური რიცხვი, ვთქვათ $D=99000$.

2. ციკლურად პროგრამის მიერ მოხდება საძიებელი ცვლადების შემთხვევითი მნიშვნელობების არჩევა, მათი ფორმირება წინასწარ მოცემული შეზღუდვების გათვალისწინებით და შეზღუდვათა მნიშვნელობების გამოთვლა.

ცხრილი 3

იტერაციის ნომერი i	კოეფ. $\varphi(i) = x_1(i)$ მნიშვნ.	განივი კვეთის სიგანე $b(i) = x_2(i)$	განივი კვეთის სიმაღლე $h(i) = \frac{2}{3} \cdot x_2(i)$	განივი კვეთის ფართობი $A(i)$	მდგრადობის მარაგის კოეფ. m	დეროს მოქნილობა $\lambda(i)$	მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა $\psi(i)$
1	0.833041	5.553528	3.702352	20.56111	1.650579	93.56489	432.3385
2	0.660427	5.428033	3.618689	19.64236	2.081986	95.72808	58.25903
3	0.6049361	5.523695	3.682463	20.34081	2.272996	94.07023	25.37048
4	0.6194906	5.490804	3.660536	20.09928	2.219565	94.63373	6.255737
5	0.6278929	5.456161	3.63744	19.84646	2.189864	95.2346	4.949585
6	0.6227601	5.478972	3.652648	20.01276	2.207913	94.83809	4.730957
7	0.6325184	5.438817	3.625878	19.72048	2.17385	95.53829	3.390381
8	0.6323828	5.443747	3.629165	19.75625	2.174316	95.45176	0.830444
9	0.6077284	5.555163	3.703442	20.57323	2.262524	93.53735	0.375366
10	0.6370887	5.425104	3.616736	19.62117	2.158255	95.77979	0.054199
11	0.6206809	5.496184	3.664123	20.13869	2.215330	94.5411	0.038330
12	0.6063724	5.560676	3.707117	20.61408	2.267584	93.44461	0.024658
13	0.6124895	5.532889	3.688593	20.40858	2.244936	93.9139	0.005004
14	0.6366367	5.426941	3.617961	19.63446	2.159788	95.74736	0.002075
ოპტ. მნიშვნ.	0.6366367	5.426941	3.617961	19.63446	2.159788	95.74736	0.002075

3. შემოწმდება შეზღუდვები და ყველა მათგანის შესრულების შემთხვევაში გამოითვლება საშუალოდ LL ცვლადის მნიშვნელობა, წინააღმდეგ შემთხვევაში პროგრამა უბრუნდება მე-2 პუნქტის შესრულებას.

4. შემოწმდება $LL=M$ პირობა. მისი შესრულების შემთხვევაში (21) ფორმულით გამოითვლება მიზნის $\Psi(i)$ ფუნქციის მნიშვნელობა.

5. შემოწმდება $\Psi(i) < D$ პირობა. თუ ეს პირობა შესრულდა, მაშინ $D = \Psi(i)$ და დაიბეჭდება №3 ცხრილის მთელი სტრიქონი. წინააღმდეგ შემთხვევაში მართვა გადაეცემა პროგრამის მე-2 პუნქტს. ეს პროცესი გაგრძელდება ციკლურად მანამ, სანამ ციკლი არ შესრულდება S - ჯერ.

6. შედეგად მიიღება მიზნის ფუნქციის გლობალური მინიმუმის მნიშვნელობა და საბოლოოდ დაიბეჭდება საძიებელ სიდიდეთა ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომელიც მოცემულია №3 ცხრილის ბოლო სტრიქონში. თუ გლობალური მინიმუმების რაოდენობა იქნება ერთზე მეტი, მაშინ პროგრამა უბრუნველყოფს მათ გამოყოფას და გაანალიზებას.

№3 ცხრილში მოცემულია გასაანგარიშებელი პარამეტრების ცვლილების დინამიკა მიზნის ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობისკენ მიწრაფვის პროცესში.

3. დასკვნა

დამუშავებულია სვეტის განივი კვეთის პარამეტრებისა და სვეტის გრძივი ღუნვისას საანგარიშო წინააღმდეგ შემამცირებელი კოეფიციენტის ოპტიმალური მნიშვნელობების განსაზღვრის მეთოდი მოცემული დატვირთვის გათვალისწინებით. ამოცანა წარმოდგენილია როგორც არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანა და მიზნის ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობის განსაზღვრავად გამოყენებულია ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის მეთოდი. ამ მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია ვიანგარიშით სვეტის კვეთების ოპტიმალური პარამეტრები მდგრადობის მოცემული მარაგის გათვალისწინებით. გარდა ამისა, პროგრამულად რეალიზებულია სვეტის განივი კვეთის პარამეტრების

განსაზღვრის იტერაციული მეთოდი. კომპიუტერზე ჩატარებულია ექსპერიმენტები და დამუშავებულია პროგრამების კომპლექსი, რომლებიც ინჟინრული თვალსაზრით საჭირო სიზუსტით იძლევიან შედეგებს. აღნიშნული მიდგომა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც სვეტის კვეთებს ექნება კვადრატული, წრიული და მილისებრი ფორმები, ხოლო მეთოდის მცირედენი მოდიფიკაციის შემთხვევაში მისი გამოყენება შეიძლება სხვა, უფრო რთული კონფიგურაციის მქონე სვეტების კვეთების შემთხვევაშიც.

ლიტერატურა

1. Кудишин Ю.И., Беления В.С., и др. Металлические конструкции. Учебник для студ. высш. учеб. заведений. Издательский центр “Академия”, 2007.- 688 с.
2. Морозов А.М. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие по решению типовых задач. Москва: Высшая школа, 1961.- 168с.
3. Металлические конструкции / Под общей редакцией Стрелицкого Н.С. Москва: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961.- 64с.
4. Королев П.Г. Сопротивление материалов. справочник по расчетно-проектировочным работам. Киев, 1974.- 342с.
5. Геминтер В.И., Каган Б.М. Методы оптимального проектирования. Москва: Энергия, 1980.- 360 с.
6. ნ. ჯიბლაძე, თ. იმედაძე და სხვა. გეომეტრიული დაპროგრამების ამოცანების გადაწყვეტა სიმპლის ცენტრების მეთოდის გამოყენებით. სტუ-ის შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები. №2(5), 2008, გვ. 36-41.
7. ნ. ჯიბლაძე, ლ. განჩილაძე და სხვა. გლობალური ოპტიმიზაციის მეთოდების ეფექტურობის ექსპერიმენტული შეფასება. სტუ-ის შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები, №1(4), 2008. გვ. 46-51.

UDC 539.3/.8

CALCULATION OF OPTIMUM CROSS-SECTION OF COLUMN

B. Gvasalia, N. Natroshvili

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

Resume: It is devised a new method of determination of optimum parameters of cross-section of column and of coefficient of tension decrease at longitudinal curve. To find the extremum of function of variables there is used a method of on accidental search in the work.

Key words: Column; optimum of cross-section; method of accidental search; computer realization.

УДК 539.3/.8

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОЛОННЫ

Гвасалия Б.А., Натрошвили Н.Г.

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

Резюме: Разработан новый метод определения оптимальных параметров поперечного сечения колонны и коэффициента уменьшения напряжения при продольном изгибе. Для нахождения экстремума функций многих переменных в работе использован метод случайного поиска.

Ключевые слова: колонна; оптимальное сечение; случайный поиск; экстремумы; компьютерная реализация.

*შემოსვლის თარიღი 16.01.09
მიღებულია დასაბუჯდად 20.02.09*

უპა 624.04

დინამიკურობის კოეფიციენტის განსაზღვრა სტატიკური ბარე დატვირთვის ბათვალისწინებით

ა. ხაბეიშვილი

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

E-mail: ninoxabi@yahoo.com

რეზიუმე: მიღებულია დინამიკურობის კოეფიციენტის საანგარიშო ფორმულა, როდესაც დრეკად სისტემაზე ეცემა თავისუფლად ვარდნილი ტვირთი და მოქმედებს სტატიკური გარე

ძალები. ნაჩვენებია, რომ
$$K_{\text{დ}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{\text{ბ}}}}$$

საანგარიშო ფორმულის გამოყენებით დადგინილი დინამიკური ძაბვები საგრძნობლად განსხვავდება ცნობილი დინამიკურობის კოეფიციენტით განსაზღვრული ძაბვებისაგან.

საკვანძო სიტყვები: დინამიკურობის კოეფიციენტი; ცენტრალური დარტყმა.

1. შესავალი

ვარდნილი სხეულის დარტყმითი ძალის სიდიდე [1]:

$$P_{\text{დ}}(t) = ma(t) = \frac{Q}{g} a(t), \quad (1)$$

სადაც $P_{\text{დ}}(t)$ არის დინამიკური ძალა; m – ვარდნილი სხეულის მასა; $a(t)$ – ვარდნილი სხეულის აჩქარება დარტყმულ სხეულთან შეხების შემდეგ.

(1)-ით დინამიკური ძალის სიდიდის განსაზღვრა მეტად ძნელია, რადგან არ არის ცნობილი დრო, რომლის განმავლობაშიც მოძრავი სხეულის სიჩქარე მაქსიმალური მნიშვნელობიდან (დარტყმის დასაწყისი) მცირდება ნულამდე დარტყმული სხეულის დეფორმაციის შემდეგ (დარტყმის დასასრული).

დრეკად სისტემაში დარტყმითი ძალის გავლენით წარმოქმნილი დინამიკური ძაბვის დადგენა ხდება ენერგეტიკული მეთოდით, რომელიც დაფუძნებულია ენერჯის მუდმივობის კანონზე. მიღებული დინამიკურობის კოეფიციენტის საშუალებით შეგვიძლია განვსაზღვროთ მექანიკური და გეომეტრიული მახასიათებლები [2], [3]:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{დ}} &= k_{\text{დ}} \cdot \sigma_{\text{ბ}}, & \tau_{\text{დ}} &= k_{\text{დ}} \tau_{\text{ბ}}; \\ M_{\text{დ}} &= k_{\text{დ}} \cdot M_{\text{ბ}}, & Y_{\text{დ}} &= k_{\text{დ}} Y_{\text{ბ}}; \end{aligned} \quad (2)$$

სადაც $\sigma_{\text{დ}}$, $\tau_{\text{დ}}$, $M_{\text{დ}}$, $Y_{\text{დ}}$ სიდიდეები არის დინამიკური მახასიათებლები;

$\sigma_{\text{ბ}}$, $\tau_{\text{ბ}}$, $M_{\text{ბ}}$, $Y_{\text{ბ}}$ – სტატიკური მახასიათებლები;

$k_{\text{დ}}$ დინამიკურობის კოეფიციენტი.

დინამიკურობის კოეფიციენტის საანგარიშო ზოგადი ფორმულა ცენტრალური დარტყმის დროს, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება სტატიკური გარე ძალები, ცნობილი არ არის.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ ნებისმიერი სტატიკური გარე ძალებით დატვირთული კოჭი, რომელზეც H სიმაღლიდან Q ტვირთი ეცემა. გარე ძალებით გამოწვეული ღუნი Q ტვირთის დაცემის წერტილში დარტყმის მიმართულებით აღვნიშნოთ f_k -თი, მაშინ Q -ს მიერ შესრულებული მუშაობა:

$$A = Q(H + Y_{\text{დ}} \pm f_k), \quad (3)$$

სადაც $Y_{\text{დ}}$ არის დარტყმის წერტილში დინამიკური ღუნი.

როდესაც f_k ღუნი ემთხვევა $Y_{\text{დ}}$ -ის მიმართულებას, გვექნება ნიშანი „პლიუსი“, ხოლო პირიქით – „მინუსი“.

დარტყმის წერტილში მოვდოთ ძალა $Q_{\text{ბ}} = Q$ და დარტყმის მიმართულებით ღუნი აღვნიშნოთ $Y_{\text{ბ}}$ -ით. მუშაობის ურთიერთობის თეორემის (ბეტის თეორემა) საფუძველზე გვექნება:

$$P_{\text{დ}} \cdot Y_{\text{ბ}} = Q_{\text{ბ}} \cdot Y_{\text{დ}} \text{ ანუ } P_{\text{დ}} = \frac{Q_{\text{ბ}} \cdot Y_{\text{დ}}}{Y_{\text{ბ}}}. \quad (4)$$

კლასიკური თეორემის მიხედვით დეფორმაციის პოტენციური ენერჯია დარტყმისას გამოისახება ფორმულით [1]:

$$U_{\text{დ}} = \frac{P_{\text{დ}} \cdot Y_{\text{დ}}}{2}. \quad (5)$$

(4) გავითვალისწინოთ (5)-ში, მივიღებთ:

$$U_{\text{დ}} = \frac{Q_{\text{ბ}} \cdot Y_{\text{დ}}^2}{2Y_{\text{ბ}}}. \quad (6)$$

თუ სისტემა, მასზე მოქმედი გარე დატვირთვებით წონასწორობაშია, მაშინ ენერჯის მუდმივობის კანონის საფუძველზე, გარე და შიგა ძალების მიერ შესრულებული მუშაობები ერთმანეთის ტოლია [2]:

$$A = U_{\text{დ}} \text{ ანუ } Q(H + Y_{\text{დ}} \pm f_k) = \frac{Q_{\text{ბ}} \cdot Y_{\text{დ}}^2}{2Y_{\text{ბ}}}, \quad (7)$$

(7) ჩავწეროთ კვადრატული განტოლების სახით:

$$Y_{\text{ღ}}^2 - 2Y_{\text{ბგ}} \cdot Y_{\text{ღ}} - 2Y_{\text{ბგ}}(H \pm f_k) = 0$$

მისი ამონახსნი იქნება:

$$Y_{\text{ღ}} = Y_{\text{ბგ}} \pm Y_{\text{ბგ}} \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{\text{ბგ}}}}$$

ფესვის წინ ნიშანი „მინუსი“ არ შეესაბამება ამოცანის ფიზიკურ მხარეს ($Y_{\text{ღ}} > Y_{\text{ბგ}}$), ამიტომ დავტოვოთ მხოლოდ „პლიუსი“, ე.ი. მივიღებთ:

$$Y_{\text{ღ}} = Y_{\text{ბგ}} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{\text{ბგ}}}} \right) \quad (8)$$

ვინაიდან $Y_{\text{ღ}} = k_{\text{ღ}} Y_{\text{ბგ}}$, (8)-ში ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულება იქნება დინამიკურობის კოეფიციენტი:

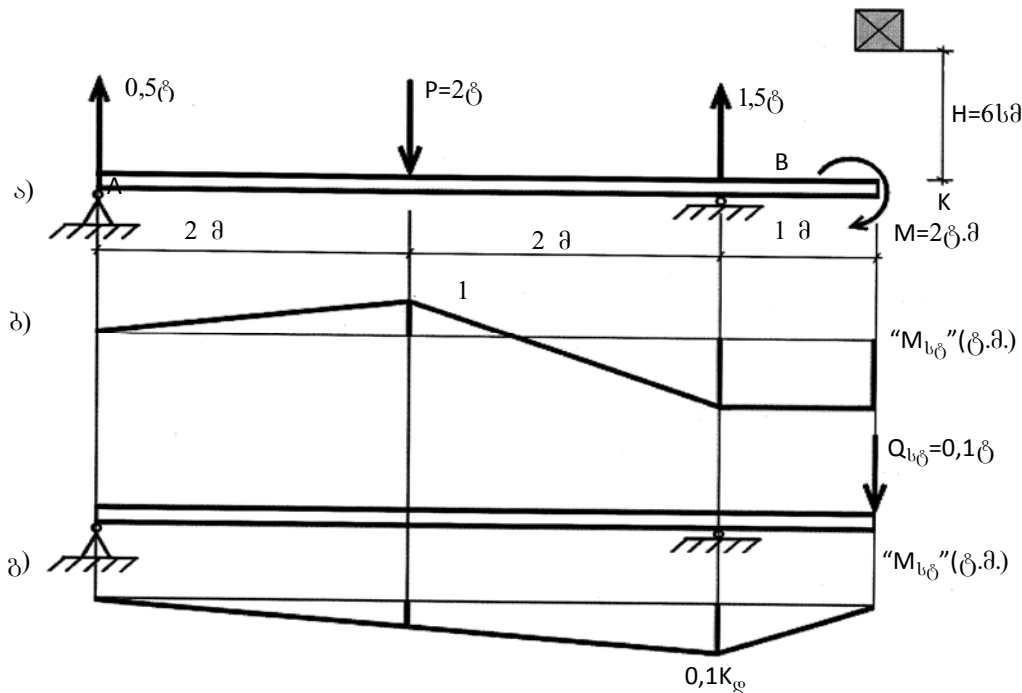
$$K_{\text{ღ}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{\text{ბგ}}}} \quad (9)$$

(9) არის დინამიკურობის კოეფიციენტის გამოსათვლელი ფორმულა გარე სტატიკური დატვირთვების გათვალისწინებით. მისი გამოყენება შესაძლებელია გრძივი დარტყმის დროსაც. შეიცვლება მხოლოდ $f_k = \Delta l_k$ და $Y_{\text{ბგ}} = \Delta l_{\text{ბგ}}$.

Δl_k არის გარე სტატიკური დატვირთვებით გამოწვეული აბსოლუტური წაგრძელება (დამოკლება) დარტყმის წერტილში დარტყმის მიმართულებით.

$\Delta l_{\text{ბგ}}$ – ვარდნილი ტვირთის წონის ტოლი სტატიკური ძალით (მოდებული დარტყმის წერტილში) გამოწვეული აბსოლუტური წაგრძელება (დამოკლება) ძალის მოქმედების მიმართულებით.

მაგალითი. მოცემულია მუდმივი სიხისტის ($EI = \text{const}$) მქონე ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კონსოლიანი კოჭი, რომელზედაც მოქმედებს გარე სტატიკური ძალები ($P=2\text{ტ}$, $M=2\text{ტ.მ}$). კონსოლის ბოლოზე $H=5\text{სმ}$ სიმაღლიდან ეცემა თავისუფლად ვარდნილი ტვირთი $Q=100\text{კგ}$ (ნახ. 1, ა). განვსაზღვროთ დინამიკური ნორმალური ძაბვები და მაქსიმალური ნორმალური სრული ძაბვა ახალი და არსებული დინამიკურობის კოეფიციენტის ფორმულით, თუ $a=1\text{მ}$ და განვიკვეთი მართკუთხედიან (32×6)სმ² ($I=576\text{სმ}^4$, $W=192\text{სმ}^3$, $E=2 \cdot 10^6 \text{კგ/სმ}^2$, $[\sigma]=1600 \text{კგ/სმ}^2$).



ნახ.1

დინამიკურობის კოეფიციენტი ვიანგარიშით (9) ფორმულით, გვექნება:

$$K_{\text{ღ}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{\text{ბგ}}}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(5 + 1,45)}{0,145}} = 10,49.$$

ნახ. 1, ბ და გ ეპიურებიდან ჩანს, რომ საშიში კვეთი არის „B“, სადაც $M_{\text{ბგ}}^B = 2\text{ტ.მ}$,

ამოხსნა: საწყისი პარამეტრების მეთოდით [4], გარე სტატიკური ძალებით „K“ კვეთის ღუნი $f_k = 1,45\text{სმ}$, ხოლო იმავე კვეთის ღუნი $Q_{\text{ბგ}} = Q$ ძალით ტოლია $Y_{\text{ბგ}} = 0,145\text{სმ}$.

$M_{\text{გ}}^B = 0,1K_{\text{გ}} = 1,049$ ტ.მ. ნორმალური ძაბვის საანგარიშო ფორმულას აქვს სახე [5]:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

მაქსიმალური დინამიკური ძაბვა:

$$\max \sigma_{\text{გ}} = \frac{M_{\text{გ}}^B}{W} = \frac{1,049 \cdot 10^5}{192} = 546 \text{ კგ/სმ}^2$$

არსებული ცნობილი ფორმულით დინამიკური ძაბვის კოეფიციენტი:

$$K'_{\text{გ}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{Y_{\text{სტ}}}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 5}{0,145}} = 9,36 \text{ და}$$

$$M'_{\text{გ}} = 0,936 \text{ ტ.მ.}$$

მაშასადამე, დინამიკური ძაბვა:

$$\max \sigma'_{\text{გ}} = \frac{0,936 \cdot 10^5}{192} = 488 \text{ კგ/სმ}^2$$

განსხვავება მიღებულ დინამიკურ ძაბვებს შორის არის:

$$\frac{\sigma_{\text{გ}} - \sigma'_{\text{გ}}}{\sigma_{\text{გ}}} \cdot 100\% = \frac{546 - 488}{546} \cdot 100\% \approx 10,6\%$$

მაქსიმალური მღუნავი მომენტი $M_{\text{max}}^B = M_{\text{სტ}}^B + M_{\text{გ}}^B = 2 + 1,049 = 3,049$ ტ.მ, ამიტომ მაქსიმალური ნორმალური სრული ძაბვა

$$\max \sigma = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{0,049 \cdot 10^5}{192} =$$

$$= 1588 \text{ კგ/სმ}^2 < [\sigma] = 1600 \text{ კგ/სმ}^2$$

განსხვავება $0,75\% < 5\%$ -ზე, ე.ი. მოცემული კოჭი მტკიცეა.

3. დასკვნა

1. გარე სტატიკური დატვირთვებით გამოწვეული გადაადგილების გათვალისწინებით გამოყვანილი დინამიკური ძაბვის კოეფიციენტის საანგარიშო ფორმულა უფრო ზუსტად ასახავს ფიზიკურ სინამდვილეს. 2. მიღებული ფორმულით განსაზღვრული დინამიკური ძაბვები საგრძნობლად განსხვავდება ცნობილი დინამიკური ძაბვის კოეფიციენტით განსაზღვრული ძაბვისაგან. 3. ზოგიერთი საინჟინრო პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტისას უნდა გამოვიყენოთ ახალი დინამიკური ძაბვის კოეფიციენტის საანგარიშო ფორმულა.

ლიტერატურა

1. Писаренко Г.С., Агарев В.А., Квитка А.Л., Попков В.Г., Уманский Э.С. Сопротивление материалов. Киев: Головное издательство объединения «Высшая школа», 1986, с. 691, 385-390.
2. Anzor Khabeishvili, Tamaz Batzikadze. Résistance des materieux. Editions «l'Université technique», Tbilisi, 1998, p. 319.
3. Песик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Будівельник, 1982, с. 226-230.
4. Вольмир А.С., Григорьев Ю.П., Коданев А.И., Марин В.А., Новицкий В.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. 257 с.
5. Буланов В.Е., Гузачев А.Н. Сопротивление материалов. Тамбор: Издательство ТГТУ, 2004, с.40-41.

UDC 624.04

DEFINITION OF DYNAMIC COEFFICIENT WITH THE ACTION EXTERNAL STATIC FORCES

A. Khabeishvili

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

Resume: The article provides deduction of the formula for calculation of dynamic factor, when a free falling object falls on the elastic system from specific altitude and external static forces operate. Dynamic and maximum normal

stresses, determined using the received calculation formula $\left[K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{st}}} \right]$ significantly differ from

stresses determined according to existing dynamic.

Key words: dynamic coefficient; central strike.

УДК 624.04

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА С УЧЕТОМ СТАТИЧЕСКИХ
ВНЕШНИХ НАГРУЗОК****Хабеишвили А.Д.**

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

Резюме: Получена расчетная формула динамического коэффициента $\left[K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2(H \pm f_k)}{Y_{cm}}} \right]$ с учетом

статических внешних нагрузок, когда на упругую систему падает груз. Показано, что динамические напряжения, которые получены при помощи этой и известной формулы динамических коэффициентов, существенно отличаются друг от друга.

Ключевые слова: коэффициент динамичности; центральный удар.

*შემოსვლის თარიღი 27.01.09
მიღებულია დასაბეჭდად 05.02.09*

შპს 621. 372. 8

შეცდომების კორექტირება მე-2 სახის ბიიმპულსურ კოდში

დ. ნანობაშვილი*, ვ. ნანობაშვილი

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

E-mail: support@gtc.ge

რეზიუმე: განხილულია მე-2 სახის ბიიმპულსურ კოდში შეცდომების კორექტირების შესაძლებლობები. აღნიშნული კოდისათვის მისაღებებელია შეცდომების კორექტირების მეთოდი, რომელიც შემოთავაზებულია 3B4B კლასის კოდისათვის [1]. ნახვენებია, რომ მისი გამოყენება უზრუნველყოფს შეცდომების აღმოჩენას მე-2 სახის ბიიმპულსურ კოდში 1-ის ტოლი ალბათობით მათი ნებისმიერი რაოდენობის დროს. კოდურ კომბინაციაში ერთი, მიმდევრობით განლაგებული ორი და ნებისმიერად განლაგებული სამი სიმბოლოს დაზიანებისას – კორექტირებას 1-ის ტოლი ალბათობით, ხოლო ორი არამიმდევრობით განლაგებული სიმბოლოს დაზიანებისას – კორექტირებას 0,33 ალბათობით.

საკვანძო სიტყვები: მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდი; შეცდომა; კორექტირება; ალბათობა.

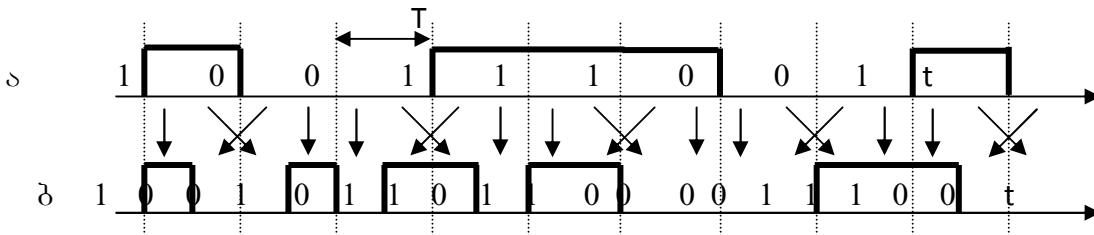
1. შესავალი

ტელეკომუნიკაციის ციფრული სისტემების მაღალი ხარისხობრივი მანქანებლების უზრუნველყოფის ერთ-ერთი წინაპირობა არის გადასაცემი სიგნალის პარამეტრების ხაზის მახასია-

თებლეთან მაქსიმალურად შეთანხმება. ამ თვალსაზრისით ბოლო გადამცემ მოწყობილობაში ფორმირებული იკმ სიგნალი ოპტიმალური არ არის, ამიტომ, როგორც წესი, მისი ხაზში გადაცემა უშუალოდ არ ხდება – მას გარდაქმნიან ამა თუ იმ ტიპის სახაზო სიგნალად (კოდად), რომლის პარამეტრები შეესაბამება ხაზის მახასიათებლებს [2]

დღეს ცნობილია ტელეკომუნიკაციის ბოჭკოვან-ოპტიკურ სისტემებში გამოყენებული სახაზო სიგნალების მრავალი სახესხვაობა, რომელთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ბიიმპულსურ კოდებს [2]. ამ კოდებში შეტანილი სიტყვების ხარჯზე მათ უზრუნველდება ისეთი დადებითი თვისებები, როგორცაა სახაზო შეცდომის კონტროლის შესაძლებლობა, მუდმივი მდგენელის არარსებობა ენერგეტიკულ სპექტრში და სხვ. ბიიმპულსური კოდების კლასს მიეკუთვნება მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდი, რომელსაც, ზემოთ აღნიშნულ უპირატესობებთან ერთად, კიდევ ერთი დადებითი თვისება აქვს – ენერგეტიკული სპექტრის ვიწრო ზოლი.

მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდის ფორმირების პრინციპი ნახვენებია 1-ლ სურათზე [2].



ნახ.1. მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდის ფორმირების პრინციპი

საწყისი ორდონიანი სიგნალის (ნახ.1,ა) ტაქტის T ინტერვალის ხანგრძლივობის „1“ და „0“ სიმბოლოები გამოისახება შესაბამისად ასეთივე ხანგრძლივობის 10 და 01 კომბინაციებით ანუ ბლოკებით (ნახ.1,ბ), მაგრამ ისე, რომ ტაქტის ინტერვალზე მორიგეობით ფორმირდება ორი მეზობელი ბლოკის პირველი და მეორე სიმბოლოები, ე.ი. ერთი და იმავე ბლოკის სიმბოლოები დროში ერთმანეთისგან დაძრულია T/2 ინტერვალით.

როგორც ფორმირების ალგორითმის ანალიზი გვიჩვენებს, იგი ფაქტობრივად წარმოადგენს საწყისი სიგნალის ორთანრიგა ბლოკების გარდაქმნას ოთხთანრიგა ბლოკებად შემდეგი შესაბამისობებით:

00 → 0011; 01 → 0110; 11 → 1100; 10 → 1001.

აღნიშნული ოთხთანრიგა ბლოკები (0011, 0110, 1100 და 1001) მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდის დასაშვები კომბინაციებია.

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

ზემოთ ნათქვამი იყო, რომ სიჭარბის შემცველი კოდების ერთ-ერთი უპირატესობა არის ხაზში შეცდომების აღმოჩენის შესაძლებლობა, რაც კავშირის ხაზის კონტროლის საშუალებას იძლევა. ბიიმპულსურ კოდებში ერთეული შეცდომების აღმოჩენა ხდება მიმდინარე ციფრული ჯამის ანალიზის [2] ან აკრძალული კომბინაციების აღმოჩენის [1,4] მეთოდებით. ორივე შემთხვევაში ხდება დაზიანებული კოდური კომბინაციის ადგილმდებარეობის განსაზღვრა ანუ შეცდომის ე.წ. ლოკალიზებული აღმოჩენა 1-ის ტოლი ალბათობით.

ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ბიიმპულსურ, ისე ბოჭკოვან-ოპტიკურ სისტემებში გამოყენებული სიჭარბის შემცველი სხვა კოდების ფუნქცია არ არის შეცდომების კორექტირების ანუ დაზიანებულ ბლოკებში ჭეშმარიტი სიმბოლოების აღდგენა, რადგან მიღებულია, რომ შეცდომის კორექტირება შესაძლებელია მხოლოდ სპეციალური მაკორექტირებელი კოდების გამოყენებით, რომლებშიც ამ მიზნით საკმაოდ დიდი სიჭარბეა შეტანილი შემოწმებული თანრიგების დამატებით [6,7]. ამის გამო წყაროებში ბოჭკოვან-ოპტიკურ სისტემებში გამოყენებული კოდების მაკორექტირებელი თვისებები პრაქტიკულად არ განიხილება. გამონაკლისის სახით შეიძლება დავასახელოთ [1], რომელშიც შემოთავაზებული შეცდომების კორექტირების მეთოდი 3B4B კლასის კო-დისათვის უზრუნველყოფს ერთეული შეცდომების კორექტირებას ამ კოდში 0,44 ალბათობით.

მეთოდის არსი ზოგადად ისაა, რომ გადამცემსა და მიმღებში ხდება ყოველი დასაშვები კომბინაციის რაოდენობის ლუწობისა ან კენტობის დადგენა რაღაც k რაოდენობის საინფორმაციო ბლოკების შემცველ ერთსა და იმავე ფრაგმენტებში. ინფორმაცია ლუწობის და კენტობის შესახებ ორივე შემთხვევაში განთავსდება სპეციალურ დამხმარე ინტერვალებზე. თუ ხაზში მოხდა ერთეული შეცდომა, ერთ-ერთი დასაშვები კომბინაცია გარდაიქმნება აკრძალულად და, შესაბამისად, თუ ამ კომბინაციების რაოდენობა გადამცემში კენტი იყო, მიმღებში იგი ლუწო გახდება და პირიქით. ამრიგად, გადამცემსა და მიმღებში დამხმარე ინტერვალებზე განთავსებული კომბინაციების მიმღებში ურთიერშედარებისას ერთ-ერთ მათგანზე ინფორმაცია განსხვავებული იქნება, რაც იძლევა დაზიანებული დასაშვები კომბინაციის გამოვლენის საშუალებას. შედეგად ხდება აკრძალული კომბინაციის დასაშვებით ჩანაცვლება, ანუ შეცდომის კორექტირება.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ მეთოდის მე-2 სახის ბიიმპულსური კოდისათვის გამოყენების შესაძლებლობა, ამასთან, ანალიზი ჩავატაროთ დასაშვები კომბინაციაში არა მარტო ერთი, არამედ ორი, სამი

და ოთხი თანრიგის დაზიანების ყველა შესაძლო შემთხვევისათვის.

როგორც აღნიშნული იყო, მე-2 სახის ბიიმპულსურ კოდს აქვს 4 სახესხვაობის დასაშვები კომბინაცია. აქედან გამომდინარე, k რაოდენობის საინფორმაციო ბლოკის შემცველი ყოველი ფრაგმენტის შემდეგ საჭიროა ოთხი დამატებითი დამხმარე ინტერვალის გამოყოფა, რომელთაგან თითოეულში გადაეცემა ინფორმაცია კონკრეტული დასაშვები კომბინაციის რაოდენობის ლუწობის ან კენტობის შესახებ (ცხადია, რომ წინასწარ ცნობილია, თუ რიგით რომელ ინტერვალშია განთავსებული ინფორმაცია ამა თუ იმ კომბინაციის შესახებ). ხსენებული ინფორმაციის გადაცემა ხდება იმავე დასაშვები კომბინაციებით (მაგალითად, ბლოკების კენტი რაოდენობის დროს გამოიყენება 1100 კომბინაცია, ლუწო რაოდენობის დროს კი - 0011), რომელთა ფორმირება საინფორმაციო ბლოკების ანალოგიურად ხდება.

აღნიშნული 4 დროითი ინტერვალის განსაზღვრავს გადაცემული ინფორმაციის სიჭარბის ნაზრდს, რომელიც იმდენად მცირეა, რომ იგი ტრადიციული მაკორექტირებელი კოდების სიჭარბესთან შედარებით შეიძლება მხედველობაში არ მივიღოთ (მაგალითად, 500000 სიმბოლოსგან შემდგარი ინტერვალისთვის $4 \times 4 = 16$ დამატებითი სიმბოლოს შეტანით მიღებული სიჭარბე იქნება $500016/500000 = 1,000032$, ე.ი. 0,000032%, რაც ძალზე მცირე სიდიდეა შედარებისთვის, ტრადიციულ მაკორექტირებელ კოდებში დამატებითი შემოწმებული თანრიგების შეტანა იწვევს უკეთეს შემთხვევაში სიჭარბის ზრდას რამდენიმე პროცენტით).

მიმღებ მხარეს დგინდება დასაშვები კომბინაციების რაოდენობათა კენტობა და ლუწობა იმავე k რაოდენობის ბლოკის შემცველ ფრაგმენტზე გადამცემის სინქრონულად, ე.ი. მოწმდება იგივე სიმბოლოები. ასევე სინქრონულად ოთხ დამატებით დროით ინტერვალზე იმავე წესით ფორმირდება 1100 ან 0011 ბლოკები, რომლებიც იძლევა ინფორმაციას მიღებული დასაშვები კომბინაციების რაოდენობათა კენტობის ან ლუწობის შესახებ. პარალელურად შემოსული ინფორმაცია იწერება მესსიერების რეგისტრში, რის შემდეგ ხდება გადამცემსა და მიმღებში ფორმირებულ დამატებით ერთსახელა სატაქტო ინტერვალებზე განლაგებული კომბინაციების ერთმანეთთან შედარება.

თუ ხაზში შეცდომები არ არის, მაშინ როგორც გადამცემში, ისე მიმღებში დასაშვები კომბინაციების მიმდევრობები იდენტური იქნება, ამიტომ დამატებით ერთსახელა სატაქტო ინტერვალზე განლაგებული კომბინაციები ერთმანეთს ემთხვევა.

ხაზში შეცდომის (შეცდომების) არსებობისას მიმღებში ფიქსირდება აკრძალული კომბინაცია,

ენარაზობა და
ფაქტურაშენიშვნა

რომელიც შემდგომ, როგორც აღნიშნული იყო, ჩანაცვლდება დაზიანებული დასაშვები კომბინაციით ანუ ხდება კორექტირება. განვიხილოთ აკრძალული კომბინაციის წარმოქმნის შესაძლო შემთხვევა.

ერთეული შეცდომის ზემოქმედება. ერთეული შეცდომის არსებობის შემთხვევაში აკრძალული კომბინაცია წარმოიქმნება ყოველთვის, ე.ი. ხდება შეცდომის კორექტირება 1-ის ტოლი ალბათობით.

წყვილური შეცდომის ზემოქმედება. წყვილური შეცდომის დროს არასწორად მიღება კოდური კომბინაციის ორი მეზობელი თანრიგი. ცხადია, რომ ამ დროს შესაძლებელია დაზიანდეს კომბინაციის თანრიგთა შემდეგი წყვილებიდან ერთ-ერთი: I-II, II-III, III-IV. აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა დასაშვებ კომბინაციაზე წყვილური შეცდომებიც ზემოქმედებისას შესაძლებელია შემდეგი კომბინაციების გაჩენა:

- ა) 1100 კომბინაციის დაზიანებისას – 0000, 1010 და 1111;
- ბ) 0011 კომბინაციის დაზიანებისას – 1111, 0101 და 0000;
- გ) 1001 კომბინაციის დაზიანებისას – 0101, 1111 და 1010;
- დ) 0110 კომბინაციის დაზიანებისას – 1010, 0000 და 0101.

როგორც ვხედავთ, ყველა მიღებული კომბინაცია აკრძალულია, ამიტომ ამ შემთხვევაშიც შეცდომის კორექტირება ხდება 1-ის ტოლი ალბათობით.

ორი ერთეული შეცდომის (არაწყვილურის) ზემოქმედება. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია დაზიანდეს კომბინაციის თანრიგთა შემდეგი წყვილებიდან ერთ-ერთი: I-III, I-IV, II-IV. შეცდომების ზემოქმედებისას შესაძლებელია შემდეგი კომბინაციების გაჩენა:

- ა) 1100 კომბინაციის დაზიანებისას – 0110, 0101 და 1001;
- ბ) 0011 კომბინაციის დაზიანებისას – 1001, 1010 და 0110;
- გ) 1001 კომბინაციის დაზიანებისას – 0011, 0000 და 1100;
- დ) 0110 კომბინაციის დაზიანებისას – 1100, 1111 და 0011.

ამრიგად, ყოველი კომბინაციისათვის შეცდომები იწვევს ორი დასაშვები და ერთი აკრძალული კომბინაციის წარმოქმნას, ე.ი. შეცდომების კორექტირება ხდება 0,33 ალბათობით. იმაგდროულად, მეთოდის არსიდან გამომდინარე, შეცდომის აღმოჩენა ხდება 1-ის ტოლი ალბათობით.

სამი სიმბოლოსგან შემდგარი პაკეტის ზემოქმედება. აქ იგულისხმება, რომ ზიანდება ერთმანეთის მიმდევრობით განლაგებული სამი თანრიგი. შესაძლო შემთხვევებია I-II-III და II-III-IV თანრიგების დაზიანება. შეცდომების ზემოქმედებისას შესაძლებელია შემდეგი კომბინაციების გაჩენა:

- ა) 1100 კომბინაციის დაზიანებისას – 0010 და 1011;
- ბ) 0011 კომბინაციის დაზიანებისას – 1101 და 0100;
- გ) 1001 კომბინაციის დაზიანებისას – 0111 და 1110;
- დ) 0110 კომბინაციის დაზიანებისას – 1000 და 0001.

ყველა მიღებული კომბინაცია აკრძალულია, ამიტომ ხდება შეცდომის კორექტირება 1-ის ტოლი ალბათობით.

წყვილური და ერთეული შეცდომის ერთობლივი ზემოქმედება. ამ დროს ზიანდება I-II-IV ან I-III-IV თანრიგები. შეცდომების ზემოქმედებისას შესაძლებელია შემდეგი კომბინაციების გაჩენა:

- ა) 1100 კომბინაციის დაზიანებისას – 0001 და 0111;
- ბ) 0011 კომბინაციის დაზიანებისას – 1110 და 1000;
- გ) 1001 კომბინაციის დაზიანებისას – 0100 და 0010;
- დ) 0110 კომბინაციის დაზიანებისას – 1011 და 1101.

ყველა მიღებული კომბინაცია აკრძალულია, ამიტომ ხდება შეცდომის კორექტირება 1-ის ტოლი ალბათობით.

ოთხი სიმბოლოსგან შემდგარი პაკეტის ზემოქმედება. ეს არის შემთხვევა, როდესაც ზიანდება კომბინაციის ოთხივე სიმბოლო. ამ დროს ხდება კომბინაციების შემდეგნაირი გარდაქმნა:

- ა) 1100 → 0011; ბ) 0011 → 1100;
- გ) 1001 → 0110; დ) 0110 → 1001.

ყველა მიღებული კომბინაცია დასაშვებია, ამიტომ შეცდომის კორექტირება შეუძლებელია. ხდება მხოლოდ შეცდომების აღმოჩენა 1-ის ტოლი ალბათობით.

3. დასკვნა

1-ლ ცხრილში მოცემულია ზემოთ ჩატარებული ანალიზის შედეგები და მათი შედარება სხვა არსებული მეთოდების გამოყენებისას მიღებულ შედეგებთან. როგორც აღნიშნული იყო,

ცხრილი 1

შეცდომის სახე	არსებული მეთოდები		შემოთავაზებული მეთოდი	
	აღმოჩენის ალბათობა	კორექტირების ალბათობა	აღმოჩენის ალბათობა	კორექტირების ალბათობა
ერთეული შეცდომა	1	0	1	1
წყვილური შეცდომა	1	0	1	1
ორი ერთეული შეცდომა (არაწყვილური)	0, 33	0	1	0, 33
სამი სიმბოლოსგან შემდგარი პაკეტი	1	0	1	1
წყვილური და ერთეული შეცდომის ერთობლიობა	1	0	1	1
ოთხი სიმბოლოსგან შემდგარი პაკეტი	0	0	1	0

ეს უკანასკნელები ვერ უზრუნველყოფს შეცდომების კორექტირებას, შეცდომების აღმოჩენა კი ხდება მხოლოდ აკრძალული კომბინაციების გამოჩენის შემთხვევაში. ცხრილიდან ნათლად ჩანს შემოთავაზებული მეთოდის უპირატესობა.

3. Мизин И.А., Уринсон Л.С., Храмушин Г.К. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М.: Связь, 1972. – 318с.
4. Нанобашвили Д.В., Нанобашвили В.В. Корректирующие свойства линейного кода типа MILLER // Сборник научных трудов по материалам V международной научно-технической конференции "Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях". Алматинский институт энергетике и связи. Алматы, 2006.
5. Шарипов Ю.К., Коблянов В.К. Отечественные телекоммуникационные системы // М.: изд. ЛОТЭС, 2005. – 227с.
6. Харкевич А.А. Основы радиотехники. // М.: Физматлит, 2007. – 405с.

ლიტერატურა

1. Нанобашвили Д. В., Нанобашвили В.В. Корректирующие свойства линейного кода 3B4B // Georgian Engineering News (GEN), N2, 2008.
2. Линейные сигналы в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Учебное пособие / Щелкунов К.Н., Широков Г.Ф., Кушнир В.Ф., Блушке А. Изд. Ленинградского электротехнического института связи им. проф. М.А.Бонч-Бруевича. 1987. - 44 с.

UDC 621. 372. 8

CORRECTION THE MISTAKES IN SECOND TYPE BIPULSE CODE

D. Nanobashvili, V. Nanobashvili

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

Resume: There are considered possibilities of correction the mistakes in second type bipulse code. There is selected error correction method for this code, which is advised according to 3B4B code. There is shown, that it provides detection of errors with the probability of 1 under any number of those, correction of single, sequential double and arbitrary triple damaged symbols with the probability of 1 and non-sequential double damaged symbols with the probability of 0,33.

Key words: Second type bipulse code; mistake; correction; probability.

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

УДК 621. 372. 8

КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК В БИИМПУЛЬСНОМ КОДЕ 2-ГО ВИДА

ნანობაშვილი დ. ვ., ნანობაშვილი ვ. ვ.

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

Резюме: Рассмотрены возможности коррекции ошибок в биимпульсном коде 2-го вида. К данному коду приурочен метод коррекции ошибок, предложенный для кода 3В4В; показано, что использование этого метода обеспечивает обнаружение любого количества ошибок с вероятностью 1, коррекцию ошибок с вероятностью 1 при искажении одного, последовательно расположенных двух и произвольно расположенных трех символов кодовой комбинации, а также – коррекцию ошибок с вероятностью 0,33 при искажении двух непоследовательно расположенных символов.

Ключевые слова: биимпульсный код 2-го вида; ошибка; коррекция; вероятность.

*შემოსვლის თარიღი 09.07.08
მიღებულია დასაბეჭდად 16.01.09*

უპკ 378

განათლების ხარისხის უზრუნველყოფის საკითხები საქართველოში

მ. მაღრაძე*, ე. ავლოხაშვილი, დ. გაბუნია

თბო- და ჰიდროენერგეტიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: mmanana0109@yahoo.com

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია განათლების ხარისხის უზრუნველყოფის ძირითადი მიმართულებები. აღნიშნულია, რომ განათლების ხარისხი არის ცოდნის, უნარების, ფიზიკური, გონებრივი და ზნეობრივი განვითარების განსაზღვრული დონე. აგრეთვე მოცემულია ის ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ სწავლების ხარისხზე, კერძოდ: სასწავლო პროგრამები, სასწავლო მასალა; სწავლების მეთოდები; სასწავლო პროცესის მართვა და კონტროლი; ფინანსური, მატერიალური და ფიზიკური რესურსები; ადამიანური რესურსები; სწავლების გარემო და ა.შ. აგრეთვე საუბარია, უმაღლესი განათლების ხარისხის მართვის სამსახურების ფუნქციებზე და სწავლების ხარისხზე მათი პასუხისმგებლობის შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: განათლების ხარისხი; სწავლების ხარისხი.

1. შესავალი

ხარისხი რაღაცის მიმართ აღმატებული ადმინისტრაციული ცნებაა. იგი ერთმანეთისაგან განასხვავებს კარგს, ცუდს და საშუალოს.

იმისათვის, რომ საქართველომ დაიმკვიდროს ადგილი განათლების მსოფლიო სისტემაში, მან თავისი მოქალაქეები უნდა უზრუნველყოს ისეთი სწავლებით, რომელიც საშუალებას მისცემს მათ იყვნენ კონკურენტუნარიანი, როგორც შიდა, ისე საერთაშორისო ბაზარზე.

ხარისხის უზრუნველყოფა უმაღლეს განათლებაში ზოგადი ცნებაა, რომელიც მრავალგვარი ინტერპრეტაციის შესაძლებლობას იძლევა. განათლების ხარისხად მიჩნეულია საგანმანათლებლო დაწესებულების მიერ გაწეული მომსახურების განსაზღვრული დონე, რომელიც მომხმარებელთა მოთხოვნების დაკმაყოფილებას უზრუნველყოფს. განათლების ხარისხი მისი მფლობელის ის ცოდნაა, რომელიც შეესაბამება დაწესებულ ნორმას ან სტანდარტს. აქედან გამომდინარე ხარისხი გამოიხატება მისი სარგებლიანობით და ვარგისიანობით მომხმარებელთა მიერ წამოყენებული მიზნებისა და მოთხოვნების ნორმებთან შესაბამისობით [1].

2. ძირითადი ნაწილი

განათლების ხარისხი სოციალური კატეგო-

რიაა, რომელიც განაპირობებს საგანმანათლებლო მდგომარეობასა და საზოგადოებრივ მოთხოვნებს პიროვნების პროფესიული კომპეტენციისა და მოქალაქეობრივი ფორმირების მიმართ. განათლების ხარისხი განისაზღვრება საგანმანათლებლო დაწესებულების სასწავლო საქმიანობის დამახასიათებელი ისეთი მაჩვენებლებით, როგორცაა: სწავლების შინაარსი, ფორმები, მეთოდები, მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, ადამიანური რესურსები, კურსდამთავრებულთა დასაქმება და ა.შ, რაც უზრუნველყოფს პროფესიულ კომპეტენტურობას.

განათლების ხარისხი არის სასწავლებლის კურსდამთავრებულის ცოდნის, ზოგადი და პროფესიული უნარების, ფიზიკური და გონებრივი შესაძლებლობებისა და ზნეობრივი განვითარების განსაზღვრული დონე, რომელსაც მიაღწიეს საგანმანათლებლო დაწესებულების კურსდამთავრებულებმა სასწავლო-საგანმანათლებლო სივრცეში დაწესებული მოთხოვნების შესაბამისად [1].

განათლების ხარისხის ყველაზე მეტად გავრცელებული განსაზღვრებები შემდეგია:

- დასახულ მიზანთან შესაბამისობა;
- საუკეთესო სტანდარტებთან შესაბამისობა;
- საბაზო სტანდარტებთან შესაბამისობა;
- სტუდენტის ტრანსფორმირების საშუალება;
- დაინტერესებული მხარეების მოთხოვნებთან შესაბამისობა.

განათლების ხარისხის დეფინიციის არჩევა, მთელი რიგი ფაქტორებითაა განპირობებული. ასეთ ფაქტორებად შეიძლება დასახელდეს:

- განათლების სისტემების განვითარების მიმდინარე ისტორიული პერიოდი;
- ქვეყნის პრიორიტეტები განათლების სფეროში;
- კონკრეტული საგანმანათლებლო დაწესებულებების მიზნები და ამოცანები;
- საგანმანათლებლო პროცესით დაინტერესებული პირები.

საგანმანათლებლო პროცესის ბუნებიდან და დანიშნულებიდან გამომდინარე, მისი შედეგებით დაინტერესებულ პირთა წრე საკმაოდ ფართოა (სტუდენტები, საგანმანათლებლო დაწესებულებების პერსონალი, მშობლები, დამსაქმებლები და სხვ.). ის პირები, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ საგანმანათლებლო პროცესში, ხშირად, სხვაგვარად აღიქვამენ განათლების ხა-

მანარაზიბა და
ტელეკომუნიკაცია

რისხს და მათი შეხედულება შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს სწავლის შედეგებით დაინტერესებული მხარეებისა და პირების შეხედულებებისაგან [2].

განათლების ხარისხისადმი არსებულ მიდგომებს შორის, ორი ძირითადი მიმართულება იკვეთება: პირველ შემთხვევაში, განათლების ხარისხი განიხილება, როგორც პროცესების მიმდინარეობის და შედეგების შესაბამისობა დადგენილ სტანდარტებთან, ხოლო მეორე თავსაზრისით, ხარისხი წარმოდგენილია, როგორც სწავლის შედეგებით დაინტერესებულ მხარეთა (მოსწავლეები და სტუდენტები, მათი მშობლები, საგანმანათლებლო დაწესებულებების პერსონალი, დამქირავებლები და ა.შ.) მოთხოვნილებებისა და მოლოდინების დაკმაყოფილების დონე.

ბოლო დრომდე, საქართველოს საგანმანათლებლო სივრცეში განათლების ხარისხთან მიმართებით იყენებდნენ ტრადიციულ განმარტებას, რომლის თანახმადაც იგი წარმოადგენს გარკვეულ სტანდარტებთან მიახლოების მაჩვენებელს. თანამედროვე, სწავლის შედეგსა და მოსწავლეზე ორიენტირებულ საგანმანათლებლო სისტემებში კი, უფრო აქტუალურია ხარისხის, როგორც მომხმარებლის მოთხოვნების დაკმაყოფილების დონის მახასიათებლის განსაზღვრა. აქედან გამომდინარე, განათლების ხარისხი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც საგანმანათლებლო პროცესის, მისი შედეგის და ზოგადად, განათლების, როგორც სოციალური სისტემის მახასიათებლების შესაბამისობა დაინტერესებულ მხარეთა მოსალოდნელ მოთხოვნებთან.

განათლების ხარისხის უზრუნველყოფაში იგულისხმება შესაბამისი პროცესების და ორგანიზაციული სისტემების (სქემების) ერთობლიობა, რომელთა მიზანია სასწავლო დაწესებულებების და მათი პროგრამების ხარისხის შეფასება, შენარჩუნება ან გაუმჯობესება და საბოლოო ჯამში, სწავლების მაღალი დონის გარანტირება.

სწავლების ხარისხის უზრუნველყოფა საქართველოსთვის დღეს მეტად აქტუალურია. მთელ რიგ მიზეზთა გამო (რომელთა შორის უმთავრესია გასული საუკუნის ბოლო ათწლეულებში სახელმწიფოს უყურადღებობა განათლების სრულყოფის საკითხებისადმი, აგრეთვე ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლის მასწავლებელთა დონის ჩავარდნა), სწავლების ხარისხის საკმარის დონემდე ამადლებასთან დაკავშირებული პრობლემები ჩვენთან ბევრად უფრო მძაფრია და რთულად გადასაწყვეტი, ვიდრე ბევრ სხვა ქვეყანაში. განათლების ხარისხის ამადლების აუცილებლობამ, დღეს განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა ქართული სახელმწიფოს სტრატეგიული მიზნის, ევროკავშირში გაწევრიანების გათვალისწინებითაც. მაღალი ხარისხის განათლების განვითარება ის ერთადერთი გზაა, რომელიც უზრუნველყოფს საა-

ქართველოს საგანმანათლებლო სისტემის მიმხიდველობას და კონკურენტუნარიანობას. რაც ხელს შეუწყობს მის ღირსეულად დამკვიდრებას ევროპის საგანმანათლებლო სივრცეში და არა უბრალოდ, ფორმალურ ინტეგრირებას.

განათლების ხარისხის უზრუნველყოფისათვის, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, განისაზღვროს ის ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ სწავლების ხარისხზე. ამის შემდეგ უნდა განხორციელდეს ამ ფაქტორებზე მიზანმიმართული ზემოქმედება და შესაბამისი პროცესების მართვა.

საგანმანათლებლო პროცესებზე მოქმედი ფაქტორების ძირითადი ჯგუფებია:

- სასწავლო პროგრამები, სასწავლო მასალა;
- სწავლების მეთოდები;
- სასწავლო პროცესის მართვა და კონტროლი;
- ფინანსური, მატერიალური და ფიზიკური რესურსები;

ადამიანური რესურსები (მოსწავლეები, მასწავლებლები, პერსონალი);

სწავლების გარემო (სოციალური, ტექნიკური, ეკონომიკური, პოლიტიკური და ა.შ.)

ხშირ შემთხვევაში, განათლების ხარისხის პრობლემაზე საუბრისას მიუთითებენ მხოლოდ ერთ, რომელიმე ფაქტორს და მის ზეგავლენას. მაგალითად, საგანმანათლებლო პროგრამების დონეს ან სტუდენტის შეფასებას, ან მასწავლებელთა კვალიფიკაციის მაჩვენებლებს და ა.შ. განათლების ხარისხის ასეთი ვიწრო წარმოდგენა და მისი გაიგივება ერთ, თუნდაც ძალიან მნიშვნელოვან ასპექტთან, ვფიქრობთ, გამართლებული არ უნდა იყოს.

განათლების ხარისხი უნდა განვიხილოთ, როგორც კომპლექსური და მრავალასპექტიანი ცნება, რომელიც გულისხმობს მის უზრუნველყოფას ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ ფაქტორთა გათვალისწინებით და თუნდაც, ერთი მათგანის უგულვებლყოფა, საბოლოო ჯამში აუცილებლად გამოიწვევს ხარისხის გაუარესებას.

საქართველოში, უმაღლესი განათლების კანონის მიხედვით, ყველა ინსტიტუტი ვალდებულია ჰქონდეს ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახური, რათა სათანადოდ იყოს კოორდინირებული ხარისხის შიდა და გარე მართვის პროცესები. ხარისხის კულტურის დანერგვას ორმაგი ფუნქცია აქვს:

სასწავლო დაწესებულებაში სისტემატიზაციაში მოიყვანოს ხარისხის მართვის სტანდარტები. დისციპლინების ან ადმინისტრაციულ და აკადემიურ სტრუქტურულ ერთეულებს შორის არსებული განსხვავებების გათვალისწინებით.

შეიმუშაოს შეფასების მეთოდები, რათა ნათელი სახით წარმოჩნდეს ხარისხის მართვის წარმატებები თუ წარუმატებლობები.

უნივერსიტეტები, როგორც განათლების სისტემის დამოუკიდებელი და თვითმართვადი ერ-

თეულები, ვალდებულნი არიან თვითონ გადაჭრან უმაღლესი სწავლების ხარისხის პრობლემები. თითოეული მათგანი პასუხისმგებელია საკუთარი პროგრამების სტანდარტებსა და ხარისხზე. აქვთ საკუთარი შიდა პროცედურები ხარისხის სასურველი დონის მიღწევისა და შემდგომი სრულყოფისათვის [3].

ისინი პასუხს აგებენ სწავლების სტანდარტებსა და ხარისხზე შემდეგი მექანიზმების მეშვეობით:

სტუდენტის შეფასებით;

აკადემიური პროგრამების მონიტორინგით და შემოწმებით;

კრედიტაციისა და დაგეგმვის პროცედურებით.

3. დასკვნა

განათლების ხარისხი უნდა განვიხილოთ, როგორც კომპლექსური და მრავალასპექტიანი ცნება, რომელიც გულისხმობს მის უზრუნველყოფას ისეთი ფაქტორების გათვალისწინებით, როგორებიცაა: სასწავლო პროგრამები, სწავლების მეთოდები, სასწავლო პროცესის მართვა და კონტროლი, ფინანსური, მატერიალური და ფი-

ზიკური რესურსები, ადამიანური რესურსები, სწავლების გარემო. ამ ფაქტორებიდან თუნდაც ერთის უგულებელყოფა, საბოლოო ჯამში აუცილებლად გამოიწვევს ხარისხის გაუარესებას.

ამრიგად, განათლების სისტემაში ხარისხის უზრუნველყოფის სტანდარტების დამკვიდრება, პირველ რიგში, ხელს შეუწყობს ქვეყანაში ერთიანი საგანმანათლებლო სივრცის დამკვიდრებას, რაც შესაძლებელს გახდის როგორც სახელმწიფო, ისე კერძო უმაღლეს სასწავლებლებში განათლების ერთიანი დონის უზრუნველყოფას.

ლიტერატურა

1. ა. ასათიანი. უმაღლესი სკოლის პედაგოგიკა. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2008 წელი. - 385 გვ.
2. ა. სამადაშვილი, შ.ჯაფარიძე. განათლების ხარისხის მართვა. თბილისი, 2007 წელი. - 180 გვ.
3. ხარისხის მართვის თანამედროვე სამსახურების დაარსება საქართველოს უმაღლესი განათლების დაწესებულებებში. დასკვნითი ანგარიში. თბილისი: საგამომცემლო სახლი "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 2008 წელი, გვ. 80.

UDC 378

THE ISSUES PROVIDING QUALITY OF EDUCATION IN GEORGIA

M. Magradze, E. Avlokhavili, D. Gabunia

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

Resume: There is discussed the main directions providing the quality of education in Georgia. There is stated, what is meant by quality of education. It must be provided with different factors, as studying programs, methods, financial, material and human resources. Neglecting one of these main factors inevitably causes deteriorating. There are presented the most well-known definitions. There are also being discussed the main factors having influence on teaching quality, the functions of higher education quality, management and their responsibilities in teaching standards and quality. are also being discussed.

Key words: quality of education; quality of teaching.

УДК 378

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГРУЗИИ

Маградзе М.Д., Авлохашвили Е.Н., Габуня Д.Г.

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

Резюме: Рассмотрены основные направления обеспечения качественного обучения в Грузии. Отмечено, что подразумевается под качественным обучением. Представлены его самые распространённые определения. Также рассмотрены те основные факторы, которые влияют на качество обучения. Рассмотрены функции службы обеспечения качества высших учебных заведений, их ответственность за качество и стандарт учёбы.

Ключевые слова: качество образования; качество обучения.

შემოსვლის თარიღი 22.01.09
მიღებულია დასაბეჭდად 05.02.09

ენარგუმენტი და
ტექნიკური უნივერსიტეტი

შპს 37.01:638.244

პედაგოგიური ურთიერთობის სახეები და ლიდერობის სტილი მენეჯმენტში

ა. ასათიანი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: avtandil110@gol.ge

რეზიუმე: მენეჯერული კომუნიკაციების სახე-სახე უნარიანი შერჩევა და გამოყენება ბიზნესის მართვის ტექნიკური საკითხია, ხოლო მათი ფორმირება აღზრდა-განათლების ძირეული პრობლემაა, რომელიც გაცილებით ადრე, პიროვნების სულიერი სამყაროსა და კომუნიკაციური უნარების ჩამოყალიბების კვლადაკვალ მიმდინარეობს, ამიტომ არის მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი. პრაქტიკამ ცხადყო, რომ მენეჯერი, რომელიც კარგად ფლობს კომუნიკაციურ უნარებს, ადრეულ ასაკში, ჯერ კიდევ ზოგადი განათლების დონეზე, ეზიარა მის საწყისებს, ხოლო შემდეგ, უმაღლეს სასწავლებელში განამტკიცა იგი სწორედ დემოკრატიული პედაგოგიური ურთიერთობის ფარგლებში, რაც ფაქტობრივად აისახა მის მენეჯერულ საქმიანობასა და ლიდერობის ოპტიმალურ სტილში გარდაისახა. აქედან გამომდინარე, პიროვნების კომუნიკაბელურობას სათანადო ყურადღება უნდა დაეთმოს სწავლების ყველა საფეხურზე, ხოლო მის მიმართ პროფესიული მიდგომა, მეტნაკლები ინტენსივობით, პროფილის შესაბამისად არის შესაძლებელი.

საკვანძო სიტყვები: პედაგოგიური ურთიერთობის სახეები: ავტორიტარული, დემოკრატიული, ლიბერალური; ლიდერობის სტილი მენეჯმენტში.

1. შესავალი

ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკასა და სოციალურ სფეროში საბაზრო ურთიერთობების დამკვიდრება და ბიზნესის განვითარება მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული განათლების სისტემის რეფორმაზე, განსაკუთრებით კი ახალი პირობებისათვის შესაფერის პროფესიონალ მენეჯერთა – მმართველთა მომზადებაზე. ამიტომ მენეჯერთა მომზადება საკვალიფიკაციო სტანდარტის გარდა მრავალმხრივ ცოდნას უნდა ითვალისწინებდეს. ამ თვალსაზრისით საყურადღებოა პიროვნული უნარების ფორმირება, რაც აღზრდა-განათლებაზე დამოკიდებულია.

თანამედროვე პირობებში, მენეჯერის მომზადებასა და საქმიანობაში კიდევ უფრო გაიზარდა იმ სასწავლო საგანთა როლი, რომლებიც ზოგადი და კომუნიკაციური უნარების ფორმირებას იხსნაგს მიზნად. მათ შორისაა უმაღლესი სკოლის პე-

დაგოგია. რადგან, სწორედ ზოგადი და უმაღლესი სკოლის პედაგოგია, ადამიანთმცოდნეობის მეცნიერებათაგან ერთადერთია, რომელიც სწავლობს ადამიანის აღზრდის, სწავლების, განათლებისა და განვითარების პრობლემებს, ხოლო მენეჯერის საქმიანობის დედაბოძი ადამიანური უნარებისა და ცოდნის მიზანმიმართული წარმართვაა, ამიტომ, ეფექტური მენეჯმენტის განხორციელება რომელშიც მნიშვნელოვან როლს პედაგოგიური ურთიერთობის სწორად შერჩეული სტილი ასრულებს, მხოლოდ სათანადოდ მომზადებულ მენეჯერს შეუძლია.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე პედაგოგიკასა და მენეჯმენტს ბევრი რამ აქვთ საერთო. ერთი და მეორეც ადამიანის ცოდნაზე, გამოცდილებაზე, უნარზე, ზნეობასა და სხვა საზიარო ფასეულობებზეა ორიენტირებული. თუ პედაგოგია ამ ფასეულობების შექმნაზე ორიენტირებული მეცნიერებაა, მენეჯმენტი შექმნილი უნარების პრაქტიკულად განხორციელებას ემსახურება. მათგან მნიშვნელოვანი ადგილი კი პიროვნული კომუნიკაციის უნარს უჭირავს.

ბიზნესურთიერთობებსა და ხელმძღვანელობის ნებისმიერი სტილის ფორმირებაზე, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა შეუძლია იმ სასწავლო-აღმზრდელობით დაწესებულებებს, რომელშიც კონკრეტული პიროვნების ჩამოყალიბება მიმდინარეობს. ამიტომ ინტერესმოკლებული არ იქნება პედაგოგიკაში დამკვიდრებული პედაგოგიური ურთიერთობის სახეებსა და ბიზნესსაქმიანობას შორის – ხელმძღვანელობის მოდელებისა და ტიპების შედარებითი ანალიზი და მათ შორის ანალოგია –პარალელების ძიება.

როგორც ცნობილია, 1944 წელს კ. ლევენმა ჩამოაყალიბა ლიდერობის 3 ტიპი: 1) ავტორიტარული, 2) დემოკრატიული და 3) ლიბერალური. მოგვიანებით ამავე პრობლემით დაინტერესდა რ. ლაკერტი და გამოყო ხელმძღვანელის ოთხი ტიპი: 1) განუყოფელი ერთმმართველობა, 2) კეთილმოსურნე ავტორიტარული მმართველობა, 3) სათათბირო მმართველობა, 4) კოლეგიალური მმართველობა (3). თითქმის ანალოგიური კლასიფიკაცია წარმოადგინეს 1958 წელს ეურნალ „ჰარვარდ ბიზნეს რევიუში“, რ. ტანენბამმა და უ. შმიდტმა (4), რომელმაც დიდი პოპულარობა მოიპოვა.

ბიზნესურთიერთობებსა და მმართველობის სტილს მარტო საქმიანი კომუნიკაციები არ აყალიბებს. ეს უნარები და პიროვნული პრინციპები ადამიანის მსოფლმხედველობის ფორმირების კვალდაკვალ ყალიბდება, ამ თვალსაზრისით გასათვალისწინებელია, რომ სწორად შერჩეული სტილი აადვილებს პედაგოგის ჩანაფიქრის შესრულებას, მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს გამოყენებული მეთოდის წარმატებას და პირიქით: არაადეკვატური ურთიერთობა, რომელიც კომუნიკაციურად ვერ უზრუნველყოფს მეთოდს – საგრძნობლად ართულებს პედაგოგიკური ამოცანების გადაწყვეტას. ასე რომ – მეთოდი უშუალოდ არ წყვეტს პედაგოგიკურ ამოცანას, მთავარია მისი გამოყენების კომუნიკაციური შესაძლებლობა. მეთოდი ყოველთვის გაშუალებულია მეტ-ნაკლებად ხელსაყრელი ურთიერთობით (2,70). ანალოგიური მიდგომები შეინიშნება ბიზნესურთიერთობებშიც.

როგორც ბიზნესურთიერთობებში, ისე პედაგოგიკაში გამოყოფენ (ვ. ა. კან-კალიკი) ურთიერთობის რამდენიმე სახეს: 1) ერთობლივი შემოქმედებითი საქმიანობით გატაცების საფუძველზე აღმოცენებულ ურთიერთობას, 2) მეგობრული განწყობის საფუძველზე წარმოშობილ ურთიერთობას, 3) დისტანციურ ურთიერთობას, 4) დაშინებისათვის გამიზნულ ურთიერთობას, 5) პირფერობაზე დამყარებულ ურთიერთობას.

პედაგოგოგიური ურთიერთობის სახეები კიდევ უფრო დააჯგუფეს ქართველმა მეცნიერებმა (1) და გამოყვეს ურთიერთობის სამი სტილი: დემოკრატიული, ავტორიტარული და ლიბერალური.

პედაგოგიური ურთიერთობის სახეებისა და ბიზნესსაქმიანობის სტილთა შედარებითმა ანალიზმა, თითქოს სრულიად განსხვავებული საქმიანობის სფეროებს შორის, მრავალი გადაკვეთის წერტილი და მიზეზ-შედეგობრივი კავშირიც გვაჩვენა (იხ. ცხრილი I).

პედაგოგიური ურთიერთობების სახეებისა და ბიზნესსაქმიანობის სტილთა შედარებითი მახასიათებლები

პედაგოგიკისა და ბიზნესსაქმიანობის სახეები	ავტორიტარული სტილი		დემოკრატიული სტილი		ლიბერალური (პასიური) სტილი	
	პედ. საქმიანობა	ბიზნეს-საქმიანობა	პედ. საქმიანობა	ბიზნეს-საქმიანობა	პედ. საქმიანობა	ბიზნეს-საქმიანობა
სტილის ზოგადი და მახასიათებელი ნიშნები	პედაგოგის ერთპიროვნული მმართველობით, დასჯის მექანიზმების ამოქმედებითა და დისციპლინით უზრუნველყოფილია აკადემიური შედეგი	მთელი ძალაუფლება თავმოყრილია ხელმძღვანელის ხელში, იგი ერთპიროვნულად იღებს გადაწყვეტილებებს	მოსწავლის ინტერესების გათვალისწინებით, თანამშრომლობის საფუძველზე მიიღწევა წარმატებები	უფლებამოსილება განაწილებულია, გადაწყვეტილებები მიიღება დონეების შესაბამისად	პროცესის მართვა თვითინიშნავია, უპასუხისმგებლობა და პირფერობა ქმნის საფრთხეს	ხელმძღვანელის ნაცვლად გადაწყვეტილებებს სხვები იღებენ, კომუნიკაციები პორიზონტალურია
დადებითი მხარეები	მკაცრი და შეუვალი დისციპლინა განაპირობებს აკადემიურ შედეგს	შედეგი პროგნოზირებადია, გადაწყვეტილებების შესრულებაზე მკაცრი კონტროლია	ინიციატივა, მეგობრული ურთიერთობები და შედეგი გარანტირებულია	მართვაში თანამონაწილეობა და პასუხისმგებლობა ზრდის მოტივაციას	მასწავლებელსა და მოსწავლეს შორის გულთბილი დამოკიდებულებაა	ხელმძღვანელისგან დამოუკიდებლად სრულდება სამუშაოები
უარყოფითი მხარეები	ინიციატივა შეზღუდულია, მოსალოდნელია აგრესია ან არასრულყოფილების განცდა	ინიციატივა შეზღუდულია, არ არის შემოქმედებითი მუშაობის მოტივაცია	სიტუაციის გაუცნობიერების გამო მოსალოდნელია ზოგიერთი წარუმატებლობა	მართვის პროცესში შეინიშნება დროის ზედმეტი ხარჯვა	დამკვიდრებულია ანარქია, შედეგებს საფრთხე ემუქრება	მართვის მექანიზმი იშლება, შედეგებს საფრთხე ემუქრება

მენარბატობა და ტელეკომუნიკაცია

წარმოდგენილი მახასიათებლები ნათლად მიუთითებს, რომ მენეჯმენტში დამკვიდრებული ხელმძღვანელობის სამივე სტილი ძალიან ახლოსაა პედაგოგიური ურთიერთობის ჩვენ მიერ განხილულ სახეობებთან. რაკი პედაგოგიური ზემოქმედების ესა თუ ის სტილი შემდგომში აისახება აღსაზრდელის ცნობიერებაში და გაფლენას ახდენს პიროვნების ფორმირებაზე, სავარაუდოა, რომ ავტორიტარული ზემოქმედების შედეგად მოზარდი ან ავტორიტარი ხელმძღვანელი გახდეს, ან საერთოდ ვერ დაიმკვიდროს ცხოვრებაში საკუთარი ადგილი.

ავტორიტარი პედაგოგის საქმიანობა შეუვალ სიმკაცრეს ეყრდნობა. მოსწავლეს ერიდება ინიციატივის გამოჩენა, ამიტომ იგი მითითებების შემსრულებლად რჩება და არ იჩენს ინიციატივას. შიშსა და ავტორიტეტზე დამყარებული ასეთი ურთიერთობა გარკვეულწილად ხელს უწყობს აკადემიურ მიღწევებს მხოლოდ ძლიერი ნებისყოფის მოსწავლეში, თუმცა, აღსაზრდელთა დიდი ნაწილი ამას ვერ ახერხებს. უფრო მეტიც, ასეთი დამამცირებელი ზემოქმედება, ხშირად აგრესიასაც ბადებს ახალგაზრდაში, ან არასრულყოფილების განცდას ავითარებს, რაც უარყოფითად აისახება მის მომავალ საქმიანობაზე.

თუ ჩვენ ამავე თვალსაზრისით განვიხილავთ ავტორიტარი მენეჯერის საქმიანობას, მრავალ პარადელს აღმოვაჩინებთ მათ შორის: ავტორიტარული სტილის ხელმძღვანელის ხელში თავმოყრილია მთელი ძალაუფლება, გადაწყვეტილებას იგი ერთპიროვნულად იღებს. კომუნიკაციური ნაკადები მხოლოდ მისგან ანუ ზემოდან მოედინება. თანამშრომელი ემორჩილება მის გადაწყვეტილებებს არა იმიტომ, რომ პატივს სცემს მას, არამედ იმის გამო, რომ დაუმორჩილებლობა პრობლემებს შეუქმნის. აქედან გამომდინარე, ნაწილობრივი წარმატებები გარანტირებულია, თუმცა პირადი ინიციატივის შეზღუდვისა და დაბალი მოტივაციის გამო, საქმისადმი შემოქმედებითი დამოკიდებულება და მუშაკის შესაძლებლობის სრული რეალიზება ვერ ხერხდება.

გარკვეული ანალოგია შეიძლება დავინახოთ დემოკრატიული სტილის მიმდევარ პედაგოგსა და მენეჯერს შორისაც. პედაგოგიურ საქმიანობაში ჰუმანურ-დემოკრატიული სტილის გამოყენების შემთხვევაში აღსაზრდელთა ინტერესების გათვალისწინებით აიგება ურთიერთობები. პედაგოგი აქტიურად თანამშრომლობს მოსწავლეებთან, სწორედ აღსაზრდელთა პიროვნების პატივისცემითა და პედაგოგთა კომპეტენციის საფუძველზე მიიღწევა დემოკრატიული წესრიგი და აკადემიური წარმატებები.

რაც შეეხება ბიზნესსაქმიანობაში დემოკრატიული ურთიერთობის სტილის გამოყენებას, აღნიშნულის მსგავსად, აქაც გადაწყვეტილებები კოლექტიურად მიიღება, უფლებამოსილება გადანაწილებულია დონეების მიხედვით, კომუ-

ნიკაციებს აქვს როგორც დადამავალი, ისე აღმავალი ხასიათი. მართვაში თანამონაწილეობა ზრდის თანამშრომელთა პირად პასუხისმგებლობას და საქმიანობაში მყარ მოტივაციას. უფრო მეტიც, ასეთი მუშაობით შესაძლებელია ქვედა დონის მენეჯერთა აზრის გათვალისწინებაც. ამის შედეგად გუნდური მუშაობისას და კონფლიქტის შესაძლებლობებიც მინიმუმამდეა დაყვანილი. თუმცა, გადაწყვეტილებების ოპერატიულად მიღება ყოველთვის ვერ ხერხდება და, აქედან გამომდინარე, მატულობს დროის დანახარჯები, მაგრამ, ასეთი ფაქტები იმდენად მცირეა, რომ საბოლოო შედეგებზე არსებით გაფლენას ვერ ახდენს.

განხილულ სახეობთან შედარებით ნაკლებად გავრცელებულია ლიბერალური ურთიერთობის სტილი. აქვს უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სტილის მიმდევრობა წარმატების შანსს მინიმუმამდე ამცირებს, როგორც სასწავლო პროცესში, ისე მენეჯერულ საქმიანობაში. როგორც ერთ, ისე მეორე სფეროში, ლიბერალური სტილის გამოყენებისას პროცესები თვითღინებაზეა მიშვებული. პირფერობა და მათეობა ძირს უთხრის დისციპლინას. დაუსჯელობის გამო პასუხისმგებლობა მინიმუმამდეა დაყვანილი. ერთნაირად ფასდება სიბეჯითე და წარუმატებლობა სწავლაშიც და შრომაშიც. ამის გამო ინიციატივის გამოჩენის სურვილიც არ არსებობს. მცირერიცხოვან მოწინავე მოსწავლეთა წარმატებები არ ფასდება შესაბამისად, ან მათთან გათანაბრებულია ჩამორჩენილებიც, ისე, როგორც ბიზნესსაქმიანობაში, პასიური და უნარიანი მუშაკის დამსახურება, არაფრით არის გამორჩეული. როგორც ამ სტილის მიმდევარი მასწავლებელი, ისე მენეჯერი, დაუმსახურებლად მიმართავს გათანაბრების პრინციპს, რაც იწვევს მოტივაციის დაკარგვას ან დაძაბულობას კოლექტივში.

3. დასკვნა

ამრიგად, აღნიშნული ვითარებიდან გამომდინარე, შესაძლებლად მიგვაჩნია პიროვნების ფორმირების პროცესში, მის მიმართ განხორციელებულმა ზემოქმედებამ, შესაბამისი გამოხატულება პრაქტიკულ საქმიანობაში ჰპოვოს. კონკრეტულად ასეთი ვითარება უკვე ფიქსირდება ბიზნესსაქმიანობაში. გამორიცხული არ არის ანალოგიური ტენდენციები მეტ-ნაკლებად სხვა სფეროებშიც გამოვლინდეს. ამიტომ სასწავლო – აღმზრდელობითი პროცესისა და ზოგადად განათლების სისტემის სრულყოფას (როგორც ზოგადი, ისე უმაღლესი) სასიცოცხლო მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან აქ იწყება და სრულდება სულიერი ფასეულობებისა და კომუნიკაციური უნარების ფორმირება, რომელსაც პროფესიულ კვალიფიკაციასთან ერთად, გადაწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება საქმიანობის ნე-

ბისმიერ სფეროში, ხოლო ამ უნარების როლი გამორჩეულია მენეჯერულ საქმიანობაში.

ლიტერატურა

1. შ. ამონაშვილი. ურთიერთობა და აღზრდა // სკოლა და ცხოვრება, 1983, № 9, გვ. 6-12.
2. მ. დოღონაძე. პედაგოგიური ხელმძღვანელობის სტილი // სკოლა და ცხოვრება, 1974, №10, გვ. 7-17.
3. შ. მაღაზონია. პედაგოგიკა. თბილისი: ქრონოგრაფი, 2001, გვ. 69-76.
4. Likert, R. New Patterns of Management, Mcgraw Hill. 1987. 279p.
5. Tannenbaum, R. Schmidt, W., 'How to choose a leadership pattern', Harward Business Review (Mar/Apr). 1958. P. 37-52.

UDC 37.01:638.244

PEDAGOGICAL RELATIONSHIP TYPES AND LEADERSHIP STYLE IN MANAGEMENT

A. Asatiani

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

Resume: Skilful selection and use of managerial communication types is a tactical issue of business administration. Their formation is a basic problem of upbringing and education, which takes place earlier simultaneously with formation of person's internal world and communication capabilities, therefore between them is cause-effect relation. Practice reveals that the managers holding good communication skills learnt its basics, yet in their earlier ages, on the general educational level, further they improve it in the institution of higher education in the frame of democratic pedagogical relationship. It actually reflected in their managerial activities and transformed into optimal style of leadership. Hence, formation of person's sociability should pay relevant attention on each step of teaching. Professional approach towards this issue, with relevant intensity, is possible in compliance with profile.

Key words: pedagogical relationship types: authoritarian; democratic; liberal. leadership style in management.

УДК 37.01:638.244

ВИДЫ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ И СТИЛИ ЛИДЕРСТВА В МЕНЕДЖМЕНТЕ

Асатиани А. Ч.

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

Резюме: Способность подбора и использования видов менеджерской коммуникации, тактический вопрос управления бизнесом и их формирование- основная проблема воспитания и образования, которая протекает намного раньше, вместе с формированием духовного мира личности и коммуникационных навыков, поэтому между ними существует причинно-следственная связь. Практика выявила, что те менеджеры, которые хорошо владеют коммуникационными навыками, ещё в раннем возрасте, на образовательном уровне, овладели их основами, и в дальнейшем укрепили их в высших учебных заведениях в рамках демократических педагогических отношений, что фактически и сказалось в их менеджерской деятельности и преобразовалось в оптимальный стиль лидерства.

Исходя из этого, важно уделять внимание формированию коммуникабельности личности на всех ступенях обучения, профессиональному подходу по отношению к ней с наибольшей интенсивностью, возможно, соответственно с профилем.

Ключевые слова: виды педагогических отношений: авторитарный; демократический; либеральный; стили лидерства в менеджменте.

შემოსვლის თარიღი 11.12.08
მიღებულია დასაბეჭდად 20.02.09

უპკ 338. 24. 021. 8

ეკონომიკური რეფორმა საქართველოს სამთო მრეწველობაში

გ. ლომსაძე*, გ. ლობჯანიძე**

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

E-mail: gela_lobianidze@inbox.ru; GuramLomsadze@posta.ge

რეზიუმე: განხილულია გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური რეფორმირების თანმიმდევრული განხორციელების ობიექტური აუცილებლობა, რაც მოითხოვს საკმაოდ მკაცრ სისტემურ მიდგომას მთელი რიგი ეკონომიკური მახასიათებლების მიმართ და ითვალისწინებს მიზნების მკაფიო ფორმულირებას. შესაბამისი სამართლებრივი ბაზის უზრუნველყოფის პირობებში სახელმწიფო რეგულირებამ რეფორმირების პროცესში უნდა უზრუნველყოს სამთო პროფილის საწარმოთა მეურნეობრიობის ამაღლება და ქვეყნის სამრეწველო-ეკონომიკური აღმავლობის მიღწევა.

საკვანძო სიტყვები: საბაზრო ეკონომიკა; ეკონომიკური რეფორმა; მენეჯმენტის სრულყოფა.

1. შესავალი

გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში საქართველოს სამთო მრეწველობის სტაბილური და წარმატებული ფუნქციონირება უკავშირდება აღნიშნულ დარგში ეკონომიკური რეფორმის ეტაპობრივად და თანმიმდევრულად განხორციელების ობიექტურ აუცილებლობას. საჭირო გახდება იმ მნიშვნელოვანი საკითხების გათვალისწინება, რომლებიც თავის მხრივ, გამომდინარე იქნება ჩვენ ქვეყანაში მიმდინარე ერთიანი ეკონომიკური რეფორმისა და ერთიანი სამრეწველო პოლიტიკის ჩამოყალიბების კანონზომიერი და მიზანმიმართული პროცესებისაგან. კერძოდ, ასეთი საკითხებია: განვითარების მიზნების ფორმულირება და მოქმედების სტრატეგიისა და ტაქტიკის ამოცანათა განსაზღვრა; სტრუქტურული ცვლილებების განხორციელება; პრივატიზაციისა და რესტრუქტურისაციის გონივრულად და სამართლიანად წარმართვა; სამეცნიერო-ტექნიკურ-ტექნოლოგიური საქმიანობა თანამედროვე დროის მოთხოვნათა შესაბამისად; მიზანდასახული საინვესტიციო პოლიტიკის გატარება; საგარეო-ეკონომიკური ურთიერთობების განვითარება და მათი ეფექტიანად რეგულირება და სათანადო საკანონმდებლო ბაზის უზრუნველყოფა.

2. ძირითადი ნაწილი

XX საუკუნის ბოლოს, ყოფილი საბჭოთა კავ-

შირის დაშლის შემდეგ, საქართველოს მიეცა ისტორიული შანსი მეურნეობის გლობალური გარდაქმნების კვალობაზე საფუძველი ჩაუყაროს მაღალგანვითარებულ ეროვნულ სამრეწველო კომპლექსს, რისთვისაც მნიშვნელოვანია ეკონომიკის მიზანმიმართული სტრუქტურული ცვლილებების განხორციელება, რომელიც მოიცავს ორგანიზაციული, მმართველობითი, ტექნიკურ-ტექნოლოგიური და სოციალური ღონისძიებების სისტემებს დარგობრივ და რეგიონულ ჭრილში, ეროვნული მრეწველობის შესაბამისი ეფექტიანი დარგობრივ-ტერიტორიული სტრუქტურების ჩამოყალიბების თვალსაზრისით. აქედან გამომდინარე, მრეწველობაში კომპლექსურად უნდა განხორციელდეს სტრუქტურული გარდაქმნა და პრიორიტეტების განსაზღვრა სახელმწიფოს სწორი სტრუქტურული პოლიტიკის საფუძველზე, სადაც საქართველოს სამთო მრეწველობა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ადგილს დაიკავებს მეურნეობის დარგთა სისტემაში, რადგან მას, მასში შემავალ ცალკეულ ქვედარგებსა და საწარმოებს განვითარების კარგი პერსპექტივები აქვთ.

საქართველოში ეკონომიკის სტრუქტურული, თვისებრივი ცვლილებები საჭიროებს უწინარეს ყოვლისა, მაკრო დონეზე, სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის რესტრუქტურისაციას, რომელიც პირდაპირ უკავშირდება საკუთრებით ურთიერთობათა გარდაქმნებს, ამასთან, იგი საშუალებას იძლევა რეალურად შეფასდეს საბაზრო ურთიერთობათა განვითარების დონე, განისაზღვროს ეფექტიანობის მთავარი ფაქტორი და სახელმწიფოს როლი სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების რეგულირებაში.

როგორც ცნობილია, საქართველოში პრივატიზაცია დაიწყო მეტად რთულ პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და სოციალურ ვითარებაში, რის გამოც იგი სტიქიურად და წინააღმდეგობრივად წარიმართა. აქედან გამომდინარე, ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, საკვლევ დარგშიც, პრივატიზაცია, მასშტაბური და ნაკლებეფექტიანია. საერთოდ, ამ დარგში ფორსირებულად ჩატარებულ პრივატიზაციას და აქციონირებას, ჯერჯერობით, მეტწილად თეორიულ-ინდივიდუალური შედეგები უფრო აქვს, ვიდრე მზარდი ეკონომიკური ეფექტი. მხედველობაშია მისაღები ის გარემოება, რომ პრივატიზებულ და აქციონირებულ საწარმოთა დიდი ნაწილი სათანადო ეფექტიანობით ვერ ფუნქციონირებს, ხოლო ის, რომელიც მუშაობს არა-

სამთო მრეწველობა

სრულადაა დატვირთული, რამაც განაპირობა საკვლევ დარგში ეკონომიკური მაჩვენებლების (წარმოებული პროდუქცია, მომუშავეთა რაოდენობა) გარკვეულწილად შემცირება.

ჩვენ ქვეყანაში ეკონომიკური რეფორმებით გამოწვეული ცვლილებები – სახელმწიფო საწარმოთა დემონოპოლიზაციის, წარმოების კონცენტრაციის დონის, საწარმოთა ზომის, ინსტიტუციონალური, შრომის მწარმოებლურობის მიღწეული დონისა და სხვა ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით, უპირველეს ყოვლისა, გარდამავალი ეკონომიკის თავისებურებების გამოხატულებაა. სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტის მასალების შესწავლის საფუძველზე ირკვევა, რომ მიუხედავად 1996-2005 წლებში მიღწეული წარმოების ზრდისა, საკვლევი დარგის საწარმოების მიერ ვერ იქნა დაძლეული 1991-1995 წლების ჩამორჩენა. კერძოდ, სამთო მრეწველობაში წარმოების მოცულობამ 2005 წელს 1990 წლის დონის 43,9% შეადგინა. მიუხედავად საწარმოების ზრდისა, 1990-2005 წლებში ადგილი ჰქონდა დასაქმებულთა რაოდენობის შემცირებას. მაგალითად, თუ 1990 წელს საკვლევი დარგში დასაქმებული იყო 25831 კაცი, 2005 წელს მათი რაოდენობა თითქმის 3-ჯერ შემცირდა და 8649 კაცი შეადგინა. ამასთან, გამოშვებული პროდუქციის მოცულობის წილი არასახელმწიფო სექტორში სახელმწიფო სექტორთან შედარებით გაცილებით მაღალია და მან 2005 წელს შეადგინა 65,1%; ხოლო სახელმწიფო სექტორში, ამავე პერიოდისათვის დასაქმებულთა ხვედრითმა წილმა შეადგინა 67,5%, ძირითადი კაპიტალის მიხედვით კი – 62,2%. მიუხედავად ამისა არასახელმწიფო სექტორსა და მსხვილ და საშუალო საწარმოებში ეკონომიკური ეფექტიანობის მთელი რიგი მაჩვენებლები საკმაოდ უპირატესია. ამის ნათელი დადასტურებაა წარმოების ისეთი უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებლები, როგორცაა შრომის მწარმოებლურობა – 36231 ლარი (არასახელმწიფო სექტორში); 18955 ლარი და 16555 ლარი მსხვილ და საშუალო საწარმოებში; კაპიტალის მწარმოებლურობა – 3939,5 ლარი (არასახელმწიფო სექტორში); 2294,3 ლარი და 2518,8 ლარი მსხვილ და საშუალო საწარმოებში. ამასთან, მცირე საწარმოებში ზემოთ აღნიშნული მაჩვენებლები მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მსხვილ და საშუალო საწარმოების შესაბამის მაჩვენებლებს (იხ. ცხრილი 1). აქედან გამომდინარე, განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორად უნდა მივიჩნიოთ სახელმწიფო და არასახელმწიფო სექტორის, მსხვილი, საშუალო და მცირე საწარმოების კოორდინირებული ფუნქციონირება, რაც მათი ეფექტიანი და წარმატებული საქმიანობის საფუძველია.

მსოფლიოს ეკონომიკურად მოწინავე ქვეყნების გამოცდილებიდან გამომდინარე, ეკონომიკის ძირეული სტრუქტურული გარდაქმნა წარმატ-

ბულად განხორციელდა იმ ქვეყნებში, რომლებმაც მოახერხეს ყველაზე მოწინავე სამეცნიერო-ტექნოლოგიური მიღწევების გამოყენება და შეძლეს აქტიური მიზანდასახული სახელმწიფოებრივი პოლიტიკის გატარება ამ მიღწევების წარმოებაში რეალიზაციის გზით. ამიტომ, სერიოზული ყურადღება უნდა დაეთმოს საკვლევი დარგში აღნიშნულ საქმიანობათა ქმედით განხორციელებას. ამასთან დაკავშირებით, მნიშვნელოვანია რეგიონული გეოლოგიური კვლევების ჩატარება, რაც მინერალურ-სანედლეულო ბაზის განმტკიცების, გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების შესრულების და მომპოვებელი დარგების წარმატებული ფუნქციონირების ზოგადი სტრატეგიის და ჩვენი ქვეყნის მრავალმხრივი განვითარების საფუძველია. საერთოდ, სამეცნიერო-ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პროგრესი მინერალური რესურსების წარმოების პროცესში ჩართვის, ნედლეულისა და მასალების კომპლექსურად გადამუშავების, ნარჩენების გამოყენების დიდ შესაძლებლობებს განაპირობებს, რაც, თავის მხრივ, გაზრდის სამთო წარმოების მოგებას და რენტაბელობას, შესაბამისი სახელმწიფო მხარდაჭერის სისტემის შექმნისა და სამართლებრივი ბაზის უზრუნველყოფის პირობებში.

საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური განვითარება-შემდგომი წინსვლისათვის, გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მიზანმიმართული საინვესტიციო პოლიტიკის ჩამოყალიბება-წარმართვას. ამასთან, მნიშვნელოვანია, უცხოური ინვესტიციების მოზიდვის და მათი რაციონალურად გამოყენების შესაძლებლობების ეფექტიანად წარმართვა. როგორც მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის გამოცდილება ნათელყოფს, უცხოური ინვესტიციები სასიკეთო გავლენას ახდენს ამა თუ იმ ქვეყნის ეკონომიკურ პროცესებზე, - სტრუქტურული გარდაქმნების და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მთელი რიგი აქტუალური საკითხების გადაწყვეტის თვალსაზრისით.

საბაზრო ეკონომიკაზე გარდამავალ პერიოდში სუსტი სამართლებრივი ბაზის არსებობისას, როცა ადგილი აქვს მოკლევადიან ეკონომიკურ ურთიერთობებს, საკვლევი დარგში უცხოეთის ინვესტიციათა მოზიდვა დაბალ დონეზე დგას, რაც ძირითადად გამოხატულია საინვესტიციო ბაზრის მცირე ტევადობით და განპირობებულია სამთო საწარმოების ფინანსური და ტექნიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებლების მოუწესრიგებლობით, საბაზრო კონიუნქტურის არასაკმარისი ცოდნით, სახელმწიფოს მძიმე ფინანსური მდგომარეობით, ჩვენ ქვეყანაში მეწარმეობისა და საწარმოო პოტენციალის განვითარების არასრულყოფილი დონით, საინვესტიციო ბაზრის მაღალი საპროცენტო განაკვეთებით და დაკრედიტების მცირე ვადებით.

სამთო-მრეწველობა

ცხრილი 1

საქართველოს სამთო მრეწველობის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები, 2005 წელი*

ეკონომიკური მაჩვენებლები	იურიდიულ პირ საწარმოთა ზომების მიხედვით		იურიდიულ პირ საწარმოთა საკლასიფიკაციო ზომების მიხედვით		ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმების მიხედვით	იურიდიული იურიდიული	ინდივიდუალური
	მსხვილი	საშუალო	მცირე	სახელმწიფო			
გამოკლებულ საწარმოთა რაოდენობა, ერთეული - %	8 - 7,6	22 - 21,0	75 - 71,4	7 - 6,7	98 - 93,3	105 - 70,9	43 - 29,1
ბრუნვა, მლნ. ლარი - %	145,6-89,0	12,3-7,5	5,7-3,5	51,5-31,5	112,1-68,5	163,5-97,4	4,3-2,6
პროდუქციის გამოშვება, მლნ. ლარი - %	134,0-87,6	13,5-8,8	5,4-3,6	53,3-34,9	99,6-65,1	153,0-97,3	4,3-2,7
დამატებული ღირებულება, მლნ. ლარი - %	83,2-91,7	5,4-5,9	2,1-2,4	30,4-33,5	60,3-66,5	90,7-98,8	1,1-1,2
შუალედური მოხმარება, მლნ. ლარი - %	50,9-81,7	8,1-13,0	3,3-5,3	22,9-36,8	39,4-63,2	62,3-95,1	3,2-4,9
წარმოებისა და რეალიზაციის ხარჯები, მლნ. ლარი - %	106,2-86,3	11,9-9,7	4,9-4,0	47,7-38,7	75,4-61,3	123,1	-
ძირითადი კაპიტალი, მლნ. ლარი - %	58,4-87,1	5,4-8,0	3,3-4,9	41,7-62,2	25,3-37,8	67,1-99,1	0,6-0,9
დასაქმება, კაცი - %	7072-83,6	814-9,6	570-6,7	5706-67,5	2750-32,5	8456-97,8	193-2,2
შრომის საშუალო თვიური ანხლადურება, ლარი	316,3	194,0	122,3	214,1	457,1	292,2	86,9
შრომის მწარმოებლურობა, ლარი	18955	16555	9540	9346	36231	-	-
კაპიტალის მწარმოებლურობა, ლარი	2294,3	2518,8	1651,8	1278,2	3939,5	-	-
კაპიტალადტვირულობა, ათასი ლარი	8,3	6,6	5,8	7,3	9,2	-	-

* ცხრილი შედგენილია სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტის მასალების საფუძველზე.

შესწავლილი მასალების საფუძველზე ვფიქრობთ, რომ საკვლევ დარგში ინვესტიციების ეფექტიანად მოხილვა და გამოყენება მიმართული უნდა იქნეს, უპირველეს ყოვლისა, ეროვნული ერთიანი სამეურნეო კომპლექსის ფორმირებისაკენ, სადაც მნიშვნელოვანია სამთო საწარმოთა საინვესტიციო პროგრამების საიმედოობის დონის ამაღლება და საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის სრულყოფილად დასაბუთება აღნიშნული პროგრამების კომერციული შეფასების საერთაშორისო პრაქტიკაში მიღებული კრიტერიუმებით, საქართველოში შემოსავლებისა და დასაქმების ზრდა, მენეჯმენტისა და მარკეტინგის სფეროში უცხოეთის გამოცდილების გაზიარება, მენეჯერების მომზადებისა და გადამზადების სისტემის ორგანიზაცია, საერთაშორისო ეკონომიკურ ურთიერთობებში მონაწილეობა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

ინტეგრაციული პროცესების ტენდენციები საკვლევ დარგთან მიმართებაში, საერთაშორისო ეკონომიკური ურთიერთობების განვითარების თვალსაზრისით ითვალისწინებს შიდა მოთხოვნილებებისა და მსოფლიო ეკონომიკაში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებების პარამონულად შეთანაწყობის სტრატეგიას, სადაც მენეჯმენტის სრულყოფის კვალობაზე გათვლილი უნდა იქნეს სპეციალიზაციიდან და კოოპერაციიდან მაქსიმალური სარგებლობის მიღების შესაძლებლობები, წარმოებისა და საგარეო ვაჭრობის სწორი ორგანიზაცია, საექსპორტო შესაძლებლობების ზომიერად განსაზღვრა, მოქმედ საწარმოთა რეაბილიტაცია-მოდერნიზაცია, ერთობლივი საწარმოების შექმნა, მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობები და კონკურენციის მიზანმიმართული შინაარსი.

გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში, საქართველოს სამთო მრეწველობის წარმატებული ფუნქციონირება და მინერალური რესურსების გააზრებული და გონივრული ათვისება მჭიდროდ უკავშირდება მტკიცე საკანონმდებლო ბაზის შექმნას თანამედროვე მოთხოვნათა შესაბამისად, სადაც განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წიაღით სარგებლობის სახელმწიფო მართვის, სამთო კოდექსის, საინვესტიციო პოლიტიკის, მინერალური რესურსების კადასტრის და სხვათა ნორმატიულ-სამართლებრივ რეგულირებას და ორგანიზაციულ-ეკონომიკურ ღონისძიებათა სრულ კომპლექსთან შესაბამისობაში მოყვანას. აქ ნიშანდობლივია ის გარემოება, რომ სახელმწიფო რეგულირებამ რეფორმირების პროცესში უნდა უზრუნველყოს ქვეყანაში სამრეწველო-ეკონომიკური აღმავლობის მიღწევა და შესაბამისი სამთო პროფილის საწარმოთა მეურნეობრიობის ეფექტიანობის ამაღლება.

3. დასკვნა

საქართველოს სამთო მრეწველობაში ეკონომიკური რეფორმის სტრატეგიის განსაზღვრისას მთავარი ამოცანაა მინერალურ-სანედლეულო ბაზის ეკონომიკურად დასაბუთებულად შესწავლა, მინერალური რესურსების რაციონალურად და კომპლექსურად მოპოვება და გადამუშავება, და მინერალური ნედლეულის ეფექტიანად გამოყენება. ამასთან, განსაკუთრებულად ნიშანდობლივია საკვლევი დარგის მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურული ცვლილებების და სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური როლის ეფექტიანად გამოყენების სტრატეგიისა და ტაქტიკის განსაზღვრა-განხორციელება. აქ მნიშვნელოვანია სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის სტრატეგიული მიმართულებების გამოჯენა მართვის ეკონომიკური მექანიზმის საკითხებისაგან, რაც თავის მხრივ, უნდა დარეგულირდეს შესაბამისი სამართლებრივი ბაზით.

ლიტერატურა

1. მეწარმეობა საქართველოში 2006 სტატისტიკური პუბლიკაცია. თბ.: საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტი, 2006, გვ. 164.
2. ვ. პაპავა. პოსტკომუნისტური კაპიტალიზმის პოლიტიკური ეკონომია და საქართველოს ეკონომიკა. თბ.: პდპ, 2002.- 526 გვ.
3. ნ. სანთელაძე. საქართველოში ეკონომიკის რეფორმირების მაკრო და მიკრო ასპექტები // საქართველოს ეკონომიკურ მეცნიერებათა აკადემია, შრომები, I, თბ.: სიახლე, 2000, გვ. 27-55.
4. საქართველოს სტატისტიკური წელიწადეული, 2006. თბ.: საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტი, 2007, გვ. 329.
5. ნ. ჭითანავა გარდამავალი პერიოდის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემები (ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება) ნაწილი II. თბ.: ესპსკის გამომცემლობა, 1999. 263. გვ.
6. ვ. წერეთელი საქართველოს ეკონომიკის გარდაქმნის სტრატეგიული მიზნები და მათი რეალიზაციის გზები // მაკრო მიკრო ეკონომიკა, 2000, №1-2, გვ. 34-35 და №3, გვ. 15-17.
7. Дзидзигури А.А., Бетанели К.П. и др. Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки. Тб.: Мецниереба, 1991.- 279 с.
8. Друзик Я.С. Мировая экономика на финише века. Минск: Издательский центр „Экономпресс“, 1997.- 415 с.
9. Кудров В.М., Шенаев В.Н., Володин А.Н. и др. Европа и Россия, опыт экономических преобразований, М.: Наука, 1996.- 480 с.

სამთო-გამოკვლევის

UDC 338.24.021.8**ECONOMIC REFORM IN GEORGIAN MINING INDUSTRY****G. Lomsadze, G. Lobzhanidze**

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

Resume: There is studied the economic reform of Georgian mining industry and its results. State regulation features for the market economy transition period are analyzed for this field (Protection of state interests, development of industrial infrastructure, management capacity building, etc.). There are proposed measures and priorities for the effective functioning of mining industry.

Key words: market economy; economic reform; management improvement.

УДК 338.24.021.8**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕФОРМА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ****Ломсадзе М. И., Лобжанидзе Г.З.**

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

Резюме: Изучены экономическая реформа в горной промышленности и ее результаты. Исходя из этого, проанализированы механизм государственного регулирования горной промышленности Грузии в период перехода на рыночную экономику, обеспечение государственных интересов, развитие промышленной инфраструктуры, усиление менеджмента и др. Предложены мероприятия и приоритеты эффективного функционирования горной промышленности.

Ключевые слова: рыночная экономика; экономическая реформа; совершенствование менеджмента.

*შემოსვლის თარიღი 24.12.08
მიღებულია დასაბუჯდად 02.02.09*

შპს 726.1

ბაბრატის ტაძრის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა

ი. გუჯაბიძე, რ. მუჯანაძე, ზ. ლებანიძე*

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

E-mail: zlebanidze@mail.ru

რეზიუმე: ქართული ხუროთმოძღვრების X-XI საუკუნეების მნიშვნელოვანი ძეგლის, ბაგრატის ტაძრის ტექნიკური მდგომარეობის დეტალური კვლევა ჩატარდა 2008 წელს. კვლევა მოიცავს ცალკეული კონსტრუქციების კედლების, კონქების, სვეტებისა და საძირკვლების მდგომარეობის შესწავლას, დაზიანებების, ნაპრალების, მიკრო- და მაკროზარების დაფიქსირებას, საპერანგე ქვის, ყორე-ქვის, საძირკვლის ქვის და დუღაბის კუმშვაზე სიმტკიცის განსაზღვრას სავლე და ლაბორატორიულ პირობებში.

კვლევების დროს ვიყენებდით შვეიცარიული ფირმების „PROCEQ“-ისა და „FIBER OPTIC“-ის ტექნიკასა და ტექნოლოგიებს.

საკვანძო სიტყვები: შურფი; კედლები; კონქები; სვეტები; საძირკვლები; დაზიანებები; ნაპრალები; მიკრო- და მაკროზარები; ყორეწვობა.

1. შესავალი

ქართული ხუროთმოძღვრების X-XI საუკუნეების მნიშვნელოვანი ძეგლი ბაგრატის ტაძარი ძლიერ დაზიანდა XVII-XVIII საუკუნეებში საქართველოს მტრების მიერ. ტაძრის მეცნიერულ კვლევებზე დაფუძნებული აღდგენითი სამუშაოები დაიწყო 1952 წლიდან /1/. განვლილი წლების განმავლობაში შესრულდა ტაძრის ცალკეული კონსტრუქციული და არქიტექტურული ელემენტების – კედლების, კონქების, კარიბჭეებისა და სვეტების ნაწილის აღდგენის სამუშაოები.

ბოლო პერიოდში ბაგრატის ტაძრის რეკონსტრუქცია-რესტავრაციის საკითხი აქტიურად განიხილება როგორც არქიტექტურულ-ხუროთმოძღვრულ წრეებში, ისე საქართველოს კულტურის ძეგლთა დაცვა და სპორტის სამინისტროსა და საპატრიარქოში.

რესტავრაციის სრულფასოვანი პროექტის შესადგენად აუცილებელი იყო ტაძრის ტექნიკური მდგომარეობის დეტალური კვლევების ჩატარება, რაც განხორციელდა 2008 წელს.

2. ძირითადი ნაწილი

ბაგრატის ტაძრის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა მოიცავს მის ვიზუალურ დათვალიერებას და ინსტრუმენტულ კვლევებს, დაზიანებების, ნაპრალების, მიკრო- და მაკროზარების დაფიქსირებას, მათი დინამიკის შესწავლას, საპერანგე

ქვებსა და ყორეწვობაში არსებული სიღრუეების შესწავლას, ტაძრის საძირკვლის გამოკვლევას შურფების საშუალებით. საპერანგე ქვის, ყორე-ქვის, საძირკვლის ქვისა და დუღაბის კუმშვაზე სიმტკიცის განსაზღვრას სავლე და ლაბორატორიულ პირობებში, აღებული სინჯებისაგან დამზადებული ნიმუშების გამოყენებით ლაბორატორიულ პირობებში ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების, სიმტკიცის, დრეკადობის მოდულის, პუასონის კოეფიციენტის და ყინვამდგობის განსაზღვრას, ნაპრალების და ბზარების კვლევის შედეგების მიხედვით დაზიანებების ამსახველი რუკებისა და პასპორტების შედგენას.

კვლევების პირველ ეტაპზე ტაძრის ექსტერიერი და ინტერიერი დაყოფილ იქნა (250X200) და (130X200)სმ ზომის მართკუთხედად. აღნიშნული უჯრედები სრულად მოიცავს საკვლევი კედლების სიბრტყეებს. ტაძრის კონსტრუქციების ძირითადი სამშენებლო მასალა არის კირქვა. კირქვით არის აგებული როგორც ფუნდამენტი, ისე კედლების, კონქების, სვეტების ყორე-ქვა და მოპირკეთების საპერანგე ქვა. ტაძრის საძირკვლის, კედლების, კონქების და სვეტების ამგები კირქვების, დუღაბის და საპერანგე ქვების სიმტკიცის განსაზღვრა სავლე პირობებში მოხდა არარღვევითი მეთოდით შვეიცარიული ფირმა „PROCEQ“-ის მიერ დამზადებული შმიდტის „DIGI SCHMIDT-2000“ ჩაქუნის გამოყენებით. ტაძრის ექსტერიერის და ინტერიერის საკვლევი უბნების თითოეული უჯრედის 3-4 წერტილში განისაზღვრა საპერანგე ქვის, ყორე-ქვისა და დუღაბის სიმტკიცე კუმშვაზე. სულ გაზომვები ჩატარდა 1800-მდე წერტილში. წერტილების რაოდენობა განისაზღვრა უჯრედებში მოქცეული მოპირკეთების ქვების დაზიანებიდან გამომდინარე. დაზიანების ხარისხი განისაზღვრა ვიზუალური დაკვირვების შედეგად, კერძოდ, ქვების უმეტესობა გამოფიტულია, დაბზარულია, ატკეჩილი და დაშლილია. შედარებით მეტი დაზიანება დაფიქსირდა ინტერიერში, სადაც მოპირკეთების ქვების სიმტკიცე მეტწილად დაბალია და შეადგენს 10.4-19.0 მპა. სიმტკიცის შედარებით მაღალი მნიშვნელობები (22.0-52.0 მპა) დაფიქსირდა ექსტერიერის მოპირკეთების ქვების სიმტკიცის გამოკვლევისას. ანალოგიური გამოკვლევები ჩატარდა ტაძრის სვეტებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ექვსივე სვეტი მძლავრი მზიდი კონსტრუქციისაა, რაც ძირითადად განპირობებულია კირის ხსნარზე დამზადებული დუღაბის მაღალი

სამთო-ტექნოლოგიების

სიმტკიცით. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ამჟამად მათი სიმტკიცე იცვლება 10.0-15.0 მპა ფარგლებში. ასევე მაღალია დარჩენილი სვეტების მოსაპირკეთებელი ქვების სიმტკიცე, რომელთა მნიშვნელობები იშვიათად არის 30.0 მპა-ზე ნაკლები.

ჩატარებული კვლევის შედეგებიდან ჩანს, რომ სიმტკიცის იცვლება საკმაოდ ფართო დიაპაზონში (10.4-50.8მპა), მკვეთრი განსხვავება შეიმჩნევა მეტწილად საპერანგე ქვების სიმტკიცეში. ასეთი განსხვავება გამოწვეულია ძირითადად საპერანგე ქვების დაბზარვის და გამოფიტვის სხვადასხვა ხარისხით. კუმშვაზე სიმტკიცის ანალოგიური მნიშვნელობებია მიღებული გ.წულუკიძის სახ. სამთო ინსტიტუტში საყოველთაოდ ცნობილი მეთოდებისა და დანადგარების /2/ გამოყენებით ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევების შედეგად. ტაძრის ტერიტორიიდან აღებული სინჯებისაგან დამზადებული ნიმუშების გამოყენებით ლაბორატორიულ პირობებში განისაზღვრა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, სიმტკიცე, დრეკადობის მოდული, პუასონის კოეფიციენტი და ყინვამდგრადობა.

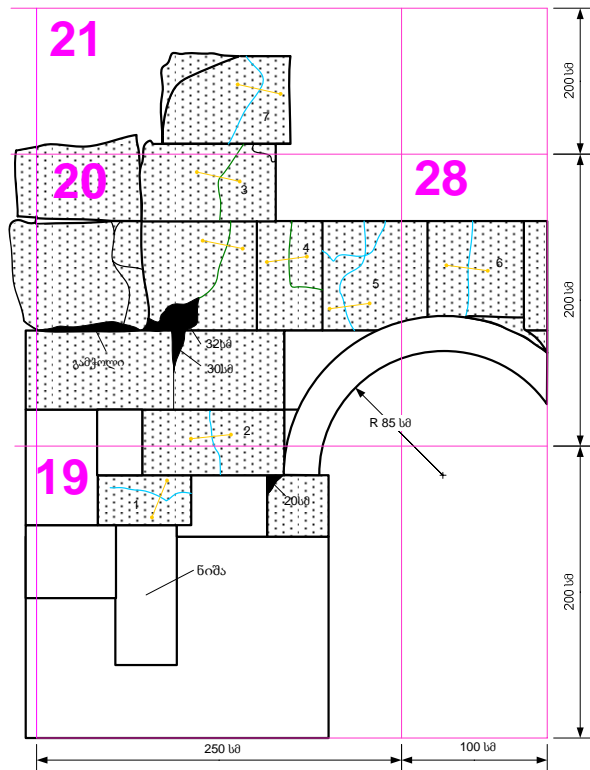
თანამედროვე აპარატურის გამოყენებით გამოვიკვლიეთ ტაძრის კედლების მოპირკეთების ქვებში ბზარების გავრცელების დინამიკა და არსებული სიღრუეები. თავდაპირველად საკვლევი უჯრედების საზღვრებში ვიზუალური შესწავლის შედეგად დაფიქსირდა ბზარების გავრცელების ტრაექტორიები, რომელებიც დატანილ იქნა სათანადო დაზიანების რუკებზე. კვლევის პროცესში გაიზომა ბზარების გახსნის სიდიდეები, რომლის მიხედვითაც ბზარები პირობითად დაიყო სამ კატეგორიად:

- მცირე (მცრო) ბზარები, რომელთა გახსნის სიდიდე იცვლება 1-2 მმ ფარგლებში;
- საშუალო (მაკრო) ბზარები, რომელთა გახსნის სიდიდე იცვლება 2-5 მმ ფარგლებში;
- დიდი (ნაპრალოვანი) ბზარები, რომელთა გახსნის სიდიდე იცვლება 5 მმ-დან ზევით.

ნაპრალების და ბზარების გახსნის სივანის გასაზომად ვიყენებდით შტანგენფარგალს, სიგრძის და სიღრმის გასაზომად – საზომ ბაფთას, ხოლო დინამიკის შესასწავლად – შვეიცარიული ფირმა „PROCEQ“-ის მიერ დამზადებულ დეფორმომეტრს R3413. ტაძრის ექსტერიერისა და ინტერიერის საკვლევი უბნების საპერანგე ქვებზე არსებული ბზარების გამოკვლევებით გამოვლინდა, რომ ბზარების უმეტესი ნაწილის გახსნის სიდიდე მცირე და საშუალო ზომისაა და არ აღემატება 0.4 სმ-ს აღსანიშნავია ტაძრის შიგნით ჩრდილოეთ მხარეს და ჩრდილოეთი მხარის შიგა კედლის მარჯვენა ნაწილში არსებული დიდი გახსნის მქონე ბზარები, რომელებიც ვრცელდება

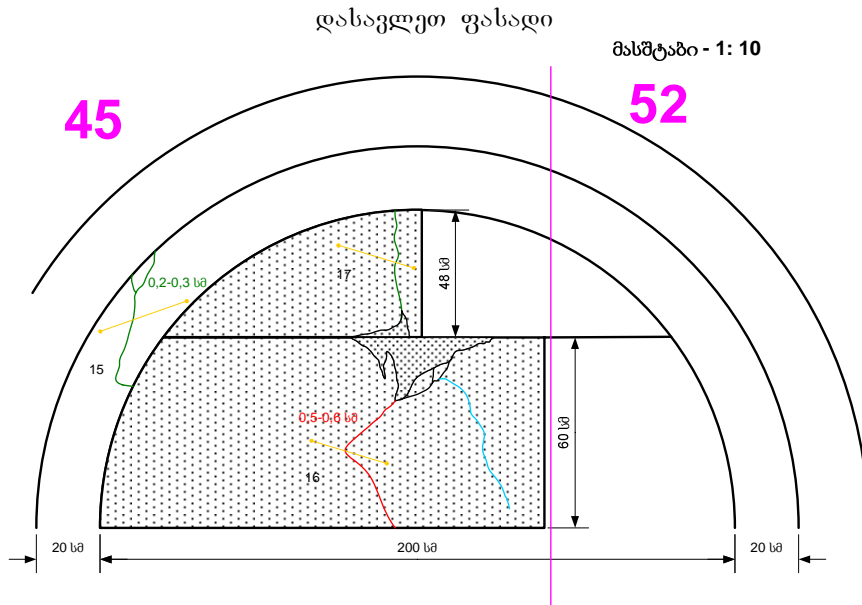
ტაძრის კედლის თითქმის მთელ სიმაღლეზე. მათი გახსნის სიდიდე მნიშვნელოვანია და იცვლება 0.6 სმ-დან 4 სმ-მდე. თაბაშირის საშუალებით ნაპრალებისა და ბზარებიდან დაახლოებით თანაბარ მანძილზე დამაგრებული საკალიბრო დისკების საშუალებით ეწყობოდა რეპერები (1-ელ და მე-2 ნახაზებზე რეპერების სიახლოვეს ციფრებით აღნიშნულია მათი ნომრები), რომელთა საშუალებით განხორციელდა ბზარების დინამიკის შესწავლა. დეფორმომეტრის საშუალებით პერიოდულად ხდებოდა რეპერებზე ანათვლების აღება 0.001 მმ სიზუსტით. იმავდროულად ანათვლებს ვილებდით იმ ბზარებსა და ნაპრალებზე, რომელთა გადაადგილება ყველაზე მეტად იყო მოსალოდნელი, მოეწყო თაბაშირის საკონტროლო ნიშნულები (ყარაულები), ბზარების დინამიკის დეფორმომეტრის საშუალებით შესწავლისა და თაბაშირის საკონტროლო ნიშნულებზე პერიოდული დაკვირვებების შედეგად კვლევის პერიოდში გადაადგილებები არ დაფიქსირებულა.

დასავლეთ ფასადი
ნახაზი - 1: 20



ნახ.1. ტაძრის დასავლეთ ფასადის მარცხენა ნაწილის მე-19, მე-20, 21-ე და 28-ე საკვლევი უბნების დაზიანებების პასპორტი

სამთო-გამოკვლევის



ნახ.2. ტაძრის დასავლეთ ფასადის მარცხენა ნაწილის 45-ე და 52-ე საკვლევი უბნების დაზიანებების პასპორტი

ტაძრის ვიზუალური დათვალიერების შედეგად სიღრუეები დაფიქსირდა, როგორც საპერანგე ქვებსა და ყორექვებს შორის, ისე უშუალოდ ყორექვებაში. სიღრუეების დეტალური გამოკვლევა განხორციელდა შვეიცარიული ფირმა „FIBER OPTIC“-ის მიერ დამზადებული ოპტიკურ-ბოჭკოვანი MS 6-600 MF ტიპის „HANDY-SCOPE“ ხელსაწყოთა საშუალებით. ოპტიკურბოჭკოვანი კაბელის (ზონდის) თავის შემობრუნების კუთხე 180 გრადუსია, რაც სიღრუეების სრულფასოვანი დათვალიერების საშუალებას იძლევა. 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია სიღრუეების მდებარეობა და სიღრმეები. „HANDY-SCOPE“ ხელსაწყოთა სპეციალური ადაპტორის საშუალებით მიერთებული ციფრული ფოტოაპარატით ხდებოდა ტაძრის კონსტრუქციებში არსებული სიღრუეების ფოტოგრაფირება. საპერანგე ქვებს შორის და ყორექვებაში დაფიქსირებული სიღრუეები წარმოქმნილია დუღაბის გამოფიტვის და დაშლის შედეგად, ხოლო საპერანგე ქვებსა და ყორექვებას შორის არსებული სიღრუეები წარმოქმნილია, როგორც დუღაბის დაშლით, ისე საპერანგე ქვების თავდაპირველი დამაგრების ადგილიდან დაძვრის შედეგად იხ. ფოტო 1.

ბაგრატის ტაძრის საძირკველი სავარაუდოდ მოიცავს სხვადასხვა პერიოდში აგებული სამი ტაძრის საფუძვლის ფრაგმენტებს /3/. მისი გამოკვლევა განხორციელდა ექსტერიერსა და ინტერიერში გაჭრილი შურფების საშუალებით. სულ გაიჭრა 21 შურფი ზომით (1X1 მ). შურფების სიღრმეს განსაზღვრავდა ტაძრის საფუძვლის ჩაღრმავება, რომლის სიდიდე შედარებით მცირეა ტაძრის სამხრეთ მხარეს (0.4-0.8 მ) ჩრდილოეთ მხარესთან შედარებით (1.5-2.0 მ). შურფების უმეტესი ნაწილი (15 შურფი) გაჭრილ იქნა ტაძრის

ექსტერიერის პერიმეტრზე, დანარჩენი (6 შურფი) კი – ინტერიერში. ჩრდილოეთ მხარეს შურფებში საფუძვლის ბოლომდე გამოკვლევა არ მოხერხდა, რაც გამოწვეული იყო შურფების ძირში გრუნტის წყლების გამოჩენით იხ. ფოტო 2. თითოეულ შურფში განსაზღვრული იყო საძირკვლის ქვებისა და დუღაბის სიმტკიცის მნიშვნელობები,



ფოტო 1. ტაძრის ჩრდილოეთ ფასადის სარკმელში საპერანგე ქვებში დაფიქსირებული სიღრუეები



ფოტო 2. ტაძრის ჩრდილოეთ მხარეს ექსტერიერში გაჭრილი №16 შურფის ძირში არსებული გრუნტის წყალი.

რომლებიც შესაბამისად იცვლება 5.4-44.7 და 3.4-6.4 მპა-ის დიაპაზონში.

3. დასკვნა

ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით შედგენილ იქნა დაზიანებების ამსახველი რუკები და პასპორტები თითოეული საკვლევი უბნისათვის. დაზიანებების რუკაზე დატანილია ყველა სახის დაზიანება გავრცელების მიმართულების და კოორდინატების აღნიშვნით, ხოლო პას-

პორტებზე ნაჩვენებია ასევე დაზიანებების ტექნიკური პარამეტრები (ნახ.1 და ნახ. 2).

ამჟამად მიმდინარეობს ბაგრატის ტაძრის რეკონსტრუქციის პროექტის დამუშავება, რომელსაც საფუძვლად დაედება ჩატარებული კვლევების შედეგები.

ქართული ხუროთმოძღვრების მნიშვნელოვანი ძეგლების ნაწილი მდებარეობს მეზობელი სახელმწიფოების ტერიტორიაზე. მათი ტექნიკური მდგომარეობა უაღრესად არადაამაკმაყოფილებელია, ამიტომ მათი კონსერვაციის ან რეკონსტრუქციის პროექტების დასამუშავებლად აუცილებელია ზემოთ აღწერილი მეთოდოლოგიით სრულფასოვანი კვლევების ჩატარება.

ლიტერატურა

1. ვ. ცინცაძე. ბაგრატის ტაძარი. თბილისი, 1964.
2. კ. ლომთაძე. ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები. თბილისი: განათლება, 1989. - 368 გვ.
3. ო. ლანჩავა. ქუთაისის არქეოლოგია. ქუთაისი: შპს „მანდარიას სტამბა“, 2007. - 304გვ.

UDC 726.1

RESEARCH OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BAGRATI TEMPLE

I. Gujabidze, R. Mzhavanadze, Z. Lebanidze

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

Resume: Detailed research, of the technical condition of the Bagrati Temple, an important monument of Georgian architecture of X-XI centuries, has been done in 2008. The research includes: studying the conditions of the walls, conchs, pillars and basements of different constructions, recording the damages, fissures, micro and macro cracks and cavities, determining the physical and mechanical features of lining stones, rubble stones, basement stones and building mortar under the field and laboratory conditions. During the researches the equipment and technologies of Swiss companies, "PROCEQ" and "FIBER OPTIC" have been used.

Key words: Technical condition; walls; conchs; pillars; foundation; damages; fissures; micro and macro cracks; physical and mechanical features of lining stones; rubble stones; rough walling.

УДК 726.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХРАМА БАГРАТА

Гуджабидзе И.К., Мжаванадзе Р.В., Лебанидзе З.Б.

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

Резюме: Детальные исследования технического состояния важнейшего исторического храма грузинского зодчества X-XI веков Баграта были проведены в 2008 году. Исследования включали изучение технического состояния отдельных конструкций – арок, стен, колонн и фундаментов. При этом были зафиксированы повреждения, пустоты, микро- и макротрещины. Прочность облицовочного камня, каменной кладки и известкового раствора была обследована инструментально в полевых и в лабораторных условиях. При исследованиях были использованы техника и технологии швейцарских фирм "PROCEQ" и "FIBER OPTIC".

Ключевые слова: исследования технического состояния арки, стен, колонн; фундамента; повреждения; пустоты; микро- и макротрещины; прочность облицовочного камня, каменной кладки и известкового раствора.

შემოსვლის თარიღი 05.02.09
მიღებულია დასაბუჯდად 11.02.09

შპს 622.26
გვირაბებში სითბოსა და მასის გადაცემის არასტაციონარული
კოეფიციენტების განსაზღვრის ერთი წესის შემსახე

ო. ლანჩავა, ზ. ლებანიძე*

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

E-mail: zlebanidze@mail.ru

რეზიუმე: გვირაბებში სითბოსა და მასის გადაცემის არასტაციონარული კოეფიციენტების განსაზღვრის მიზნით შემოთავაზებულია უმარტივესი ფორმულები, რომლებიც ეფუძნებიან მათემატიკური მოდელირების მეთოდით მიღებული უგანზომილებო ტემპერატურისა და უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალის განზოგადებული სიდიდეებით სარგებლობას. მათემატიკური მოდელის შედეგების გამოყენებით აგებულია გვირაბის ზედაპირის უგანზომილებო ტემპერატურისა და უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალის განსაზღვრავი ნომოგრამები.

საკვანძო სიტყვები: თბოგადაცემის პროცესი; მასა გადაცემის პროცესი; მოდელირების მეთოდი; უგანზომილებო ტემპერატურა; უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი.

1. შესავალი

გარემომცველ სამთო მასივში თბოგადაცემის პროცესები გვირაბებისათვის მოდელირდა ელექტროგამტარ ქაღალდზე, ხოლო მასის გადაცემის პროცესები – ელექტროინტეგრატორ БУСЗ-ს ბლოკურ ელექტრულ ბადეებზე. ელექტრულ ანალოგებში გათვალისწინებულია სათანადო ელექტრული პარამეტრების ცვალებადობა როგორც სამთო მასივში სითბოსა და მასის გადაცემის, ისე ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალების დამატებითი გრადიენტების (სორესა და დიფუზიის ეფექტების) აღძვრის შედეგად.

ყველა ამოსწილ ამოცანაში გვირაბის განივ კვეთს აქვს წრის ფორმა, ხოლო სამთო მასივი რადიალური მიმართულებით წარმოდგენილია ერთგვაროვანი და იზოტროპული ქანებით.

საშახტო დაკვირვებების საფუძველზე განსაზღვრულია ახლად გაყვანილი გვირაბებისათვის მასისა და სითბოს გადაცემის კოეფიციენტების ექსპერიმენტული სიდიდეები $(\alpha_m = (0.05 - 1.00) \times 10^{-5}$ კგ.მოლი/ჯ.მ².სთ, $\alpha = 3.0 - 15.0$ ვტ/მ².გრად). მათემატიკური ანალოგების შესაძლებლად გამოყენებული მასაფიზიკური თვისებები სპეციალურად განისაზღვრა წინამდებარე სამუშაოს ფარგლებში.

2. ძირითადი ნაწილი

თერმოაეროდინამიკური მრავალპარამეტრიანი

ამოცანის გადაწყვეტისას ორკომპონენტიანი სისტემისათვის “სამთო მასივი – სავენტილაციო ნაკადი” საჭირო ხდება არასტაციონარული სითბოსა და მასის გადაცემის კოეფიციენტების შეფასება სორესა და დიფუზიის დამატებითი ეფექტების გათვალისწინებით და მათი გათვალისწინების გარეშე.

სორესა და დიფუზიის დამატებითი ეფექტების შესაფასებლად ამოსავალი იყო სამთო მასივის ამგები ქანების თბო- და მასაფიზიკური თვისებების თანაფარდობა. აკადემიკოსი ლიკოვი მიანიშნებდა, რომ შეიძლებოდა ტემპერატურა-გამტარობისა და მასაგადატანის პოტენციალ-გამტარობის კოეფიციენტების ტოლობის $a = a_m$ გამოყენება [1], ხოლო აკადემიკოსი კრემნევი და პროფესორი ჟურავლენკო სარგებლობდნენ $\sqrt{a/a_m} = 1$ [2] ტოლობით. ორივე შემთხვევაში იგულისხმება, რომ ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალის დამატებითი გრადიენტები ანუ სორესა და დიფუზიის მითითებული დამატებითი ეფექტები პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას მხედველობაში არ არის მიღებული.

ნაშრომში [3] გამოიკვეთა, რომ აღნიშნული კოეფიციენტები მინიმუმ ორი რიგით მაინც განსხვავდება ერთმანეთისაგან, შესაბამისად მითითებული ტოლობები პრაქტიკულად ყოველთვის დარღვეულია და, ამიტომ, ბუნებრივად დადგა დიფუზიისა და სორეს დამატებითი ეფექტების უფრო ზუსტად გათვალისწინების საკითხი.

დამატებითი ნაკადების შესაფასებლად ვსარგებლობთ თბოგადაცემის თერმული წინაღობის $\frac{1}{\alpha}$ ცნებით თბური სასაზღვრო შრის არეალში, ისევე, როგორც მასის გაცემის ანალოგიური წინაღობის ცნებით $\frac{1}{\alpha_m}$ შესაბამისი სასაზღვრო

შრის არეალში. ამასთან, ჩვენ არ ვითხოვთ რაიმე დამატებით შემზღვეველ პირობებს არც აღნიშნული წინაღობებისა და არც ნაკადებისათვის, რაც არ არის გათვალისწინებული ნიუტონ-რიხმანისა და ფურიეს ძირითად კანონებში ან მათი მიღებისას.

თბომასაგაცვლის პროცესი აღნიშნული ორკომპონენტიანი სისტემის გამყოფ ზედაპირზე მიმდინარეობს იძულებითი კონვექციის კანონით ანუ მესამე რიგის სასაზღვრო პირობების დაც-

სამთო-გამოცემის

ვით, რომლის რეალიზაცია თბური პროცესის ამსახველ მოდელზე განხორციელდა ეკვივალენტური პირველი რიგის სასაზღვრო პირობებით – კონტურის გასწვრივ სპეციალური ელექტროგამტარი წებოთი დამაგრებული სპილენძის საღტის საშუალებით. მასის გადაცემისათვის იმავე სასაზღვრო პირობების დასაცავად გამოყენებული იყო ცვალებადი ელექტრული წინაღობა კონტურზე, რომლის სიდიდის რეგულირება შესაძლებელი იყო ხელით, მასაგადატანის პოტენციალის ცვალებადობის შესაბამისად.

პირველი რიგის სასაზღვრო პირობის გათვალისწინებით ჰაერის ნაკადის ტემპერატურის შესაბამისი პოტენციალი 0 % მიეწოდებოდა არა უშუალოდ გვირაბის კონტურზე, არამედ მისგან β მანძილზე დაშორებით, რომელიც სუფთა თბოგადაცემისას და თბოგადაცემისას დიფუზორის ეფექტის თანხლებით განისაზღვრებოდა ფორმულებით

$$\beta = N_l \frac{\lambda}{\alpha}, \tag{1}$$

$$\beta = N_l \left(\frac{\lambda}{\alpha} + |Ko| R_0 \right), \tag{2}$$

სადაც N_l არის მოდელირების გეომეტრიული მასშტაბი; λ - ქანის თბოგამტარობის კოეფიციენტი; α - თბოგადაცემის კოეფიციენტი მითითებული სისტემის გამყოფ ზედაპირზე;

$Ko = \frac{rc}{c} \ln \varphi$ - კოსოვინის კრიტერიუმი [4]; r -

ორთქლადქცევის კუთრი ენტალპია; c_m, c - შესაბამისად იზოთერმული მასატევადობისა და თბოტევადობის კოეფიციენტები ქანისათვის; φ - წონასწორული ფარდობითი ტენიანობა; R_0 - გვირაბის ეკვივალენტური რადიუსი.

თბური პროცესის ამსახველი მოდელი პრაქტიკულად სამშრიანი ბრტყელი კონდენსატორია. ზედა შრეა დიდი წინაღობის (1.25 მეგაომი) ელექტროგამტარი ქაღალდი, რომლითაც მოდელდება ზემოაღნიშნული ორკომპონენტიანი სისტემა. შუა შრეა დიელექტრიკი (5 მკმ სისქის პოლიეთილენის ფირი), შრეებს შორის საჭირო ელექტრული ტევადობის წარმოსაქმნელად, ხოლო ქვედა შრეა დაბალი (1500 ომი) წინაღობის ელექტროგამტარი ქაღალდი, რომლითაც მოდელდება საწყისი პირობები. მოცემული სისტემის თბური წინაღობის შესაბამისად გაანგარიშებული კუთრი ელექტრული ტევადობის მოდელის მთელ ფართობზე ადეკვატური განაწილების მიზნით გამოყენებული იყო ვაკუუმური ტუმბო, რომლითაც ხდებოდა ჰაერის გამოტუმბვა მითითებული კონდენსატორის შრეთაშორისი სივრციდან ექსპერიმენტით გაუთვალისწინებელი ტევადობის წარმოქმნის ასაცილებლად.

მოდელირება ხორციელდებოდა მსგავსების შემდეგი კრიტერიუმის დაცვით

$$\frac{R_m C_m I_m^2}{\tau_m} = \frac{c_n \gamma_n I_n^2}{\lambda \tau_n} = idem, \tag{3}$$

სადაც R_m არის მოდელის ელემენტის ელექტრული წინაღობა; C_m - მოდელის ელემენტის ელექტრული ტევადობა; I_m - მოდელის გეომეტრიული პარამეტრი; τ_m, τ_n - პროცესის მიმდინარეობის ხანგრძლივობა მოდელზე და ნატურაში შესაბამისად; γ_n - ქანის სიმკვრივე.

(3) ფორმულა მოდელირების მასშტაბების მიხედვით მიიღებს სახეს, რომლითაც ვსარგებლობით მოდელირებისას

$$\frac{N_R N_c N_l^2}{N_r} = 1, \tag{4}$$

სადაც N_R, N_c, N_r შესაბამისად არის წინაღობის, ტევადობისა და დროის მასშტაბი, ხოლო N_l ზემოთ განიშარტა.

აღნიშნულ სისტემაში მასაგადატანის მათემატიკური მოდელი შედგენილია შექურსულპარამეტრებიანი RR რეზისტორების საშუალებით. ამასთან, რეზისტორების წინაღობა რეგულირებადია, რის გამოც შეიძლება სიდიდეების ნატურაში ცვალებადობის ადეკვატური ასახვა მოდელზე. ინფორმაცია მოდელებიდან ამ შემთხვევაში მიიღება უნივერსალური ინტეგრატორის მეშვეობით.

გვირაბის ირგვლივ გამშრალი ზონის წარმოქმნის კვალობაზე იცვლება მასივის მასაფიზიკური თვისებები, რის გამოც შესაბამისად უნდა შეიცვალოს მოდელის ელექტრული პარამეტრები. ნატურაში ყოველი დროის შუალედის შემდეგ, რომელიც მოდელზე იმიტირდება დროის ბიჯით, აუცილებელია მასაგამტარობის კოეფიციენტის შესაბამისი წინაღობის კორექტირება. ახალი, კორექტირებული წინაღობა, ბადისებრი ბლოკის უჯრედების კუთხეებში, შეესაბამება მასაგამტარობის კოეფიციენტის ახალ მნიშვნელობას, რომელსაც ეს უკანასკნელი იღებს მასაგადატანის პოტენციალის ცვალებადობის შედეგად. ნატურისა და მოდელის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე.

აღსანიშნავია, რომ მოდელზე $r'_i = R_0$ ტოლობის დაცვა უპირობოა ანუ პირველი სამოდელო კვანძი მასშტაბის გათვალისწინებით უნდა უტოლდებოდეს გვირაბის ეკვივალენტურ რადიუსს. ნებისმიერი i კვანძისათვის წინაღობების შესაბამისი რადიუსი იანგარიშება ფორმულით

$$r'_i = R_0 + l_i + l_{i+1}. \tag{5}$$

მოდელის პირველი და ბოლო კვანძებისათვის მასაგამტარობის კოეფიციენტის შებრუნებული სიდიდის შესაბამისი ელექტრული წინაღობა იანგარიშება ფორმულით

კონსტრუქციის

$$R_{\lambda mi} = \frac{l_{2i} N_R}{\lambda_m r'_i (1 + l_{2i} / 2r'_i)}, \quad (6)$$

სადაც $R_{\lambda mi}$ არის ელექტრული წინაღობა i კვანძში. λ_m და i ინდექსები უჩვენებენ, რომ წინაღობა არის λ_m მასაგამტარობის კოეფიციენტის შებრუნებული სიდიდის იმიტაცია i კვანძში; l_{2i} - მანძილი მეზობელ კვანძებს შორის; N_R - ელექტრწინაღობების მასშტაბი.

ნებისმიერი შუალედური i კვანძისათვის წინაღობა იანგარიშება ფორმულით

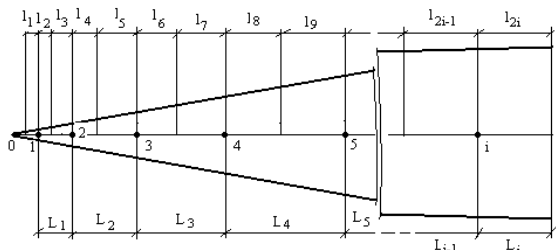
$$R_{\lambda mi} = \frac{l_{2(i-1)} N_R}{\lambda_m r'_i (1 - l_{2(i-1)} / 2r'_i)} + \frac{l_{2i} N_R}{\lambda_m r'_i (1 + l_{2i} / 2r'_i)}. \quad (7)$$

მოდელისა და ნატურის ჰომოქრონულობა დაცულია შესაბამისი ელექტრული წინაღობებით, რომლებიც პირველი და ნებისმიერი i კვანძისათვის იანგარიშება ფორმულით

$$R_{\tau 1} = \frac{\delta_{\tau} N_R}{c_m \gamma_0 l_2 r'_1}, \quad (8)$$

$$R_{\tau i} = \frac{\delta_{\tau} N_R}{c_m \gamma_0 (l_{2(i-1)} + l_{2i})}, \quad (9)$$

სადაც განმარტებული და ნახაზზე აღნიშნული სიდიდეების გარდა δ_{τ} არის დროის ბიჯი; γ_0 - ქანის სიმკვრივე.



ნახ. 1. ნატურის და RR მოდელის პრინციპული სქემა: 1, 2, 3, ... i - კვანძების ნომრები და შესაბამისი გეომეტრიული და ელექტრული პარამეტრები

სასაზღვრო პირობების დაცვა ხდება $R_{\alpha m}$ სიდიდით, რომელიც სუფთა (იზოთერმული) მასაგადაცემისათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$R_{\alpha m} = \frac{N_R}{\alpha_m r'_1}, \quad (10)$$

ხოლო მასაგადაცემისათვის სორეს ეფექტის თანხლებით

$$R_{\alpha m} = \frac{N_R (1 + |Pn_m|)}{\alpha_m r'_1}, \quad (11)$$

სადაც $Pn_m = \delta_{\theta} \frac{\Delta t}{\Delta \Theta}$ არის პოსნოვის კრიტერიუმი;

δ_{θ} - თერმოგრადიენტული კოეფიციენტი [5]; $\Delta t, \Delta \Theta$ - შესაბამისად, ტემპერატურისა და მასაგადაცემის პოტენციალების ნაზრდები.

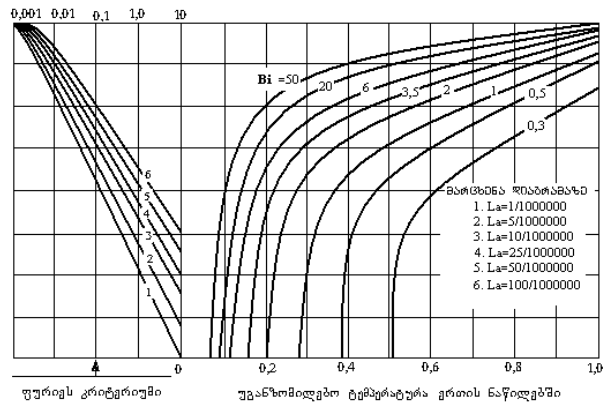
N_R აიღება ისეთნაირად, რომ წარმოდგენილი ფორმულით გაანგარიშებულმა წინაღობებმა არ გადააჭარბოს RR რეჟისტორის მაქსიმალურ ნომინალს- 4,7 მეგაომს. ამასთანავე, მასივის მოდელირებადი ნაწილის დაყოფა კვანძებად ისეთნაირად უნდა მოხდეს, რომ ყოველი მათგანის წინაღობა ერთი რიგის იყოს. აღნიშნული ამცირებს მიღებული შედეგების ცდომილებას.

მესამე რიგის სასაზღვრო პირობები მოდელზე ამ შემთხვევაშიც ეკვივალენტური პირველი რიგის სასაზღვრო პირობებით ხორციელდება.

მოდელისათვის მასაგადაცემის უგანზომილებო ტემპერატურა და პოტენცილი განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებებით

$$t_{(\tau, R)} = \frac{t - t_1}{t_0 - t_1}, \quad \Theta_{(\tau, R)} = \frac{\Theta - \Theta_1}{\Theta_0 - \Theta_1}, \quad (12)$$

სადაც t არის მიმდინარე ტემპერატურა; Θ - მიმდინარე მასაგადაცემის პოტენციალი; t_1, t_0 - შესაბამისად მაღაროს ჰაერისა და სამთო მასივის ტემპერატურები; Θ_1, Θ_0 - მაღაროს ჰაერისა და სამთო მასივის მასაგადაცემის პოტენციალები.



ნახ. 2. უგანზომილებო ტემპერატურის განზოგადებული დამოკიდებულება $\bar{t} = f(Fo, Bi, La)$ ორკომპონენტური სისტემისათვის "სამთო მასივი-სავენტილაციო ჭავლი"

მათემატიკური მოდელირება შესრულებულია უსასრულო ერთგვაროვან და იზოტროპულ სამთო მასივში გაყვანილი R_0 რადიუსის მქონე წრიული გვირაბისათვის, რომლის შედეგად მიღებულია სამთო მასივში ენერჯისა და მასის გადაცემის უგანზომილებო პოტენციალების განაწილების სურათი. მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ თბო- და მასის გადაცემის პროცესების სტაბილიზაციის ხარისხი შესაბამისად $\lambda_n /$

α და λ_m/α_m თანაფარდობათა უკუპროპორციულია.

წარმოდგენილი შედეგების შესაბამისად თბო- და მასის გადაცემის არასტაციონარული კოეფიციენტები განისაზღვრება მარტივი გამოსახულებების საშუალებებით

$$K_{\tau} = \alpha \bar{t}, \quad K_{\tau m} = \alpha_m \bar{\Theta}, \quad (13)$$

სადაც \bar{t} და $\bar{\Theta}$ შესაბამისად არის გვირაბის კედლების უგანზომილებო ტემპერატურა და უგანზომილებო პოტენციალი ერთის ნაწილებში, რომლებიც განისაზღვრება მე-2 და მე-3 ნახაზების შესაბამისად. აღნიშნულ ნახაზებზე წარმოდგენილია მათემატიკური მოდელირებით მიღებული უგანზომილებო პოტენციალების განაწილების ხასიათი მითითებული ორკომპონენტიანი სისტემის გამყოფ ზედაპირზე.

La კრიტერიუმის მსაზღვრელი რიცხვითი მნიშვნელობის $10^6 La = 1$ (1 წირი მე-2 ნახაზის მარცხენა დიაგრამაზე) შესაბამისი უგანზომილებო ტემპერატურა ფურიესა და ბიოს კრიტერიუმების სათანადო მნიშვნელობებისათვის ასახავს სუფთა თბოგადაცემის პროცესს. სხვა მნიშვნელობებისათვის განსაზღვრული გვირაბის კედლის უგანზომილებო ტემპერატურა ითვალისწინებს დამატებით თბოგადაცემას დიფუზირის ეფექტის სახით.

მაზე ბიოს (ან ბიოს მასაგაცვლის) კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდის შესაბამისი წირის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის ამ უკანასკნელი წერტილიდან დაეშება ორდინატი და მარჯვენა დიაგრამის აბსცისაზე აიღება უგანზომილებო ტემპერატურის ან მასაგადატანის პოტენციალის საძიებელი სიდიდე.

La კრიტერიუმის მსაზღვრელი მნიშვნელობის შესაბამისი უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი (1-ლი წირი მე-3 ნახაზზე) ასახავს იზოთერმული მასაგადაცემის შემთხვევას. ასალი კრიტერიუმის სხვა მნიშვნელობებისათვის განსაზღვრული იგივე სიდიდე ითვალისწინებს დამატებით მასაგადატანას სორეს ეფექტის ხარჯზე.

აღნიშნული კრიტერიუმები განისაზღვრება ფორმულებით:

$$Fo = \frac{\alpha \tau}{R_0^2}, \quad Bi = \frac{\alpha R_0}{\lambda}, \quad Fo_m = \frac{\alpha_m \tau}{R_o^2},$$

$$Bi_m = \frac{\alpha R_0}{\lambda}, \quad La = \frac{\delta_0 \alpha_m r}{\alpha}, \quad (14)$$

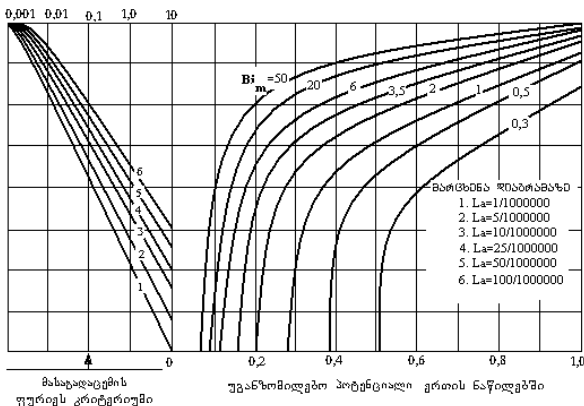
რომლებშიც შემავალი ყველა სიდიდე ზემოთ განიმარტა.

როგორც წარმოდგენილი ფორმულებიდან ჩანს, არასტაციონარული თბო- და მასაგადაცემის კოეფიციენტების ანგარიშის გზით განსაზღვრის სირთულე, დამატებითი ეფექტების მხედველობაში მიღებით და მათ გარეშე, დაყვანილია გვირაბის ზედაპირის უგანზომილებო ტემპერატურისა და უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალის განსაზღვრის სიზუსტეზე.

3. დასკვნა

– თბომასაგადაცემის ძირითადი აღმკვერელი ძალების, ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალის გრადიენტების ზედღებისას თერმული წინაღობა თბური სასაზღვრო შრის, ხოლო მასაგაცემის ანალოგიური წინაღობა მასის სასაზღვრო შრის ფარგლებში განიცდიან ცვალებადობას და ურთიერთგაველნას, რის შედეგადაც აღიძვრება დამატებითი ნაკადები ძირითადი ნაკადების პარალელურად და მათი ინტენსიურობის გასაზრდელად.

– $10^6 La = 1$ რიცხვითი სიდიდე მიანიშნებს იმ ზღვარს, რომლის ზემოთ ერთობლივი თბომასაგადაცემა სამთო მასივიდან უნდა შეფასდეს დიფუზირისა და სორეს დამატებითი ეფექტების გათვალისწინებით და სითბოსა და მასის გადაცემის არასტაციონარული კოეფიციენტების განგარიშება უნდა მოხდეს აღნიშნულის გათვალისწინებით, ხოლო ქვემოთ ერთობლივი პროცესი განიხილება როგორც მარტივი და ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი თბომასაგადაცემა, რომელთა დროსაც აღნიშნული კოეფიციენტების გაანგარიშება უნდა მოხდეს ტრადიციული მეთოდებით.



ნახ. 3. მასაგადატანის უგანზომილებო პოტენციალის განზოგადებული დამოკიდებულება $\bar{\Theta} = f(Fo_m, Bi_m, La)$ ორკომპონენტიანი სისტემისათვის “სამთო მასივი-სავერტილაციო ჭავლი”

მე-2 და მე-3 ნახაზებზე წარმოდგენილი ნომოგრამებით სარგებლობის წესი შემდეგია:

მარცხენა დიაგრამაზე აიღება ფურიეს (ან ფურიეს მასაგაცვლის) კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდის შესაბამისი წერტილი (ფურიეს კრიტერიუმების მნიშვნელობები აბსცისაზე განლაგებულია ლოგარითმული წესით), საიდანაც დაეშება ორდინატი La კრიტერიუმის სიდიდის შესაბამისი წირის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის წერტილიდან გაივლება აბსცისა მარჯვენა დიაგრა-

არასტაციონარული თბო- და მასაგადაცემა

– გრაფონალიზური მეთოდით არასტაციონარული თბომასაგადაცემის კოეფიციენტების განსაზღვრისას, უგანზომილებო ტემპერატურის ან მასაგადატანის უგანზომილებო პოტენციალის რიცხვითი სიდიდეების შერჩევის დროს, საჭიროების შემთხვევაში, კრიტერიუმებით პირდაპირ ხდება დიფუზიისა და სორეს ეფექტების გათვალისწინება.

– მიღებული შედეგები შესაძლებელია გამოყენებული იქნას თბოფიზიკური საინჟინრო გაანგარიშებებისას მიწისქვეშა ნაგებობების ვენტილაციის ამოცანებში.

ლიტერატურა

1. Лыков А.В. Теплообмен. Москва: Энергия, 1978.- 480 с.
2. Кремнев О.А., Журавленко В.Я. Тепло- и массообмен в горном массиве и подземных сооружениях. Киев: Наукова думка, 1980.- 384 с.
3. Ониани Ш.И., Ланчава О.А., Ксврели Ю.Р. О массофизических свойствах горных пород // Уголь Украины. Киев, 1984, №4.
4. შ. ონიანი, ო. ლანჩავა. პირობისკოპული მასაგადატანის პოტენციალი სამთო მასივში // სამთო ჟურნალი, №1, თბილისი, გვ. 55-56.
5. Ланчава О.А. О сорбционном относительном массосодержании // Горный журнал, 2003, №1-2 (10-11), с.28-31.

UDC 622.26

ABOUT THE TECHNIQUE OF DEFINITION OF THE HEAT MASS TRANSFER NON-STATIONARY COEFFICIENTS IN MINE TUNNEL

O. Lanchava, Z. Lebanidze

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

Resume: There are offered simple formulas for calculation of non-stationary factors of heat and mass transfer in mine tunnels. The dimensionless temperature, as well as dimensionless potentials of energy and mass transfer are received by means of a method of mathematical modeling. There is upbuilt the nomogram tooling software dimensionless temperature and dimensionless potentials of mass transfer in mine tunnel.

Key words: process of heat transfer; process of mass transfer; method of mathematical modelling; dimensionless temperature; dimensionless potentials of mass transfer.

УДК 622.26

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ДЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Ланчава О.А., Лебанидзе З.Б.

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

Резюме: Предложены простейшие формулы для определения коэффициентов нестационарного теплообмена в горных выработках, которые основываются на использовании безразмерной температуры и безразмерного потенциала массопереноса, полученных методом математического моделирования. По результатам математического моделирования построены номограммы для определения безразмерной температуры и безразмерного потенциала массопереноса в горных выработках.

Ключевые слова: процессы теплопередачи; процессы массопереноса; метод моделирования; безразмерная температура; безразмерный потенциал массопереноса.

შემოსვლის თარიღი 20.01.09
მიღებულია დასაბეჭდად 11.02.09

შპს 624.131.31

თბილისის ტერიტორიაზე სამშენებლო ქვაბულში მიწისქვეშა წყლების მოდინების შესახებ

უ. ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა*, დ. ჩუტკერაშვილი, ნ. ქიტიაშვილი

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

E-mail: m_mardashova@gtu.ge

რეზიუმე: მსხვილი ურბანიზებული ცენტრების ფარგლებში სამშენებლო სამუშაოების წარმართვას ხშირ შემთხვევაში სერიოზულ დაბრკოლებას საძირკვლის ქვაბულში მიწისქვეშა წყლების შემოდინება უქმნის. ნაშრომში ჩვენი დედაქალაქის მაგალითზე განხილულია ქალაქის ცენტრში მდებარე ერთ-ერთი მსხვილი სამშენებლო ობიექტის – “საქანელას” ჰიდროგეოლოგიური პირობები აქ განზრახულ დიდი ზომების სამშენებლო ქვაბულში მიწისქვეშა წყლების შემოდინებასთან მიმართებაში. სათანადო გაანგარიშებით განსაზღვრულია ქვაბულში მიწისქვეშა წყლების შემოდინების ინტენსიურობა და რაოდენობა.

საკვანძო სიტყვები: სამშენებლო ქვაბული; ფილტრაციის კოეფიციენტი; წყალმოდინება; დრენაჟი; საცდელი ამოტუმბვა.

1. შესავალი

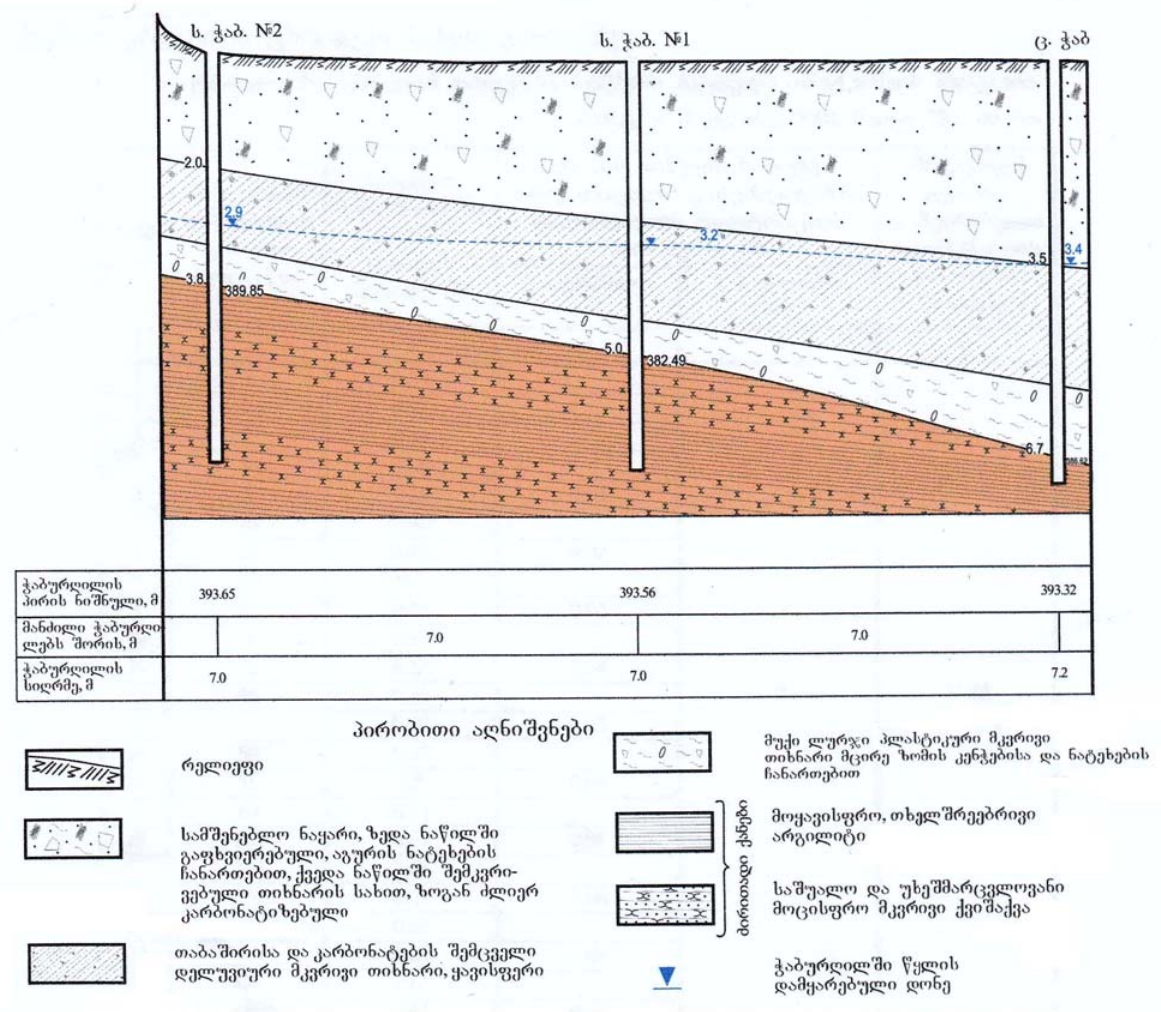
ჩვენი უძველესი დედაქალაქი სამშენებლო ბუმის (სამწუხაროდ, ხშირად არაგეგმაზომიერის) პერიოდს განიცდის. ერთ-ერთი მსხვილი სამშენებლო ობიექტი ქალაქის ცენტრში მდებარე ტერიტორიაა, სახელდობრ, ჯავახიშვილის (ყოფილი ელბაქიდის დაღმართი) და საქანელას ქუჩები, აგრეთვე საქანელას ქუჩასთან ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან მიმდებარე ტერიტორია მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპირომდე, გალაკტიონის ხიდიდან დაწყებული სასწრაფო დახმარების სადგურის შენობებამდე. სამშენებლო უბნის ფართობი 3 ჰექტარს შეადგენს. მშენებლობის პროექტით გათვალისწინებულია აღნიშნულ ტერიტორიაზე არსებული ძველი (100 წელზე მეტი ხნის) ორ- და სამსართულიანი საცხოვრებელი სახლების სრული დემონტაჟი და მათ ადგილას თანამედროვე მრავალსართულიანი საოფისე, კომერციული და საცხოვრებელი კომპლექსის აშენება. დემონტაჟს არ დაექვემდებარება სახლი №21, რომელშიც ცნობილი ქართველი მწერალი მიხეილ ჯავახიშვილი ცხოვრობდა და, ამდენად, სახლი ისტორიულ ღირსშესანიშნაობას წარმოადგენს. წინამდებარე ნაშრომში ავტორები დეტალურად არ განიხილავენ სამშენებლო

უბნის საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებს, რადგანაც მოცემულ შემთხვევაში ამოცანა დაკონკრეტებულია და მიზნად ისახავს მიწისქვეშა წყლების, როგორც მშენებლობის ხელშემწყობი ფაქტორის გამოვლენას და დახასიათებას. აუცილებლობა იმით არის გამოწვეული, რომ გარდა მიწისზედა სართულებისა, განზრახულია ყოველი ნაგებობის ქვეშ 3 მიწისქვეშა სართულის მოწყობა, რაც დიდი ზომის სამშენებლო ქვაბულის ამოღებასთან არის დაკავშირებული [4]. ზოგადად, თბილისის ტერიტორიაზე სამშენებლო ქვაბულებში მიწისქვეშა წყლების შემოდინება პრობლემური საკითხია, რაც მშენებლობის პირობების გართულებას, ვადების გაწვევას და სამუშაოების გაძვირებას იწვევს [1]. აღნიშნული ამოცანის გადასაჭრელად წინა პლანზე უბნის ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესწავლა და აქ გავრცელებული გრუნტების ფილტრაციული მახასიათებლების განსაზღვრაა, რაც სპეციალური საცდელ-ფილტრაციული საშუალების შესრულებით ხდება.

2. ძირითადი ნაწილი

ამოტუმბვა ჩატარდა ე.წ. “ჰიდროგეოლოგიური ბუჩქიდან”, რომელიც საკვლევი უბნის მოვაკებულ ფართობზე მოეწყო. შეირჩა „ჰიდროგეოლოგიური ბუჩქის“ მარტივი სქემა, რომელიც წრფეზე განლაგებული ერთი ცენტრალური (საცდელი) და ორი სათვალთვალ (დასაკვირვებელი) ჭაბურღილებისაგან შედგება [5].

ჭრილიდან ირკვევა, რომ „საქანელას“, უბანზე გრუნტის წყლების სიღრმე 3.0 მეტრის ფარგლებშია, ხოლო ძირითადი ქანის და მეოთხეული საფარი გრუნტის (ნაყარი ფენის ჩათვლით) კონტაქტის სიღრმე დაახლოებით 6 მეტრს შეადგენს. ეს ძალზე მნიშვნელოვანი პარამეტრებია მომავალ სამშენებლო ქვაბულში წყალმოდინების რაოდენობის საანგარიშოდ. გრუნტის წყლის ჰორიზონტად მიჩნეულია არგილიტის (ძირითადი ქანი) 2.5 – 3.5 მ სიმაღლის ზედა, ინტენსიურად გამოფიტული ზონა. ჰორიზონტის წოლის ინტერვალის შედარება ჭაბურღილებში წყლის დამყარებულ დონეებთან გვინებებს, რომ წყალს ლოკალური უმნიშვნელო წნევა 0.1 – 0.2 ატმ. ფარგლებშია.



ნახ. 1. ტრილი „ჰიდროგეოლოგიური ბუნქის“ ჭაბურღილების გასწვრივ

სამთო-გამოკვლევის

საცდელი ბუნქური ამოტუმბვა პერიოდულად 10 დღის განმავლობაში მიმდინარეობდა და მიზნად სხვადასხვა ვარიანტის შეჯერებას ისახავდა. ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევის შემდეგ, როდესაც ამოტუმბვის პროცესში კვაზისტაციონარული ფილტრაციის რეჟიმი დამყარდა, მიღებული მონაცემები ქვემოთ კრებსითი ცხრილის სახით გაფორმდა.

საყურადღებოა ის გარემოება, რომ საცდელი ჭაბურღილიდან 14 მეტრით დაშორებულ მე-2 სათვალთვალო ჭაბურღილში ამოტუმბვის გავლენა საერთოდ არ გავრცელდა ($S_2 = 0$), რაც ამოტუმბვის გავლენის რადიუსის (R) სიმცირეზე

მიუთითებს. ეს გასათვალისწინებელი ფაქტორია ქვაბულის დაშრობის სამუშაოს დაპროექტებაში. როგორც 1-ელი ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, საცდელ ჭაბურღილში დონის სტაბილიზაცია მოხდა 60 წუთის შემდეგ და შეადგინა 4.01მ ანუ დონემ დაიწია $S_0 = 0.61$ მ-ით. ამოტუმბვის ხანგრძლივობა შეადგენს 8 საათს (480 წთ). პირველ სათვალთვალო ჭაბურღილში სტაბილიზაციის შემდეგ დონემ 0.06 მ-ით დაიწია, ხოლო მეორე სათვალთვალო ჭაბურღილზე ამოტუმბვის გავლენა საერთოდ არ გავრცელდა და თავდაპირველი დონე - 2.92 მ ამოტუმბვის მთლიანი პერიოდის განმავლობაში უცვლელი დარჩა.

საქანელას ობიექტზე ბუნებრივი საცდელი ამოტუმბვის შედეგები

თარიღი: 18 ივნისი, 2008 წელი, 10 : 00 სთ

№	ამოტუმბვის დაწყებიდან გასული დრო (წთ)	საცდელ ჭაბურღილში დონის დაწვევის სიდიდე (მ)	დონის დაწვევის სიდიდე სათვალთვალო ჭაბურღილებში დამყარებული ფილტრაციის პირობებში (მ)		ამოტუმბვის დებიტი დამყარებული ფილტრაციის პირობებში (მ ³ /დღ)
			ჭაბურღილი №1	ჭაბურღილი №2	
1	2	3	4	5	6
1	1	0.29			
2	2	0.32			
3	3	0.35			
4	4	0.36			
5	5	0.37	0.01		
6	10	0.42			
7	15	0.47	0.02		
8	20	0.5			
9	25	0.53	0.03		
10	30	0.53			
11	35	0.55	0.04		
12	40	0.56			
13	45	0.58	0.05		
14	50	0.99			
15	55	0.6	0.06		
16	60	0.61			
17	120	0.61	0.06		
18	180	0.61			
19	240	0.61	0.06		
20	300	0.61			
21	360	0.61	0.06		
22	420	0.61			
23	480	0.61	0.06		
				0	75.13

შედეგების ინტერპრეტაცია. ფილტრაციის კვაზისტაციონარულ რეჟიმში, ჭაბურღილებში დონების სტაბილიზაციის მიღწევის შემდეგ, ფილტრაციის კოეფიციენტის გამოთვლა **დიუპუის** ფორმულების გამოყენებით ხდება [2]. აქ სამი ვარიანტი უნდა იქნას განხილული.

I ვარიანტი – ცენტრალური და პირველი სათვალთვალო ჭაბურღილის მონაცემებით:

$$K_{c-1} = \frac{0.73Q \lg \frac{r_1}{r_0}}{(2H - S_0 - S_1)(S_0 - S_1)} \quad (1)$$

II ვარიანტი – ცენტრალური და მეორე სათვალთვალო ჭაბურღილის მონაცემებით:

$$K_{c-2} = \frac{0.73Q \lg \frac{r_2}{r_0}}{(2H - S_0 - S_2)(S_0 - S_2)} \quad (2)$$

III ვარიანტი – სათვალთვალო ჭაბურღილების მონაცემებით:

$$K_{1-2} = \frac{0.73Q \lg \frac{r_2}{r_1}}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \quad (3)$$

ფორმულებში მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

K - ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღ; Q - ამოტუმბვის დებიტი დამყარებული ფილტრაციის პირობებში,

$$Q = 75.13 \text{ მ}^3/\text{დღ}$$

H - გრუნტის წყლის პორიზონტის სიმაღლე, $H = 5.5$ მ;

r_0 - ცენტრალური ჭაბურღილის რადიუსი, $r_0 = 0.064$ მ;

S_0 - დონის დაწვევა ცენტრალურ ჭაბურღილში, $S_0 = 0.61$ მ;

S_1 - დონის დაწვევა პირველ სათვალთვალო ჭაბურღილში, $S_1 = 0.06$ მ;

S_2 - დონის დაწვევა მეორე სათვალთვალო ჭაბურღილში, $S_2 = 0$ მ;

r_1 - მანძილი ცენტრალურიდან პირველ სათვალთვალო ჭაბურღილამდე,

$$r_1 = 7 \text{ მ};$$

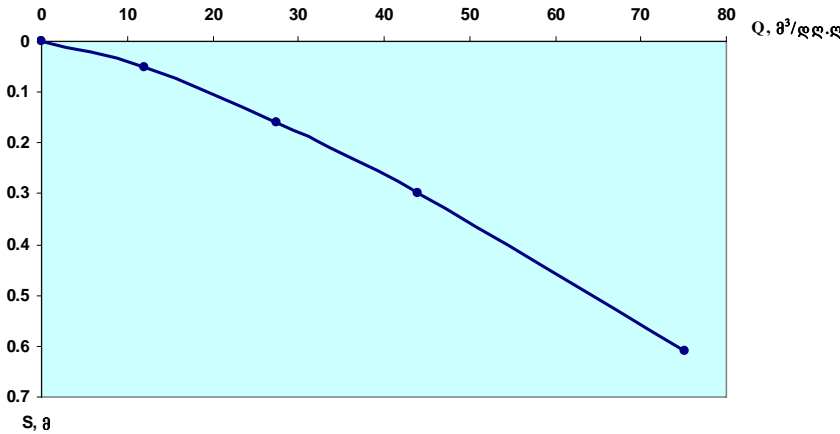
r_2 - მანძილი ცენტრალურიდან მეორე სათვალთვალო ჭაბურღილამდე,

$$r_2 = 14 \text{ მ};$$

სამთარ-გამოცემა

ამოტუმბვის პროცესში დონის დაწვევის სიდიდეზე ამოტუმბვის დებიტის დამოკიდებულების გრაფიკი $Q=f(s)$, რომელიც აგებულია ამო-

ტუმბვის ფაქტობრივი მონაცემების გამოყენებით, მოცემულია ქვემოთ:



დონის დაწვევა, მ	დებიტი, მ³/დღ.ღ
0	0
0.05	12
0.16	27.42
0.3	43.91
0.61	75.13

ნახ. 1. $Q=f(s)$ დამოკიდებულების გრაფიკი

გრაფიკი აბსცისთა ღერძისკენ შეღუნული მრუდის სახით ამოტუმბვის სწორად ჩატარებაზე მიუთითებს.

(1), (2) და (3) საანგარიშო ფორმულებში შესაბამისი რიცხვითი სიდიდეების შეტანის შემდეგ მივიღებთ:

$$K_{c-1} = \frac{0.73 \times 75.13 \times \lg \frac{7}{0.064}}{(2 \times 5.5 - 0.61 - 0.06)(0.61 - 0.06)} = 19.7 \text{ მ/დღ.ღ}$$

ანალოგიური გამოთვლით: $K_{c-2} = 20.2 \text{ მ/დღ.ღ}$;

$$K_{1-2} = 25.01 \text{ მ/დღ.ღ};$$

ამოტუმბვის შედეგად დონის დაწვევის მონაცემებით ფილტრაციის კოეფიციენტის ნაანგარიშევი საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს:

$$K_{\text{საშ.}} = \frac{19.7 + 20.2 + 25.01}{3} = 21.6 \approx 22 \text{ მ/დღ.ღ};$$

$$K_{\text{საშ.}} = 22.0 \text{ მ/დღ.ღ};$$

გარდა სტაციონარული ფილტრაციის პირობებისა, ანგარიში შესრულდა აგრეთვე დაუმყარებელი ფილტრაციის მეთოდით. სტატიის ლიმიტირებული მოცულობა ამ საკითხის გაშუქების შესაძლებლობას არ იძლევა, ამიტომ დაეკმაყოფილდეთ აღნიშვნით, რომ ნახსენები მეთოდით ნაანგარიშევი ფილტრაციის კოეფიციენტის სიდიდე შეადგენს $K = 24.0 \text{ მ/დღ.ღ}$.

განსახილველ ტერიტორიაზე გრუნტის წყლის ჰორიზონტის ფილტრაციის კოეფიციენტის საშუალო სიდიდეს გამოვთვლით, როგორც დონის დაწვევის (ამოტუმბვა) და დონის აღდგენის (ამოტუმბვის შეწყვეტა) მეთოდებით მიღებული სიდიდეების საშუალო არითმეტიკულს:

$$K_{\text{საშ.}} = \frac{22.0 + 24.0}{2} = \frac{46}{2} = 23 \text{ მ/დღ.ღ};$$

$$K_{\text{საშ.}} = 23 \text{ მ/დღ.ღ}.$$

ცდის შედეგებიდან ჩანს, რომ „საქანელას“ ტერიტორიაზე განვითარებული გრუნტის წყლის ჰორიზონტი საკმაოდ მაღალი ფილტრაციული თვისებებით ხასიათდება და არსებული ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, ლითოლოგიურად საშუალოდან მსხვილმარცვლოვან ქვიშებში გარდამავალ ტიპს შეესაბამება.

სამი მიწისქვეშა სართულის მოსაწყობად საჭირო გახდება დიდი ზომის სამშენებლო ქვაბულის ამოღება, შემდეგი პარამეტრებით: სიგრძე – 250 მ; სიგანე – 50 მ; სიღრმე – 12 მ.

ქვაბული მოეწყობა მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროსთან მიმდებარე ვაკე ტერიტორიაზე. აქედან გამომდინარე, მოცემული შემთხვევა უნდა განვიხილოთ, როგორც მდინარის კალაპოტთან ახლოს განლაგებული კარიერი, რომელშიც მიწისქვეშა წყლების შემოდინების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = \frac{1.36KH^2}{\lg 2l - \lg r_0}, \quad (4)$$

სადაც

l არის ქვაბულის პირობითი ცენტრის დაშორება მდინარის კალაპოტიდან, $l=200 \text{ მ}$;

r_0 - ქვაბულის დაყვანილი რადიუსი, რომელიც ეკვივალენტურია ისეთი წრიული ჭის რადიუსისა, რომლის სიდიდე დამოკიდებულია გეგმაში კარიერის ზომებზე (სიგანე - $a = 50 \text{ მ}$, სიგრძე - $b = 250 \text{ მ}$) და, რომლის გამოთვლა ხდება ბ. არაინის გრაფიკის მიხედვით [3].

აღნიშნული გრაფიკის გამოყენებით ვლებულობთ $r_0=87.5$ მ.

დანარჩენი პარამეტრები ცნობილია ზემოთ მოცემული გამოთვლებიდან.

რიცხვითი სიდიდეების საანგარიშო (4) ფორმულაში შეტანით მივიღებთ:

$$Q = \frac{1.36 \times 23.0 \times 5.5^2}{\lg 2 \times 200 - \lg 87.5} = \frac{946.22}{2.6021 - 1.9420} = \frac{946.22}{0.6601} = 1433.4 \text{ მ}^3/\text{დღ.ღ.}$$

$$Q = 1433.4 \text{ მ}^3/\text{დღ.ღ. ან } Q = 16.6 \text{ ლ/წმ.}$$

მომავალ სამშენებლო ქვაბულში გრუნტის წყლების შემოდინების ანგარიშით მიღებული სიდიდე საკმაოდ სიზუსტით ასახავს ჰიდროგეოლოგიურ სიტუაციას განსახილველ უბანზე. ქალაქის ფარგლებში სამშენებლო ქვაბულებში წყალმოდინების საკითხის განხილვისას გასათვალისწინებელია, რომ ეს მოვლენა არ შეიძლება ტერიტორიის ბუნებრივად ინტენსიური გაწყლიანებით აიხსნას, რადგანაც თბილისი და მისი შემოგარენი გატენიანების უარყოფითი ბალანსით ხასიათდება, რაც მეტ-ნაკლებად მნიშვნელოვანი მიწისქვეშა ნაკადების წარმოქმნას პრაქტიკულად გამორიცხავს. უმეტეს შემთხვევაში ქვაბულში შემოდინებული წყლის დიდი ნაწილი წყალსადენისა და საკანალიზაციო ქსელებიდან დანაკარგებს უკავშირდება. ამ მოვლენით არის გამოწვეული ქალაქის რიგ უბნებზე სარდაფების დატბორვა და შენობების, მათ შორის, ახალი ნაგებობების დეფორმაციები. ყურადღებას იმსახურებს აგრეთვე ის გარემოება, რომ „საქანელას“ უბანზე გავრცელებული გრუნტის წყლები საკმაოდ მაღალი სულფატური აგრესიულობით ხასიათდება, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული სამშენებლო კონსტრუქციების შერჩევისას.

3. დასკვნა

საკვლევი ობიექტზე გავრცელებული გრუნტები საკმაოდ მაღალი ფილტრაციული თვისებებით ხასიათდება ($K=23$ მ/დღ.ღ.), შესაბამისად, სამშენებლო ქვაბულში მიწისქვეშა წყლების შემოდინების ინტენსიურობა მაღალია და 16.6 ლ/წმ შეადგენს. წყალმოდინების ნაანგარიშევი სიდიდის მეტი ნაწილი საკანალიზაციო და სასმელი წყალსადენებიდან დანაკარგებით აიხსნება, ხოლო ბუნებრივი გრუნტის წყლების წილი დაახლოებით 50%-ია და მდ. მტკვრის ფილტრატების ხარჯზე მოდის. გარდა რაოდენობრივი შეფასებისა, შესწავლილია უბანზე გავრცელებული გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობა, დადგენილია მათი სულფატური აგრესიულობის ფაქტი და რეკომენდაციის სახით აღნიშნულია, რომ ეს ფაქტორი გათვალისწინებულ უნდა იქნას სამშენებლო ლითონური თუ არალითონური კონსტრუქციების შერჩევისას.

ლიტერატურა

1. Джапаридзе Г.В. Инженерная геология Тбилиси. Тбилиси: Сабчота Сакартველო, 1984.
2. Биндемман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). М.: Недра, 1970.- 214 с.
3. Справочник гидрогеолога. М.: Госгеолтехиздат, 1962.- 402 с.
4. უ. ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა. ურბანიზებულ ცენტრებში ნაგებობათა მშენებლობის და ექსპლუატაციის საინჟინრო-ჰიდროგეოლოგიური პირობები // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №10-12, 2007.
5. U. Zviadadze, M. Mardashova. Ground waters as a powerful factor of constructions and exploitation of buildings in Tbilisi // Proceedings of GTU #4(450), Tbilisi, 2003, p. 123-127.

UDC 624.131.31

ABOUT THE GROUND-WATER INFLOW INTO CONSTRUCTION PIT ON THE TERRITORY OF TBILISI

U. Zviadadze, M. Mardashova, D. Chutkerashvili, N. Kitiashvili

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

Resume: Within the large urban centre fulfilling of construction pit is seriously disturbed by inflow of groundwater into the foundation pit. On the example of our Capital there is considered the hydro geological conditions of one of large construction object – “Sakanela”, situated in the centre of city, in point of view of ground water inflow into the construction pit. On the basis of corresponding calculation the intensity and quantity of inflow are determined.

Key words: construction pit; coefficient of filtration; water inflow; drainage; pumping- test.

УДК 624.131.31

**К ВОПРОСУ О ПРИТОКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОТЛОВАНЫ
НА ТЕРРИТОРИИ Г. ТБИЛИСИ**

Звиаდაдзе У.И., Мардашова М.Л., Чуткерашвили Д.Г., Китиашвили Н.З.

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

Резюме: В пределах крупных урбанизированных центров серьезной помехой для ведения строительных работ является приток подземных вод в котлован фундамента. На примере нашей столицы в работе рассмотрены гидрогеологические условия одного из крупных строительных объектов – «Саканела», расположенного в центре города, с точки зрения притока подземных вод в намечаемый котлован больших размеров. Соответствующими расчётами определены интенсивность и количество притока грунтовых вод в котлован.

Ключевые слова: строительный котлован; коэффициент фильтрации; водоприток; дренаж; опытная откачка.

*შემოსვლის თარიღი 20.01.09
მიღებულია დასაბუჯდად 05.02.09*

შპს 553.048

ოკრიბის ბარიტუმცველი კვანძის ენდოგენური გამაღნების ფორმირების სიღრმე

მ. ჯაფარიძე

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

E-mail: Manana_Japaridze@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია ოკრიბის კვანძის ბარიტის ენდოგენური გამაღნების ფორმირების სიღრმე. დადგენილია, რომ ბარიტული გამაღნების ზედა ნაწილების ფორმირება ხდებოდა მინერალიზაციის პროცესში არსებული რელიეფის ზედაპირიდან 650-800 მეტრ სიღრმეზე, ხოლო მანძილები ყველაზე ზედა და ყველაზე ქვედა ბრმა მადნიან სხეულთა ზედა ნაწილებს შორის იცვლება 300-დან 1250 მ-ის ფარგლებში. გამაღნების ვერტიკალური განაშალი მნიშვნელოვანია და მერყეობს 500 მ-დან 1450 მ-მდე.

საკვანძო სიტყვები: მადნიანი კვანძი; მადნიანი ველი; ნაოჭა და დიზიუნქტიური აშლილობები; მადნიანი სვეტი; სტრუქტურები; ვერტიკალური განაშალი.

1. შესავალი

რელიეფის ზედაპირიდან ენდოგენური გამაღნების ფორმირების სიღრმე დიდი ხანია იპყრობს მეცნიერ გეოლოგთა ყურადღებას. ს. სმირნოვის ახრით [5] ფორმირების სიღრმის განსაზღვრის ძირითადი მეთოდი არის “ჭრილის რესტავრაცია ანუ ამა თუ იმ საბადოს ფორმირების პერიოდში არსებული გეოლოგიური პირობების ყველაზე სრული აღდგენა-რესტავრაცია.”

ენდოგენური გამაღნების სიღრმის განსაზღვრის გეოლოგიური მეთოდი, რომელიც ემყარება საბადოს ფორმირებისას არსებული ჭრილის რესტავრაციას, გამოიყენებოდა მრავალი მკვლევრის მიერ. ამ საკითხზე ნაშრომთა შორის უნდა აღინიშნოს ი. კუშნარიოვის [4], ფ. ვოლფსონის და პ. იაკოვლევის [2], ფ. ვოლფსონისა და ლ. ლუკონის [1] და სხვათა გამოკვლევები. ამ მეცნიერთა მონაცემების მიხედვით ტყვიის, თუთიის, ფლუორიტის და რიგი სხვა სასარგებლო ნამარხთა საშუალო და დაბალტემპერატურული საბადოების ზედა ნაწილების ფორმირება, მათი წარმოშობის სტრუქტურული დონის მიუხედავად, ხდებოდა 400-800 მეტრის სიღრმეზე.

იმავე ავტორთა ნაშრომების მიხედვით დგინდება, რომ ჰიდროთერმულ საბადოთა უმეტესობა, ბრმა გამაღნების ჩათვლით, მიწის ზედაპირიდან 1 – 1,5 კმ სიღრმეზე მთავრდება, მაშინ, როდესაც ერთი საბადოს ფარგლებში ბრმა მადნიან სხეულთა ყველაზე ზედა და ყველაზე ქვედა ნაწილებს შორის მანძილი 600-800 მეტრს არ აღემატება.

2. ძირითადი ნაწილი

გაგანალიზოთ აღნიშნული საკითხი ოკრიბის მადნიანი კვანძისთვის.

ოკრიბის ბარიტის შემცველი კვანძი მდებარეობს საქართველოს ბელტის ოკრიბა-ხრეთის გეოტექტონიკური ზონის ოკრიბის აზეგების ფარგლებში და ხასიათდება რთული გეოლოგიური აგებულებით, რაც გამოწვეულია დანაოჭების განმეორებადი ფაზებით და სხვადასხვა მიმართულების რღვევების მიერ კრისტალური სუბსტრატის დამსხვრევით.

ოკრიბის კვანძის ბარიტის შემცველი ველები ლოკალიზებულია ბაიოსური ბაზალტ-ანდეზიტური ფორმაციის მძლავრ (5 კმ-მდე) ვულკანოგენურ-დანალექ წყებაში, რომელიც ჩვენ მიერ დაყოფილია 14 პორიზონტად [3].

კვანძის ფარგლებში გამოყოფილია 70 ნაოჭა და 67 რღვევითი აშლილობა. დანაოჭების საერთო სუბგანედური მიმართულების ფონზე გამოიყოფა ორი ანომალური ბლოკი, რომელთა ფარგლებშიც ნაოჭთა ღერძები ჩრდილო-აღმოსავლურია. რღვევებს შორის გამოიყოფა დაიკამდელი, მადნამდელი, შიდამადნური და მადნისშემდგომი აშლილობები. რღვევების უმეტესობა ჩრდილო-დასავლური მიმართულებისაა და მათგან უდიდესები ასრულებს მადანმაკონტროლებელ როლს.

ბარიტისა და კალციტის ძარღვები (300-ზე მეტი) კვეთენ ბაიოსურის ყველა პორიზონტს, გარდა მეთოთხმეტისა. ძარღვებს აქვთ მარტივი შედგენილობა და ფორმირებიან მინერალთწარმოშობის სამი სტადიის განმავლობაში. მათი ფორმა დამოკიდებულია შემცველ ნაპრაღთა მორფოგენეზისზე.

ოკრიბის კვანძის ფარგლებში გამოყოფილია ნაპრაღთა ათი ძირითადი სისტემა, რომელთაგან შვიდი არის დანაოჭებასთან დაკავშირებული და სამი – ზედნადები. დაიკებთან და გამაღნებასთან ნაპრაღთა ურთიერთობის შესწავლის საფუძველზე დგინდება, რომ მადნიანი ველები მიეკუთვნება ნაპრაღოვან ტიპს.

კვანძის ფარგლებში გამოყოფილია სამრეწველო ძარღვთა ორიენტაციის ხუთი ჯგუფი, რომელთა შორისაც გაბატონებულია ჩრდილო-დასავლური მიმართულების სხლეტის ნაპრაღებთან დაკავშირებული სხეულები. ნაოჭთა ღერძების მიმართ ბარიტის სხეულებს აქვთ დიაგონალური, გამკვეთი და პარალელური ორიენტაციები.

ფორმირების პირობების მიხედვით კვანძის ფარგლებში დადგენილია მადნეულ სვეტთა ხუთი ტიპი, რომელთაგან უმნიშვნელოვანესია მადანშემცველ ნაპრალთა გაღუნვის უბნებთან დაკავშირებული მადნეული სხეულები.

მინერალთა ასოციაციები, მათი ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებანი, შემცველ ქანთა შედარებით ნაკლები მადანმომიჯნავე მეტასომატური შეცვლები და ძარღვთა შედარებით მცირე ვერტიკალური განაშალი მიუთითებს, რომ მადანწარმოქმნა ხდებოდა შედარებით მცირე სიღრმესა და დაბალ ტემპერატურაზე.

ბარიტული გამადნების ინტენსივობას განსაზღვრავს სტრუქტურული და ლითოლოგიური ფაქტორები, რომელთა შორისაც წამყვან როლს ასრულებს სტრუქტურული ფაქტორები. ოკრიბის კვანძისთვის მნიშვნელოვანია ანტიკლინის თაღები და ჩრდილო ფრთები ტუფობრექციების განვითარების უბნებში.

ოკრიბის ბარიტშემცველი კვანძის სტრუქტურულმა თავისებურებებმა განაპირობა მინერალიზაციის პროცესში ბარიტული გამადნების ფორმირების სიღრმე.

ოკრიბის კვანძის სტრუქტურული განვითარების ანალიზის საფუძველზე დგინდება, რომ ბარიტის მადანთა ფორმირება ხდებოდა ტექტონეზისის ანდური ფაზის მეორე ნახევარში. მასთან, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ბარიტის ძარღვები უკავშირდება ბაიოსის 2-დან მე-13-მდე ჰორიზონტებს. ამგვარად, ბაიოსის მე-14 ჰორიზონტის წარმონაქმნები ბათურ ფურცელა ფიქლებთან და კიმეროჯულის ფერად წყებასთან ერთად, 650-700 მ საერთო სიძლიერით, კვანძის პერიფერიებზე ასრულებენ მადნისზედა წყების როლს. რაც შეეხება ხვამლი-მექვენის მადნეულ ველს, რომელიც მდებარეობს კვანძის აწეულ აღმოსავლურ ბლოკში, მისთვის მადნისზედა წყებას კიმეროჯულთან ერთად შეადგენენ ბაიოსის ზედა (9-11) ჰორიზონტები საერთო 800 - მეტრიანი სიძლიერით.

ოკრიბის კვანძის მადნეულ სხეულთა ზედა ნაწილის ფორმირების სიღრმე (650-800 მ) სავსებით ეთანხმება ზემოაღნიშნული საშუალო და დაბალტემპერატურული ჰიდროთერმული საბადოების წარმოშობის სიღრმეს.

დაკვირვება გამადნების ვერტიკალურ განაწილებაზე მიუთითებს, რომ ოკრიბის კვანძის ცალკეული მადნეული ველებისათვის დაშორებები ყველაზე ზედა და ყველაზე ქვედა ბრმა მადნიან სხეულთა ზედა ნაწილებს შორის არ აღემატება 900 მ-ს. ეს მონაცემები ჩვენ მიერ გამოთვლილია თითოეული მადნეული ველისათვის, მათი სტრუქტურულ-გეოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით. კერძოდ, ღვედის მადნეული ველისთვის აღნიშნული სიდიდე დაახლოებით 700 მ-ია, რადგანაც ბარიტის ძარღვები ქვედა ნაწილებით მდებარეობს ბაიოსის მეცხრე ჰორიზონტის საგებში, ხოლო სულ ზე-

და ნაწილები აღწევს მეტერთმეტე ჰორიზონტის ქვემო 100 მეტრში.

იგივე მაჩვენებელი ლაჭებიტის ველისათვის გამოთვლილია ორი ბლოკისთვის ცალ-ცალკე. ესენია აღმოსავლური კომუხნარისა და დასავლური ლაჭებიტის ბლოკები, რომელთათვისაც შესაბამისად გვაქვს 350 და 450 მ-იანი ვერტიკალური მანძილები. ასეთი მიდგომა განპირობებულია იმით, რომ აღნიშნული მადნეული ველი ოფიტარის შესხლეტა-ნაწევური რღვევით გაყოფილია ორ ბლოკად, რომელთაც აქვთ დამოუკიდებელი და განსხვავებული ფორმირების ისტორიები. აღმოსავლეთ ბლოკში ბარიტის ძარღვები დაკავშირებულია ბაიოსის მეშვიდე და მერვე ჰორიზონტებთან, ხოლო დასავლეთ ბლოკში ისინი განვითარებულია არიან ბაიოსის 10-12 ჰორიზონტებში.

ასეთივე რთული აგებულებით გამოირჩევა ჟონეთის მადნიანი ველი, სადაც გამოყოფილია სამი დამოუკიდებელი ბლოკი. პირველი მათგანი მდებარეობს ველის სამხრეთ-დასავლეთით და შემოსაზღვრულია №№ 51 და 66 რღვევებით [3]; ძარღვები მათში დაკავშირებულია ბაიოსური წყების მეხუთე და მეექვსე ჰორიზონტებთან და ვერტიკალური სხვაობა ძარღვთა ყველაზე ზედა ნაწილებს შორის შეადგენს 300 მეტრს. მეორე სამხრეთ-აღმოსავლური ბლოკი მოქცეულია №№ 66, 61 და 50 რღვევებს [3] შორის, ხოლო ზემოთ აღნიშნული მაჩვენებელი შეადგენს 650 მეტრს. მესამე ბლოკი მოიცავს მადნეული ველის ჩრდილოეთ ნაწილს, ძარღვები მათში განლაგებულია ბაიოსის 5-8 ჰორიზონტებში და გამადნების ვერტიკალური სხვაობა არის 900 მეტრი.

აღნიშნული მაჩვენებელი იმავე რიგისაა (900 მ) კიროვის ველისთვისაც, სადაც ბარიტის ძარღვები დაკავშირებულია ბაიოსის მეტერთმეტე და მეტორმეტე ჰორიზონტების გარკვეულ ნაწილებთან.

განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ხვამლი-მექვენის მადნიან ველს, რომლის ფარგლებშიც მანძილი ყველაზე ზედა და ყველაზე ქვედა ფარულ მადნეულ სხეულთა ზედა ნაწილებს შორის აღემატება კვანძის საერთო მაჩვენებელს (900 მ) და შეადგენს 1250 მ-ს. ეს ალბათ აიხსნება აღნიშნული ველის მიერ დაკავებული შედარებით დიდი ფართობით (100 კმ²-მდე) და იმ გარემოებით, რომ მისი ცალკეული უბნები განსხვავებულად არის ეროზირებული, რის შედეგადაც ზედაპირზე გამოდის ბაიოსის სხვადასხვა ჰორიზონტი და ბარიტის ძარღვები.

ოკრიბის კვანძის ძარღვთა მაქსიმალური ვერტიკალური გავრცელების (200მ) გათვალისწინებით, შეიძლება ცალკეულ ველთა ფარგლებში დადგინდეს ბარიტული გამადნების სრული ვერტიკალური განაშალი. აღნიშნული სიდიდე ღვედის ველისათვის არის 900 მ; ლაჭებიტის I ბლოკისათვის 550მ, ხოლო II ბლოკისათვის – 650 მ; ჟონეთის მადნეული ველის სამი ბლოკისათვის გვაქვს: I ბლოკი – 500 მ, II ბლოკი –

საბოტო-გეოლოგია

850 მ, III ბლოკი – 1100 მ; კიროვის ველისათვის იგივე მაჩვენებელი არის 1100 მ; ხოლო ხვამლი-მეჭვენის ველისათვის – 1450 მ.

ამრიგად, ძარღვთა ვერტიკალური მაქსიმალური გაგრძელების სიდიდე და ყველაზე ზედა და ყველაზე ქვედა ბრმა მადნიანი სხეულების ზედა ნაწილებს შორის სხვაობა სავსებით პასუხობს სხვა დაბალტემპერატურული ჰიდროთერმული საბადოებისათვის განსაზღვრულ ძარღვთა საერთო ვერტიკალური განაშლის სიდიდეს.

3. დასკვნა

კონკრეტული მადნიანი რაიონებისა და ველებისათვის ენდოგენური გამადნების ფორმირების სიღრმისა და ძარღვთა მაქსიმალური ვერტიკალური განაშლის განსაზღვრა ძლიერ მნიშვნელოვანია გეოლოგიური საძიებო სამუშაოების მიმართულების, მათი პერსპექტიულობისა და პროგნოზირებისათვის.

ოკრიბის მადნიანი ველის ბარიტის ძარღვთა განლაგების ჩვენ მიერ დადგენილი პირობები იძლევა საშუალებას მოხდეს ბრმა მადნიან სხეულთა პროგნოზირება და უფრო ეფექტურად იქნას მიმართული ძებნითი სამუშაოები.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ყოველ მადნიან ველზე პერსპექტიული ფართობები და-

კავშირებულია ბაიოსური მადანშემცველი ჰორიზონტების გაგრძელების უბნებთან, ხოლო პროგნოზირების სიღრმე განისაზღვრება თითოეული მადნეული ველისთვის ცალ-ცალკე მათში ბარიტული გამადნების შესაძლო ვერტიკალური განაშლის მიხედვით.

ლიტერატურა

1. Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И. Глубина формирования оруденения от земной поверхности, существовавшей в процессе минерализации. - В кн.: «Особенности структур гидротермальных рудных месторождений». АН СССР, ИГЕМ, М., Наука, 1968, с. 11-13.
2. Вольфсон Ф. И., Яковлев П. Д. Структуры рудных полей и месторождений. М.: Недра, 1975. - 225 с.
3. Джапаридзе М. М. Структурные условия формирования баритовых месторождений Кутаисской группы. Автореферат дисс. Тбилиси, 1984.- 25 с.
4. Кушнарёв И. П. Глубины образования эндогенных рудных месторождений. М.: Недра, 1982.- 166 с.
5. Смирнов С. С. Некоторые общие вопросы изучения рудных месторождений. В кн.: «Избранные труды». Изд. АН СССР, 1975, с. 137-204.

UDC 553.048

THE ENDOGENOUS ORE FORMATION DEPTH OF OKRIBA BARITE CONTAIN KNOT

M. Japaridze

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

Resume: There is discussed Okriba barites contain knot endogenetic ore formation depth. There is established, that barite ores up part formation was made in mineralization process existed at a depth of 650 - 800m. from surface. Distance among upper and lower covert ore changes from 300 to 1250 m. Ore vertical spread is considerable and hesitates from 500 to 1450m.

Key words: ore knot; ore field; plicated and disunctive disorders; ore column; structures; vertical spread.

УДК 553.048

ГЛУБИНА ФОРМИРОВАНИЯ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ОКРИБСКОГО БАРИТОНОСНОГО УЗЛА

Джапаридзе М. М.

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

Резюме: Рассмотрена глубина образования эндогенного баритового оруденения Окрибского узла.

Установлено, что формирование верхних частей баритового оруденения происходило на глубине 650-800 м от земной поверхности, существовавшей в процессе минерализации, а расстояние между верхними частями самых верхних и самых нижних скрытых баритовых жил варьирует от 300 до 1250 м при значительном вертикальном размахе оруденения, колеблющемся от 500 до 145 м.

Ключевые слова: рудный узел; рудное поле; складчатые и дизъюнктивные нарушения; рудный столб; структуры; вертикальный разлом.

შემოსვლის თარიღი 20.01.09

მიღებულია დასაბუჯდად 02.02.09

უპა 669.721

ტრაქიტების გადამუშავებით მიღებული კარბონატული ხსნარების აორთქლება-კრისტალიზაციის პროცესის ბამოკვლევა

მ. მჭედლიშვილი*, ლ. გვასალია, ნ. ბარათელი

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

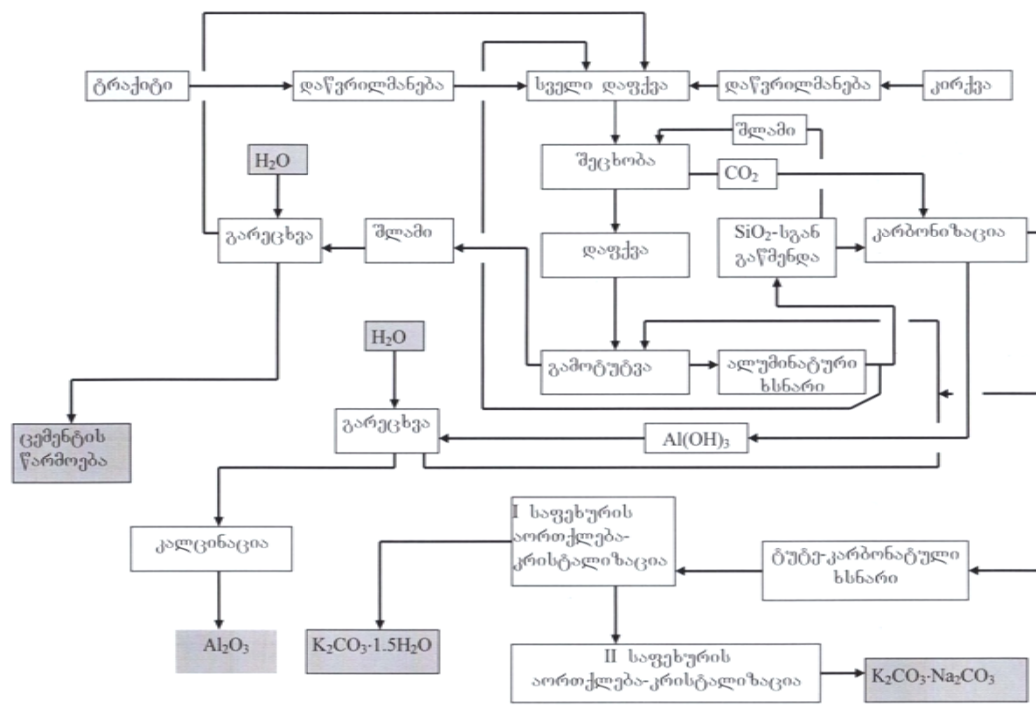
E-mail: mchedli@mail.ru

რეზიუმე: სამკომპონენტანი სისტემის - $K_2CO_3+Na_2CO_3+H_2O$ იზოთერმული ხსნადობის დიაგრამის საშუალებით დადგენილია, რომ საქართველოს ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავებით მიღებული სოდა-პოტაშური ხსნარების $100^\circ C$ -ზე აორთქლებისას შესაძლებელია მივიღოთ სუფთა პოტაში და სოდა-პოტაშის ნარევი. იზოთერმული აორთქლების დიაგრამის მეშვეობითა და ანალიზური გათვლებით მივიღეთ, რომ ყოველი 100 კგ ხსნარიდან მიიღება 7.658 კგ სუფთა პოტაში, რომელიც $K_2CO_3 \cdot 1.5H_2O$ -ზე გადაანგარიშებით შეადგენს 9.156 კგ-ს და 9.342 კგ უწყლო სოდა-პოტაშის ნარევი, რომელშიც პოტაშის წილი შეადგენს 89.81%-ს.

საკვანძო სიტყვები: ტრაქიტი; სოდა-პოტაში; აორთქლება; კრისტალიზაცია.

1. შესავალი

საქართველოში ქიმიური მრეწველობის აღორძინებისა და მისი შემდგომი განვითარებისთვის ერთ-ერთი გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება ადგილობრივი მადნეული და არამადნეული რესურსების გამოყენებას. არამადნეული რესურსებიდან ერთ-ერთი მეტად მნიშვნელოვანია ტუტე ლითონების შემცველი ტრაქიტები; ტრაქიტების ძირითადი შემადგენელი მინერალია კალიუმ-ნატრიუმის მინდვრის შპატი, რომელშიც კალიუმისა და ნატრიუმის ჯამური შემცველობა 13%-ს აჭარბებს, ხოლო Al_2O_3 -ის შემცველობა 19-20%-ის ფარგლებში იცვლება. ტრაქიტები თავისი ქიმიური შედგენილობით უახლოვდება ნეფელინებს, რომლებიც გამოიყენება ალუმინის ოქსიდისა და სოდა-პროდუქტების საწარმოებლად. ტრაქიტებისა და ნეფელინების სახით წარმოდგენილი ტუტე ალუმინისილიკატური მინერალების შესწავლას და მათ გამოყენებას მიძღვნილი აქვს ბევრი სამუშაო [1-3].



ნახ. 1. შეცხობის მეთოდით ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური ქემა

ქიმიური ტექნოლოგია, მატალურგია

ჩვენ მიერ დამუშავებულია ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ალუმინის ოქსიდის, პოტაშისა და სოდაპროდუქტების მიღებას. აქვე აღვნიშნავთ, რომ შერჩეული მეთოდით ტრაქიტების გადამუშავებისას შლამების სახით მიიღება ორკალციუმიანი სილიკატი, რომელიც მაღალხარისხოვანი ცემენტის წარმოების ნედლეულს წარმოადგენს. შერჩეული მეთოდით ტრაქიტების გადამუშავების პრინციპული ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე. შესწავლილია ტრაქიტების გადამუშავების ყველა ძირითად სტადიაზე მიმდინარე პროცესი – ტრაქიტების კირქვასთან შეცხოება, შემცხვარი მასის გამოტუტვა და მიღებული ტუტე ალუმინატური ხსნარების კარბონიზაცია [4-8]. დადგენილია თითოეულ სტადიაზე მიმდინარე პროცესის განხორციელების ოპტიმალური პირობები. აქვე აღვნიშნავთ, რომ კარბონიზაციით $Al(OH)_3$ -ის გამოლექვისას მიიღება კალიუმისა და ნატრიუმის კარბონატების შემცველი ხსნარები. ხსნარის აორთქლება-კრისტალიზაციით შეიძლება მივიღოთ პოტაში და სოდა ან მათი ნარევი.

2. ძირითადი ნაწილი

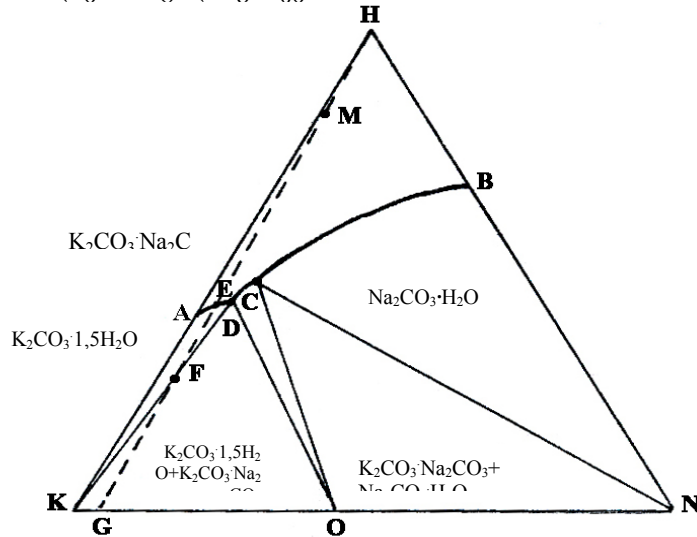
სამუშაოს მიზანი იყო სოდა-პოტაშური ხსნარების $100^{\circ}C$ -ზე აორთქლებისას მიღებული პროდუქტების სახეობებისა და მათი გამოსავლიანობის დადგენა.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია [9], რომ ნეფელინური მადნების გადამუშავები-

სას მიღებულ სოდა-პოტაშურ ხსნარებში სოდასა და პოტაშის ოპტიმალური კონცენტრაცია 16-18%-ის ფარგლებში იცვლება. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ჩვენ მიერ საკვლევად აღებულ ნიმუშში კალიუმისა და ნატრიუმის ოქსიდების ხვედრითი წილი მათი ჯამური შემცველობის მიმართ შეადგენს შესაბამისად 0.951 და 0.049 - ს, 17%-იანი კარბონიზირებული ხსნარის მიღების შემთხვევაში სათანადო გაანგარიშებებით მივიღებთ, რომ K_2CO_3 -ისა და Na_2CO_3 ის შემცველობები იქნება შესაბამისად 16.08% და 0.952%.

ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით [10-11] ჩვენს მიერ აგებულია სამკომპონენტიანი სისტემის - $K_2CO_3+Na_2CO_3+H_2O$ იზოთერმული ხსნადობის დიაგრამა (სურ.2), რომელმაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა სოდა-პოტაშური ხსნარებით მიღებული პროდუქტების სახეობები და თითოეული მათგანის გამოსავალი.

ტრაქიტში კალიუმისა და ნატრიუმის ოქსიდების მასური წილების გათვალისწინებით კარბონიზებული ხსნარების შედგენილობას გამოსახავს M წერტილი. მკვეთის წესიდან გამომდინარე, $100^{\circ}C$ -ზე იზოთერმული აორთქლებისას ხსნარის შედგენილობის ცვლილება აისახება HG მონაკვეთის გასწვრივ M წერტილის გადაადგილებით. E წერტილთან მიღწევისას ხსნარი ხდება ნაჯერი და იწყება ერთნახევარწელიანი პოტაშის გამოკრისტალდება.



ნახ.2. $K_2CO_3-Na_2CO_3-H_2O$ სისტემის $100^{\circ}C$ -ზე იზოთერმული ხსნადობის დიაგრამა

E წერტილის მისაღწევად საჭირო, ასაორთქლებელი წყლის რაოდენობა იანგარიშება ბერკეტის წესის მიხედვით:

$$\frac{G_H}{G_s} = \frac{EM}{MH}$$

სადაც G_H არის აორთქლებული წყლის რაოდენობა, კგ;

ქიმიური ტექნოლოგია, მასშტაბირება

G_s – დარჩენილი (ნაჯერი) ხსნარის რაოდენობა, კგ. ფარდობა შეიძლება ასევე გამოიხატოს E წერტილის შესაბამისი კონცენტრაციებით:

$$\frac{G_H}{G_s} = \frac{57-17}{17} = \frac{2.353}{1},$$

სადაც 57 არის მარილხსნარის კონცენტრაცია E წერტილში.

ამრიგად, აორთქლებული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$G_H = \frac{2.353}{2.353+1} \cdot 100 = 70.17 \text{ კგ.}$$

დარჩენილი ხსნარის რაოდენობა
G_s = 100 – 70.17 = 29.83 კგ.

აორთქლების პროცესის შემდეგი გაგრძელებით იწყება E წერტილის გადაადგილება D წერტილისკენ და ამასთან ერთად – K₂CO₃·1.5H₂O-ს გამოკრისტალდება.

D წერტილში სისტემის შედგენილობა სამკომპონენტთან დიაგრამაზე გამოიხატება F წერტილით. ხსნარის შემდეგი აორთქლებით ადგილი ექნება ერთდროულად ორი ნაერთის K₂CO₃·Na₂CO₃-ისა და K₂CO₃·1.5H₂O-ის გამოკრისტალებას. F მდგომარეობისთვის აორთქლებული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{FM}{MH} = \frac{72.25-17}{17} = \frac{3.25}{1},$$

სადაც G₁ არის M წერტილის D წერტილამდე გადაადგილებისას აორთქლებული წყლის მასა; G₂ – სუსპენზიის მასა (ნაჯერი ხსნარი + K₂CO₃·1.5H₂O-ს კრისტალები).

$$G_1 = \frac{3.25}{3.25+1} \cdot 100 = 76.47 \text{ კგ,}$$

$$G_2 = 100 - 76.47 = 23.53 \text{ კგ.}$$

ბერკეტის წესის გამოყენებით შესაძლებელია განისაზღვროს გამოკრისტალებული სუფთა K₂CO₃·1.5H₂O-ს რაოდენობა.

$$\frac{K}{S} = \frac{DF}{FK} = \frac{15}{32.6} = \frac{0.4785}{1},$$

სადაც K არის გამოკრისტალებული მარილის რაოდენობა, კგ; S – მარილხსნარის მასა, კგ.

სათანადო გარდაქმნებით მივიღებთ:

$$K = \frac{0.4785}{1+0.4785} \cdot 23.73 = 7.658 \text{ კგ,}$$

$$S = 23.73 - 7.68 = 16.05 \text{ კგ.}$$

ამრიგად, ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავებით შესაძლებელია მივიღოთ სუფთა პოტაში და სოდა-პოტაშის ნარევი მოლური თანაფარდობით: K₂CO₃ : Na₂CO₃ = 2:1.

გაანგარიშებით დგინდება, რომ საქართველოს ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავებით მიღებული სოდა-პოტაშური ხსნარის 100°C-ზე იზოთერმული და სრული გამოკრისტალების

შემთხვევაში სუფთა პოტაშის სახით აორთქლების ერთჯერადი ოპერაციის ჩატარებისას K₂O-ს 71.12% გამოიყოფა K₂CO₃·1.5H₂O-ის სახით. ტემპერატურის დაწვეით პოტაშის წყალში ხსნადობა მნიშვნელოვნად მცირდება სოდის ხსნადობასთან შედარებით. მაგალითად, 100°C-ზე პოტაშის ნაჯერი ხსნარის კონცენტრაცია შეადგენს 60%-ს, ხოლო 40°C-ზე – 54%-ს. იმავე ტემპერატურულ ინტერვალში სოდის ხსნადობა პრაქტიკულად არ იცვლება [12]. საჭიროების შემთხვევაში გამოკრისტალების რეჟიმის შეცვლით შესაძლებელია K₂CO₃-ის გამოსავლის კიდევ უფრო გაზრდა.

3. დასკვნა

1. ტრაქიტების კომპლექსური გადამუშავებით მიღებული სოდა-პოტაშური ხსნარებისათვის აგებულია იზოთერმული აორთქლების დიაგრამა.
2. იზოთერმული აორთქლების დიაგრამის საშუალებით დადგენილია სოდა-პოტაშური ხსნარების 100°C-ზე აორთქლებისას მიღებული პროდუქტების სახეობები და მათი გამოსავალი.

ლიტერატურა

1. Brassinnes, Stйphane R. W. Relations cumulat-liquide dans les massifs alcalins et carbonatitiques. Les cas des massifs de Vuoriharvi (Russie) et de Tajno (Pologne). Doctorat en sciences, Spйcialisation gйologie. 2006-06-06.
2. GIFFORD, KRASS, GROH, SPRINKLE ANDERSON & CITKOWSKI. Synthetic aluminosilicates comprising a nepheline or carnegieite structure. UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE PRE-GRANT PUBLICATION, May 2004. Pat ivo:US20040087433
3. Sarukhanishvili, N. Kurshubadze, V. Makhviladze, A. Sarukhanishvili. Physical and chemical processes conducted by heating trachyte containing binary systems. saq. mecn. akademiis moambe, fizikuri qimia, 1999 w, t. 159 #2, gv. 240 – 242.
4. Мчедlishvili М.И., Гвасалия Л. И., Куцива Н. А., Цинцадзе Г. В. К вопросу изучения процесса спекания трахитового сырья Грузии с известняком // ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 2005, №2, с. 25-27.
5. ნ. ბარათელი, მ. მჭედლიშვილი, ლ. გვასალია. ტემპერატურის გავლენა ტრაქიტის კირქვასთან შეცხოების პროცესზე // საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 2002, 2(3), გვ. 257-259.
6. Мчедlishvili М.И., Гвасалия Л. И., Цинцадзе Г. В. О кинетике алюминатообразования при спекании трахита с известняком // ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 2005, №6, с.24-26.
7. მ. მჭედლიშვილი, ნ. ბარათელი, თ. რივიშვილი. ტრაქიტის კირქვასთან შეცხოების პროცესის თერმოგრაფიული შესწავლა // სა-

ქიმიური ტექნოლოგია, მასშტაბურად

- ქართველთა ქიმიური ჟურნალი, 2002, 2(1), გვ. 17-19.
8. ლ. გვასალია, მ. მჭედლიშვილი, ნ. ბარათელი ტრაქიტის სოდასთან და კირქვასთან ნაჯერი კაზმის შეცხოვის პროცესის შესწავლა // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2002, №7, გვ. 59-62.
 9. Варламов М.Л., Беньковский С.В. и др. Производство кальцинированной соды и поташа при комплексной переработке нефелинового сырья. М.: Химия, 1987.- 172 с.
 10. Общие основы химической технологии. Пер. / с польского под ред. Романкова П.Г. Л.: Химия, 1977.- 503 с.
 11. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водносолевых систем. Трехкомпонентные системы. Т.1. Кн. 1, 2. Изд. 2-е, перераб. и дополненное, 1973.- 1070с.
 12. Шокин И.Н., Крашенинников С.А. Технология соды. М.: Химия, 1975.- 286 с.

UDC 669.721

STUDY OF EVAPORATION-CRYSTALLIZATION PROCESS OF CARBONATE SOLUTIONS RECEIVED FROM TRACHYTE PROCESSING**M. Mchedlishvili, L. Gvasalia, N. Barateli**

Department of chemical and biological technologies, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is constructed the solubility diagram of three-component system - $K_2CO_3+Na_2CO_3+H_2O$ at temperature $100^\circ C$. There have been defined compounds and yields at isothermal evaporation soda-potash solutions, obtained from complex processing of Georgian trachytes with the method of sintering. On the base of the isothermal diagram and corresponding calculations have been established, that each 100 kg of solution gives 7.658 kg pure K_2CO_3 (9.156nr in recalculation on $K_2CO_3 \cdot 1.5H_2O$) and 9.342 kg unhydrous soda-potash mixture (81% K_2CO_3 , 29% Na_2CO_3).

Key words: trachyte; soda; potash; evaporation; crystallization.

УДК 669.721

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ-КРИСТАЛЛИЗАЦИИ КАРБОНАТНЫХ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ТРАХИТОВ**Мчедлишвили М. И, Гвасалия Л. Э, Баратели Н. Д.**

Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Построена диаграмма растворимости при температуре $100^\circ C$ трехкомпонентной системы $K_2CO_3+Na_2CO_3+H_2O$. Определены соединения и их выход при изотермическом испарении сода-поташных растворов, полученных при комплексной переработке трахитов Грузии методом спекания. С помощью изотермической диаграммы и соответствующих вычислений получается, что из каждых 100 кг раствора получится 7.658 кг чистого K_2CO_3 (9.156 кг в пересчете на $K_2CO_3 \cdot 1.5H_2O$) и 9.342 кг безводной содо-поташной смеси ($K_2CO_3 \cdot Na_2CO_3$), в которой доля поташа составляет 89. 81%.

Ключевые слова: трахит; сода; поташ; испарение; кристаллизация.

*შემოსვლის თარიღი 16.12.08
მიღებულია დასაბუჯდად 17.01.09*

УДК 669

РОЛЬ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЖАРСТОЙКОСТИ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Fe-Cr-Al

Г.О. Микадзе, С.Я. Курашвили, А.Г. Гордезиани, О.И. Микадзе*, Н.И. Майсурадзе**

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

E-mail: omikadze@yahoo.com, nmaisuradze@gtu.ge

Резюме: Оптимальное легирование редкоземельными металлами (0,3-0,5% по массе) жаростойких сплавов системы Fe-Cr-Al приводит к изменению механизма и морфологии окалинообразования этих сплавов, что благоприятно сказывается на адгезивности барьерных оксидных слоев и долговечности металлической основы. Основным фактором, влияющим на адгезию окарины, является предотвращение пустот на поверхности раздела сплав/окалина и формирование штифтового микрокрепления вблизи этой же поверхности. Учитывая вероятность становления штифтов путями облегченной диффузии кислорода, не следует стремиться к получению большого числа крупногабаритных штифтов.

Ключевые слова: жаростойкость; морфология; адгезия; окалина; редкоземельные металлы.

1. ВВЕДЕНИЕ

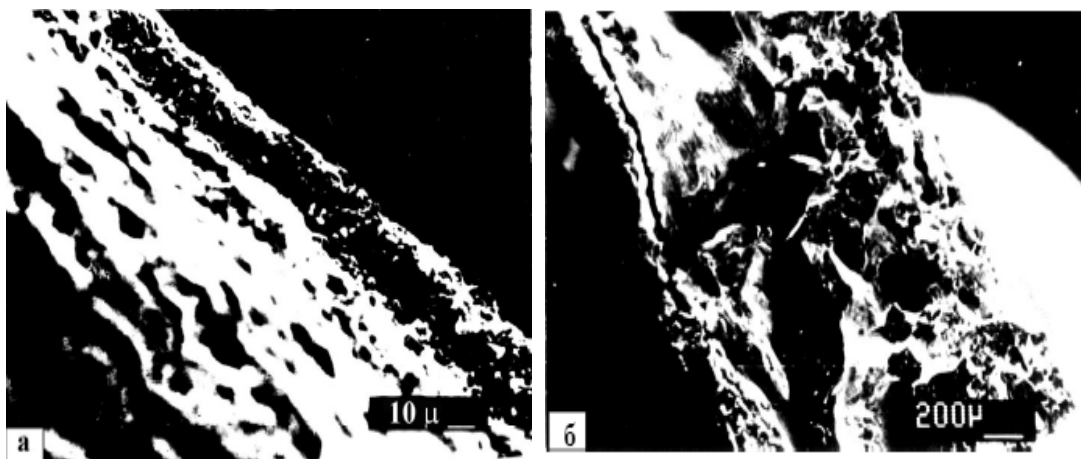
Тройная система Fe-Cr-Al является тем чрезвычайно редким сочетанием элементов периодической системы, которое обеспечивает создание целой гаммы практически важных жаростойких сплавов, способных работать без значительного окисления вплоть до температур плавления. Однако реализация этих возможностей довольно проблематична, так как сформированные при высокотемпературном окислении оксидные слои из α -Al₂O₃, хотя и обладают очень высокими защитными свойствами, имеют склонность к растрескиванию и легко отслаиваются при охлаждении [1]. Остаточные сжимающие напряжения при этом могут достигать весьма высоких значений вплоть до 2940 МПа [2], что свидетельствует о существовании, кроме напряжений роста и термического сжатия, дополнительного мощного источника стимулирования внутренних напряжений в окалине. Особенности массопереноса в оксиде алюминия [3], обуславливающие противоположную зернограничную диффузию основных компонентов сплава и кислорода, с

последующим формированием новых слоев внутри окарины, является достаточным основанием существования столь высоких напряжений, приводящих к растрескиванию и локализованным отслоениям окарины.

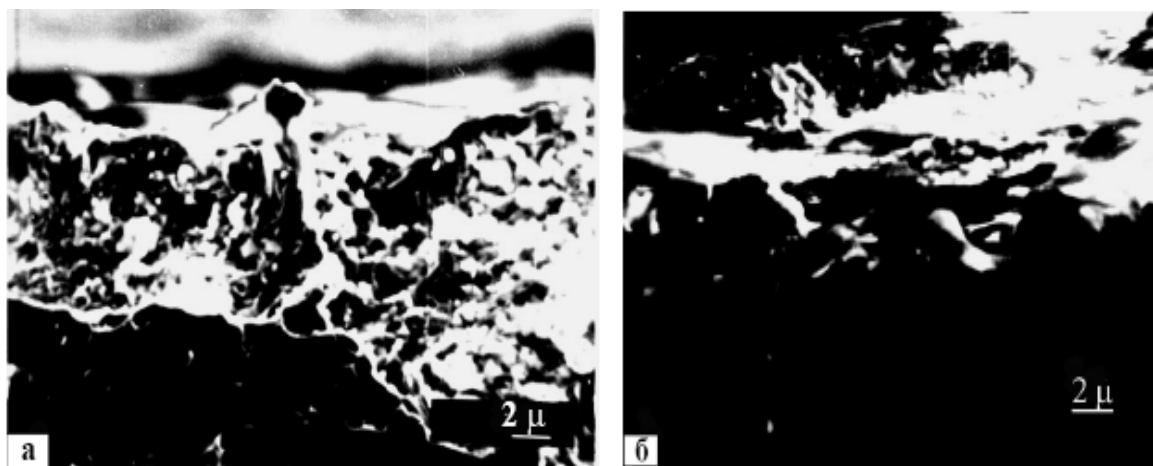
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Испытание жаростойкости концентрированных железо-хромовых твердых растворов, содержащих 35-65% по массе хрома, при оптимальном содержании примесей и легирующих элементов показало, что увеличение концентрации хрома до 45% способствует достижению максимальной жаростойкости [4]. При окислении такого сплава, содержащего до 4,0 масс% Al и 0,5% масс% La, металлическая поверхность покрывается тонкой и прочной, хорошо сцепленной с матрицей окариной (рис. 1а), которая надежно защищает матрицу от изотермического окисления при высоких температурах и остается адгезивной в процессе охлаждения. При отсутствии лантана, поведение сплава радикально изменяется (рис. 1б). Типичной картиной строения окарины, сформированной на безлантановом сплаве, становится волнистая морфология с извилистой поверхностью раздела с матрицей, изобилующая трещинами, разрывами и пустотами. Ясно, что такая окалина не сможет защитить сплав при повторном окислении.

Весьма примечательно, что деструкция окарины на Fe-Cr-Al сплавах, не содержащих редкоземельные металлы (РЗМ), носит интеркристаллитный характер и переходит в транскристаллитный, если сплав содержит лантан (рис.2а) или иттрий [2]. Это может служить показателем отсутствия слабых мест на границах зерен, наиболее уязвимых при отсутствии редкоземельных металлов. С повышением содержания РЗМ в окалине диффузия алюминия уменьшается, первоначально зарождающиеся зерна достигают 0,5 мкм в поперечнике (рис.2.). По всей окалине обнаруживается лишь ограниченное число изолированных пор, в то время как сплавы, не содержащие РЗМ, при окислении формируют окалину со значительным количеством пор на границах оксидных кристаллов [2].



რის.1. Поверхность образца сплава, сформированная при 1250°C в течение 50 часов:
 а) на Fe-Cr-Al+0,3% La сплаве прочная адгезивная оксидная пленка;
 б) на безлантановом сплаве того же состава толстая деструктивная окалина.



რის. 2. Поперечный излом окисленного сплава с оптимальным содержанием лантана:
 а) транскристаллитный скол окалины; б) равноосная морфология окалины.

Следует также отметить, что микрорентгеноспектральный анализ окалины, сформированной в продуктах сгорания газообразного топлива при $1300 \pm 50^\circ\text{C}$, выявил наличие церия в местах ее обеднения хромом и алюминием (см. рис. 3). Как это видно из распределения основных компонентов сплава системы Fe-Cr-Al-Ce, в окалине концентрационные пики Al и Cr совпадают. В отдельных исследуемых участках, в которых эти пики минимальны, наблюдаются максимальные пики церия. Стало быть, в отсутствие церия, локальные места на поверхности сплава, которые существенно обеднены Al и Cr, должны выставлять железо для окисления с формированием фазы Fe_2O_3 , не обладающей никакими

защитными свойствами при высоких температурах. Это обстоятельство во многом способствует сквозному окислению материала, не содержащего РЗМ [5].

Введение даже сотых долей процента РЗМ заметно изменяет морфологию роста окалины на Fe-Cr-Al сплавах. Характерные оксидные гребни, при окислении сплавов этой системы, уже не образуются [6], хотя волнистое очертание поверхности раздела сплав/окалина сохраняется. Относительно длительные выдержки при температуре окисления приводят к транскристаллитному разрушению окалины в процессе охлаждения, она растрескивается и разлетается.

ქართული ტექნიკური
 ბიზნესი

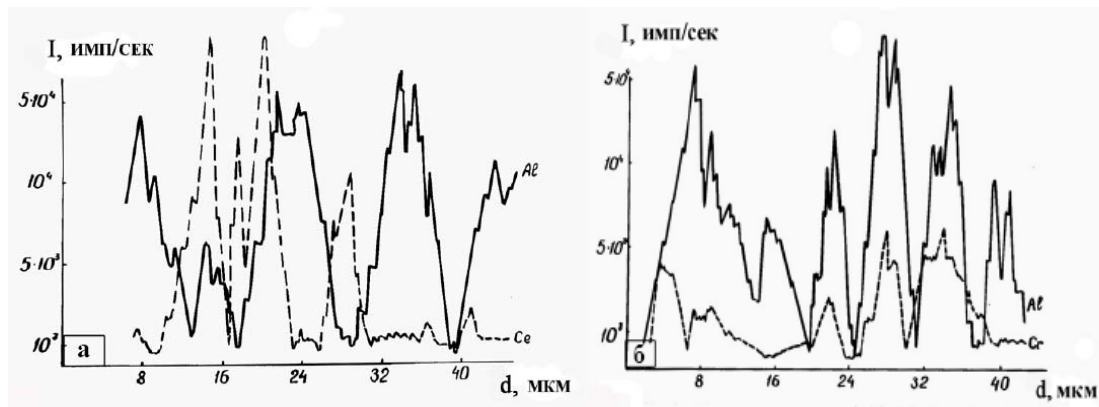


Рис. 3. Концентрационные кривые распределения элементов в окалине: а) Al и Ce ; б) Al и Cr.

Однако с ростом концентрации РЗМ до 1,0% по массе (в сплаве остается 0,83% Y, 0,73% Ce или 0,68% La) развитие извилистой морфологии полностью исключается и реализуется классическое штифтовое закрепление окалины на сплаве. В результате быстрого окисления сформированных интерметаллических соединений на границах зерен образуются обогащенные оксидами Y жилы [2], которые простираются через внешние оксидные слои к поверхности раздела окалина /газ (рис.4). Эти формирования становятся путями облегченной диффузии для кислорода, хотя их положительное влияние на адгерентность окалины очевидно, что особенно важно при циклическом окислении сплавов указанного типа.



Рис. 4. Схематическое изображение формирования окалины на Fe-Cr-Al-Y сплавах.

Вышеприведенные соображения отражены в окислительной модели исследователей известной Манчестерской школы [7], в соответствии которой иттрий, сегрегируясь на границах растущих зерен α -Al₂O₃, оказывает незначительное влияние на преобладающую внутреннюю диффузию кислорода и может эффективно блокировать «короткозамкнутую» диффузию алюминия.

Подавление извилистой гребневой морфологии роста окалины на Fe-Cr-Al сплавах с оптимальным содержанием редкоземельных металлов является следствием сильного торможения наружной диффузии алюминия, приводящего к истощению источника генерации высоких внутренних напряжений в окалине. Основным фактором качественного при этом улучшения ее адгерентности является предотвращение пустот на поверхности раздела окалины с матрицей (ри.4) и формирование штифтовых микрокреплений вблизи этой же поверхности.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимальное легирование сплавов системы Fe-Cr-Al редкоземельными металлами (0,3-0,5% по массе) обеспечивает потребный уровень этих элементов, чтобы полностью предотвратить гребневую морфологию роста окалины, упразднить формирование пустот на поверхности раздела матрица/окалина и содействовать закреплению защитного подслоя к основе. Толщина протекторного слоя в процессе высокотемпературного окисления оптимизированных сплавов изменяется незначительно, а его адгерентность и стабильность сохраняются длительное время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Golightly F.A., Stott F.H., Wood G.C. The Influence of Yttrium Additions on the Oxide-Scale Adhesion to an Fe-Cr-Al Alloys//Oxid. Met., 1976, 10, N3, p.163-165.
2. Wood G.C., Stott F.H. The Development and Growth of Protective -Al₂O₃ Scales on Alloys//Proceedings of 9th Intern. Congr. Metallic Corrosion, Toronto. 1984, v.3, p.227.
3. Кофстад Пер. Отклонение от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов. Москва: Мир, 1975.- 395с.

4. Mikadze O.I., Bulia B.P. Scientific Principles of chromium Matrix Heat-Resistant Alloying//Bulletin of GAS, 2001, 163, N3, p. 495-498.
5. Тавадзе Ф.Н., Микадзе О.И., Эбаноидзе Д.Д., Гиლაური З.М. Природа защитной пленки на жаростойких Fe-Cr-Al сплавах//Доклады АН СССР, 1987, 126, №1, с.89-92.
6. Golightly F.A., Stott F.H., Wood G.C. The Early Stages of Development of $-Al_2O_3$ Scales on Fe-Cr-Al and Fe-Cr-Al-Y Alloys at High Temperatures//Oxid. Met., 1980, 14, N3, p.217-220.
7. Golightly F.A., Stott F.H., Wood G.C. The Relationship Between Oxide Grain Morphology and Growth Mechanisms for Fe-Cr-Al and Fe-Cr-Al-Y Alloys//J. Electrochem.Soc., 1979, 126, N6, p.1035-1038.

შპს 669

იშვიათმიწა ლითონების როლი Fe-Cr-Al სისტემის შენადნობების მხურვალმედეგობის ფორმირებაში

გ. მიქაძე, ს. ყურაშვილი, ა. გორდეზიანი, თ. მიქაძე, ნ. მაისურაძე

მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობის და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: Fe-Cr-Al სისტემის მხურვალმედეგი შენადნობების იშვიათმიწა ლითონებით ოპტიმალური ლეგირება (0,3-0,5 მას%) იწვევს ამ შენადნობებზე ფურჩის ზრდის მექანიზმისა და მორფოლოგიის შეცვლას, რაც სასიკეთოდ მოქმედებს ბარიერული ოქსიდური ფენების ადჰერენტულობასა და ლითონური ფუძის ხანგამძლეობაზე. ფურჩის ადჰეზიაზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორია შენადნობისა და ხენჯის გამყოფ ზედაპირზე სიცარიელეების წარმოქმნის თავიდან აცილება და ამავე ზედაპირის სიახლოვეს წვირული მიკროსამაგრების ფორმირება. ჟანგბადის გაიოლებული დიფუზიის არხებად წვირების გადაქცევის ალბათობიდან გამომდინარე, უნდა ვერიდოთ სტრუქტურაში მსხვილგაბარიტიანი წვირების წარმოქმნას.

საკვანძო სიტყვები: მხურვალმედეგობა; მორფოლოგია; ადჰეზია; ხენჯი; იშვიათმიწა ლითონები.

UDC 669

THE ROLE OF RARE-EARTH METALS IN DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANCE Fe-Cr-Al SYSTEM ALLOYS

G. Mikadze, S. Kurashvili, A. Gordeziani, O. Mikadze, N. Maisuradze

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

Resume: Optimum alloying of heat resisting alloys of the system Fe-Cr-Al by rare-earth metals (0.3-0.5 wt%) leads to change of the mechanism and morphology of a scale growth of these alloys, that favourably affects on adhesion of barrier oxide layers and durability of the metal matrix. A major factor influencing on adhesion of the scale is prevention of voids on an alloy/scale interface and formation of pin microfastenings near the same surface.

Considering the conversion probability of pins into ways of the facilitated diffusion of oxygen it is not advisable to obtain a big number of dimensional pins.

Key words: heat resistance; morphology; adhesion; scale; rare-earth metals.

შემოსვლის თარიღი 12.11.08
მიღებულია დასაბეჭდად 16.01.09

УДК 669

**МОРФОЛОГИЯ РОСТА ОКАЛИНЫ НА ЖАРСТОЙКИХ СПЛАВАХ,
ФОРМИРУЮЩИХ ОКСИДЫ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ****Г.О. Микадзе, С.Я. Курашвили, А.Г. Гордезиани, О.И. Микадзе*, Н.И. Майсурадзе****

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

E-mail: omikadze@yahoo.com, nmaisuradze@gtu.ge

Резюме: Оксиды хрома и алюминия, обладая крайне низкими параметрами объемной диффузии, при формировании образуют на жаростойких сплавах извилистую гребневую морфологию. Такая окалина растрескивается и разлетается при охлаждении. Необходимым условием для повышения жаростойкости сплавов, формирующих оксиды хрома и алюминия, является подавление гребневой морфологии роста окалины путем блокирования зернограничной катионной диффузии барьерными формированиями стабильных фаз.

Ключевые слова: морфология роста; катионная диффузия; жаростойкость; оксид (III) хрома; оксид алюминия.

3. ВВЕДЕНИЕ

Высокотемпературная антикоррозионность и жаростойкость многочисленных сплавов практически обусловлена созданием оксидной пленки, основной фазовой составляющей которой является Cr_2O_3 или Al_2O_3 . Поскольку само существование металлических материалов в окислительных средах зависит от защитных свойств естественно сформированной оксидной пленки, совершенно очевидно, что полезную долговечность высокотемпературных узлов могут обеспечить лишь медленно растущие сплошные слои, хорошо сцепленные с матрицей. Именно поэтому желательны оксиды хрома и алюминия, обладающие крайне низкими параметрами объемной диффузии [1].

Однако, как показывает практика, далеко не каждый сплав с окалиной из самых стабильных соединений проявляет высокую жаростойкость, так как основным критерием пригодности материала для

высокотемпературной эксплуатации является устойчивое равновесие оксидной системы с металлической основой, что накладывает весьма жесткие ограничения как на химический состав матрицы [2,3], так и на морфологию роста окалины [1].

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При окислении металлических сплавов формирование и рост окалины реализуются одним из трех возможных вариантов: 1) окалина утолщается переносом металла, а новые слои формируются на ее наружной поверхности; 2) рост окалины управляется переносом кислорода, а фронт реакции находится на ее внутренней границе и 3) встречная диффузия реагирующих компонентов обуславливает развитие нового оксидного слоя внутри окалины. При этом следует отметить, что реальный феномен роста окалины, который охватывает морфологию и скорость ее роста, зависит от таких фундаментальных аспектов, какими являются скорость и направление массопереноса, проводимость существующих диффузионных путей и величина проникающего первичную оксидную пленку диффузионного потока.

Любопытно, что как оксид хрома, так и алюминия, развивают извилистую или волнистую морфологию с характерными гребнями (см. рис. 1), несмотря на то, что в одном случае доминирует катионная, а в другом анионная диффузия [1]. В этой связи можно полагать, что характеристики формирования бугорков или гребней из оксидов хрома и алюминия имеют сходное механическое происхождение, а именно, появление новых оксидных формирований внутри окалины вызывает генерацию высоких внутренних напряжений и навязывает окалине извилистую гребневую морфологию.

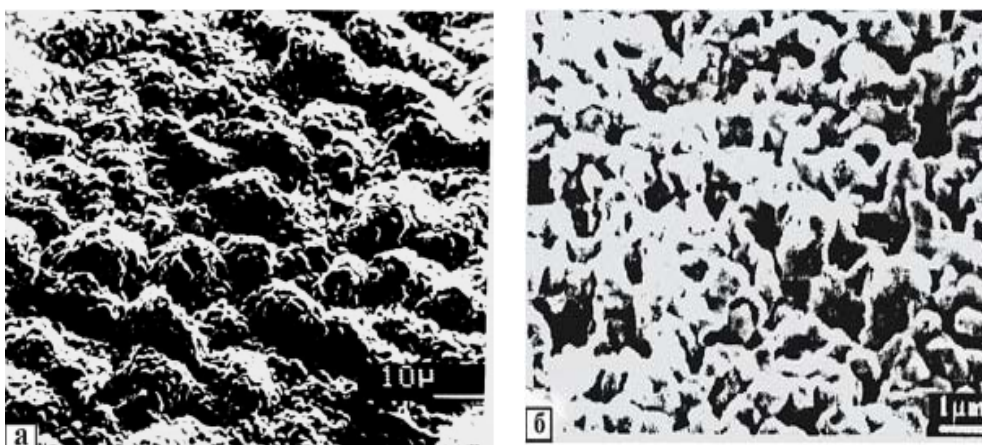


Рис. 1. РЭМ. Оксидные гребни на сплавах, формирующих при 1200 °С окалину из а) Cr₂O₃ и б) Al₂O₃.

Образование оксидных извилин отделяет окалину от сплава и создает полости под ними (рис.2, а). Поверхность сплава под оксидными гребнями в местах сохранившегося контакта окалины с матрицей имеет вид слегка вогнутых кратеров и становится гладкой, если окалина растрескивается и теряет

контакт со сплавом в процессе охлаждения. Это обычно происходит между зернами и основаниями гребней (см. рис. 2, б), которые таким образом становятся наиболее уязвимыми местами при повторных циклах окисления.

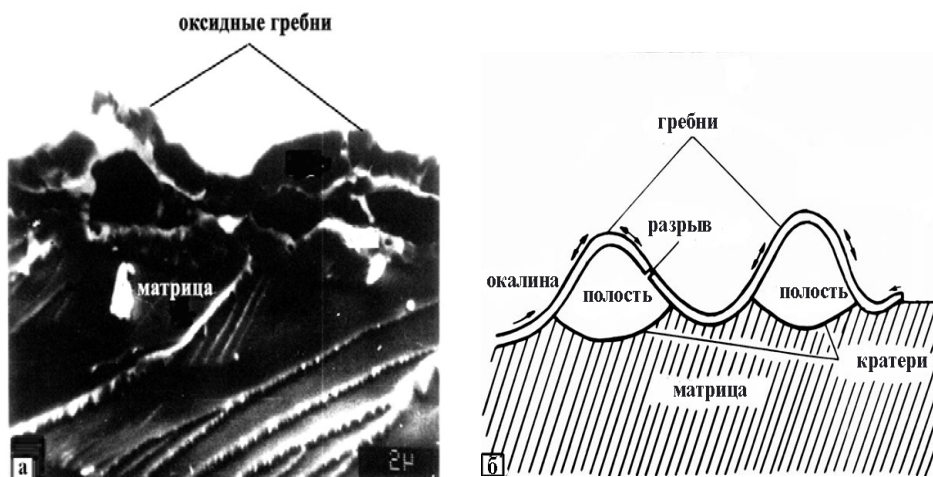


Рис.2. Поперечный излом системы окалина/матрица: а) поверхность образца, снятая на РЭМ; б) схематическое изображение.

Извилистая морфология окалины, характерная для Cr₂O₃ и Al₂O₃, является проявлением природы напряженного роста, который предшествует ее разрушению. Поскольку время начального разрыва оксидной пленки определяет большую часть полезной жизни материала, на котором она сформирована, и, следовательно, пути задержки или предотвращения ее разрушения представляют большой практический интерес. По-существу, для понимания процесса разрушения защитной пленки, сначала надо понять механизм ее роста.

Главная причина развития разрушающих внутренних напряжений в растущей окалине кроется в механизме роста ее основного фазового составляющего. Особенности массопереноса в оксидах хрома и алюминия обуславливают встречную зернограничную диффузию металла и кислорода с последующим формированием локализованных участков утолщения. Любопытно, что подобный вариант роста обнаруживается в медленно растущих окалинах, развивающих извилистую гребневую морфологию.

ქართული ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი

Самая главная особенность исследуемого окислительного процесса заключается в том, что диффузия по границам оксидных кристаллов определяет скорость роста окалина даже при высоких температурах [5,6]. Обычно в оксидных системах с повышением температуры объемная диффузия постепенно сравнивается с зернограничной и, таким образом, пути облегченной диффузии перестают существовать. Однако в оксидах Cr и Al скорость объемной диффузии крайне низка и при высоких температурах, поэтому рост новых оксидных слоев управляется встречной зернограничной диффузией металлов и кислорода.

В оксидах с чрезвычайно низкими параметрами объемной диффузии (Cr_2O_3 и Al_2O_3) зернограничный перенос взаимодействующих компонентов приобретает исключительную роль, определяющую пригодность материала для высокотемпературной эксплуатации. Поэтому первый и основной принцип разработки жаростойких сплавов заключается в блокировании зернограничного транспорта хотя бы одного из двух противоположно направленных диффузионных потоков [2]. Однако зернограничные выделения второй фазы, как правило, ускоряют, а не блокируют массоперенос. Исключения составляют локализованные формирования диффузионных барьеров из фаз типа перовскитов- $RMeO_3$ (где R-один из редкоземельных металлов, а Me - хром или алюминий), которые создают крайне неблагоприятные условия для катионного массопереноса в отдельных участках окалина, независимо от того, образована она из оксида хрома или алюминия.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ приведенного материала позволяет заключить, что оксиды хрома и алюминия дают схожие

петли окалина несмотря на то, что один из них растет преимущественно катионной, а другой - анионной диффузией. Стало быть, морфологические особенности их формирования скорее имеют механическое происхождение и не являются подлинным феноменом роста.

Необходимым условием разработки жаростойких сплавов, формирующих Cr_2O_3 или Al_2O_3 окалина, является подавление гребневой морфологии ее роста путем создания зернограничных барьеров катионной диффузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кофстад Пер. Высокотемпературное окисление металлов. М.: Мир, 1969.-392с.
2. Mikadze O.I., Bulia B.P. Scientific Principles of Chromium Matrix Heat-Resistant Alloying//Bulletin of GAS, 2001, **163**, N3, p. 495-498.
3. Kurashvili S., Mikadze G., Mikadze O., Parchukashvili D. Drastic Improvement on Heat Resistance of Chromium Based Alloys//Bulletin of GAS, 2006, **174**, N1, p. 85-87.
4. Golightly F.A., Stott F.N., Wood G.G. The Relationship Between Oxide Gain Morphology and Growth Mechanisms for Fe-Cr-Al and Fe-Cr-Al-Y Alloys//J. Electrochem. Soc., **126**, N6, p.1035-1042.
5. Микадзе О.И., Булия Б.П., Майсурадзе Н.И., Канделаки А.З. Электрофизические свойства модельных оксидных систем окисленных слоев малолегированного хрома//Металлофизика и новейшие технологии, 2004, **26**, №9, с. 1181-1191.
6. Mikadze O., Bulia B., Maisuradze N., Kandelaki A. Mass Transport Peculiarities in Alumina Scale//Bulletin of GAS, 2004, **169**, N2, p. 309-311.

შპს 669

ქრომისა და ალუმინის ოქსიდების ფორმირებად მხურვალეებზე შენადნობებზე წარმოქმნილი ფურჩის ზრდის მორფოლოგია

გ. მიქაძე, ს. ყურაშვილი, ა. გორდეზიანი, ო. მიქაძე, ნ. მაისურაძე

მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობის და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: ქრომისა და ალუმინის ოქსიდები, რომელთა მოცულობითი დიფუზიის პარამეტრები უკიდურესად მცირეა, მხურვალეებზე შენადნობებზე ფორმირებისას წარმოქმნიან დაკლანძვილ ქიმიკებს მორფოლოგიას. ასეთი ფურჩი სკდება და იფანტება გაცივების პროცესში. ქრომისა და ალუმინის ოქსიდების წარმოქმნილი შენადნობების მხურვალეებების გაზრდის აუცილებელი პირობაა ოქსიდური ფურჩის ზრდის კლანძვილი მორფოლოგიის ჩახშობა მარცვალთშორისი კათიონური დიფუზიის ბლოკირების გზით სტაბილური ფაზების ბარიერული ფორმირებით.

საკვანძო სიტყვები: ზრდის მორფოლოგია; კათიონური დიფუზია; მხურვალეებობა; ქრომის (III) ოქსიდი; ალუმინის ოქსიდი.

UDC 669

THE SCALE GROWTH MORPHOLOGY ON HEAT-RESISTING ALLOYS FORMING OF CHROMIUM AND ALUMINIUM OXIDES**G. Mikadze, S. Kurashvili, A. Gordeziani, O. Mikadze, N. Maisuradze**

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

Resume: Chromium and aluminum oxides possessing of extremely low parameters of volume diffusion form the bending morphology with oxide ridges on heat-resisting alloys. Such a scale is cracked and scale-free at cooling. The necessary term of design of heat-resisting alloys forming of chrome or alumina is suppression of the scale growth morphology by means of blocking of grainboundary cation diffusion with barrier formations of stable phase.

Key words: growth morphology; cation diffusion; heat-resistance; chromium oxide; aluminium oxide.

*შემოსვლის თარიღი 12.11.08
მიღებულია დასაბუჯდად 26.01.09*

შპს 72

ვიტრაჟი მისი სახეობები და დამზადების ტექნიკა

გ. როყვა*, მ. მილაშვილი**

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

E-mail: : giaroqva@yahoo.com, amv59@mail.ru

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მხატვრული ვიტრაჟის ისტორია და არსი. მისი, როგორც დეკორატიულ-გამოყენებითი ხელოვნების ერთ-ერთი სახის როლი არქიტექტურაში – შენობების ექსტერიერსა და ინტერიერში. დეტალურად აღწერილია თითქმის ყველა სახის ვიტრაჟი და მათი დანიშნულება, ასევე, ვიტრაჟი დამზადების სხვადასხვა ტექნოლოგია. ვიტრაჟები გამოირჩევა მასალების მაღალი ხარისხითა და დამზადების ტექნიკის სიმრავლით, შერჩეული სიუჟეტების მრავალფეროვნებითა და შესრულების ვირტუოზულობით; თავისი შექცამტარი თვისებების წყალობით ვიტრაჟი შესანიშნავი საშუალებაა ინტერიერის სივრცის ზონირებისათვის ისე, რომ არ დაირღვეს მისი მთლიანობის აღქმა. ამავე დროს, ვიტრაჟს აქვს თვისება ინტერიერში შექმნას სინათლის განსაკუთრებული სივრცობრივი გარემო და ფერთა განუმეორებელი თამაში. ვიტრაჟის სახეობებისა და დამზადების ტექნიკის ცოდნა საშუალებას მისცემს არქიტექტორსა და დიზაინერს შენობის ექსტერიერისა და ინტერიერის დაპროექტებისას შეარჩიონ ამა თუ იმ სახის ვიტრაჟი და მისი დამზადების ტექნიკა. რითაც დაპროექტებული ობიექტი უფრო შტამბეჭდავი გახდება. ინფორმაცია განკუთვნილია არქიტექტორების, დიზაინერებისა და სტუდენტებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მხატვრული ვიტრაჟი; ტიფანი; ქიმიური ამოტვიფრა; ფიუზინგი; მოზაიკა.

1. შესავალი

ვიტრაჟის ისტორია ძირფესვიანად არის დაკავშირებული არქიტექტურასთან და მასთან შერწყმული, საინტერესო, განუმეორებელ ელფერს იძენს.

საუკუნეების მანძილზე ვიტრაჟებით მორთული იყო სასახლეები, ტაძრები და საცხოვრებელი სახლები. მოციმციმე მინების მომხიბლავი სილამაზე ძლიერ შთაბეჭდილებას ახდენდა იმდროინდელი ადამიანის ცნობიერებაზე. საუკუნეების მიჯნაზე ვიტრაჟი ისევ შემოდის მოდაში, მინა ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული მასალაა იმათთვის, ვისაც უნდა თავისი ინტერიერი განუმეორებელი იხილოს და ასევე მათთვის, ვინც უნიკალურ საავტორო დიზაინ-პროექტებს ქმნის.

მასალის სისუფთავის ღირებულების გამო, მინისგან დამზადებული ნაკეთობა ხდება არა მარტო ძვირფასი ჩანართი, არამედ დამოუკიდებელი, ღირებული ქმნილება.

რა არის ვიტრაჟი: დეკორატიულ-გამოყენებითი ხელოვნების განსაკუთრებული სახეობა, ფერადი ან გამჭვირვალე მინისგან ან სხვა შექცამტარი მასალისგან დამზადებული ორნამენტული ან სიუჟეტური დეკორატიული კომპოზიცია. თავად სიტყვა “ვიტრაჟი” წარმოდგება ფრანგულიდან Vitrage – სარკმლის მინა და ლათინური Vitrum – მინისაგან.

ვიტრაჟი არის კეთილშობილი, არაჩვეულებრივი და ძვირფასი დეკორი. ის ჰგავს ზღაპრულ ნახატს და გაცოცხლებულ ფანტაზიას, ჩაქსოვილია ინტერიერში მსუბუქი და დახვეწილი არანჟირებით. მას გამოიყენებენ როგორც ძვირფას აქსესუარს, საიუველირო ხელოვნების ძვირფასი ნიმუშის მსგავსად. ვიტრაჟი შენობისა და სათავის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დეკორატიული მორთულობაა.

თანამედროვე მშენებლობაში მხატვრულ ვიტრაჟს გამოიყენებენ, როგორც მინით შემავსებელს ფანჯრისა და კარის ღიობებში, ფანრებში, პლაფონებში, გუმბათების, კედლის მთლიანი სიბრტყეების, დეკორ-პანოების, ტიხრების, შეკიდული ჭერების მხატვრულ მოკაზმულობად. დღეს ვიტრაჟი განიცდის ხელახალ დაბადებას, იძენს ახალ ჟღერადობას და ძალუძს გარდაქმნას სათავის შიდა სივრცე, შეიტანოს შენობაში ნათელი ფერები და შეიძლება ითქვას დაიმორჩილოს მისი გარემომცველი დიზაინი. ვიტრაჟისათვის ძალზე მომგებიანია მზის განათება. მზის სვლა ცის კამარაზე განთიადიდან დაისამდე განუმეორებელ ეფექტს ქმნის, აცოცხლებს ვიტრაჟის სიუჟეტებს. გამოიყენება ასევე ვიტრაჟის ხელოვნური განათება, თუმცა იგი მას ერთობ გაყინულ გამოსახულებას აძლევს.

XX საუკუნის მეორე ნახევრის უახლესმა ტექნოლოგიებმა შექმნა არქიტექტურული მინის ფენომენი, რომელიც თანაბრად “შეშაობს” ლითონის კონსტრუქციასთან ერთად და არაფრით ჩამოუვარდება მას სიმტკიცით და ფორმაწარმომქმნელი საშუალებებით. რთული მრუდწირული ზედაპირები, რომლებზეც ოცნებობდნენ პეესტონი, ლა ფარჟი, ტიფანი მზადდება და ტირაჟირდება. მოხრილი არქიტექტურული მინა პიროლითური დაფარვით, მინაპაკეტები და მინაბლოკები ქმნიან თანამედროვე არქიტექტურის

ახალ იერ-სახეს. არჩევანი გაკეთებულია მაღალ ტექნოლოგიებზე, რომლებიც მათი ავტორების აზრით, იდეალურ, მშვენიერ და მაღალხარისხოვან მასალას ქმნიან.

XXI საუკუნეში მხატვრული მინის კომპოზიციებით გაფორმების ტექნიკა უფრო სრულყოფილი გახდა და ფართოდ გამოიყენება ინტერიერსა და ექსტერიერში.

2. ძირითადი ნაწილი

ვიტრაჟის სახეობები

ნაყშიანი (სახიანი) ვიტრაჟი – აიწყობა უფერული, გამჭვირვალე ან ფაქტურიანი მინის ნაჭრებისგან. ნაყშის ან გეომეტრიული ორნამენტის აწყობა ხდება წინასწარ მომზადებული ნახატის ან ნახაზის მიხედვით. სხვადასხვა ფაქტურის მინების შერჩევით შესაძლებელი ხდება ძალიან მიმზიდველი ნაყშების შექმნა. ერთი და იმავე ფაქტურის მქონე მინების გამოყენებისას ნახატი ან ორნამენტი შეიძლება მიღებულ იქნას დეტალების სხვადასხვა განლაგებით.

ვიტრაჟის ნაყშის ფორმირებისას დიდ როლს ასრულებს ტყვიის ჩარჩოს კონტური და მინის ცალკეული ნაწილების ზომები.

კონტურული (სილუეტური) ვიტრაჟი – აიწყობა ბოთლის ძირის მსგავსი ერთფეროვანი, ხშირად, გამჭვირვალე ან მწვანე ფერის მინის დისკოებისგან. ეს დისკოები თარაზულ ან შევეულ რიგებად ლაგდება, მათ შორის შუალედები სხვა კონფიგურაციის შუშის ნაჭრებით შეივსება, ხოლო შემდეგ მთლიანად ტყვიის პროფილით შეიკვრება.

მოზაიკური ვიტრაჟი – აიწყობა ფერადი მინებისგან და მას აქვს გეომეტრიული, მცენარეული ორნამენტის ან ხალიჩის ნაყშის ნახატი (სახე). ასევე მოზაიკური ვიტრაჟებისთვის ხშირად გამოიყენება მზა ჩამოსხმული მინის როზეტების ინკრუსტაცია. ამ სახის ვიტრაჟებისთვის ოსტატი უნდა ფლობდეს მინის დაჭრის ტექნიკას, უნდა იცოდეს ტყვიის პროფილის მოხრა და რჩილვა. წარმოდგენა უნდა ჰქონდეს ფერსა და განათებაზე, შეეძლოს მინის შერჩევა ფერის მიხედვით და შეხამება იმის მიხედვით, თუ სად არის განლაგებული ვიტრაჟის ჩასასმელი ღიობი.

ფერწერული ვიტრაჟი – აიწყობა ფერადი მინებისგან, რომლებიც მოხატულია კერამიკის საღებავებით და შემდგომში დეტალები გამომწვარია ღუმელში. ფერწერული ვიტრაჟი შეიძლება იყოს ორნამენტული ან სიუჟეტური, მაგრამ უპირატესად ხდება ორი სახის შეხამება. გამოწვის შემდეგ მინის ნახატზე, საღებავები შეეცხოება და ერთ მთლიანს წარმოადგენს. ნებისმიერი ფერწერა მინაზე შეცხოვრებული საღებავებით ბევრად ჩამოუვარდება გამჭვირვალობით, ფერის

სიმკვეთრითა და სისუფთავით ვიტრაჟებს, რომლებიც დამზადებულია ფერადი მინებისგან, რომლებიც შეღებილია მათი დამზადებისას. იმის მიუხედავად, რომ გამოწვის შემდეგ გამდნარი საღებავები მინაზე ერთ მთლიანს წარმოადგენს, მისი მოხატვისას ჩნდება უწვრილესი პატივისმავარი აპკი, რომელიც წარმოიქმნება ლითონის ნაკეთობის ზედაპირებზე მათი დაჯანგვის შედეგად.

ნაკრები ვიტრაჟი – ვიტრაჟის მარტივი სახეა, როგორც წესი მოხატვის გარეშე, რომელიც იქმნება საამწყობო მაგიდაზე წინასწარ ან მუშაობის პერიოდში დაჭრილი მინის ნაჭრებისგან. ნაკრებ ვიტრაჟში გარკვეული ნახატის მიხედვით გამოჭრილი ფერადი მინის დეტალები ტყვიის, სპილენძის ან თითბრის პროფილის მეშვეობით უერთდება ერთმანეთს. ფაქტურის სიმდიდრე განაპირობებს ვიტრაჟის სილამაზესა და ეფექტურობას.

ვიტრაჟი დიაპოზიტეები – მზადდება ფოტოგრაფიული ტექნიკის საშუალებით, ფოტობეჭდვის ან ფოტოამოტვიფრვის მეთოდით, მცირე ზომის შემინული ღიობებისათვის საგამოფენო პავილიონებსა და ვიტრინებში. აღნიშნული მეთოდით შედარებით ახალია.

კომბინირებული ვიტრაჟი – არის სხვადასხვა სახისა და სტილის ვიტრაჟების შერწყმა. ამ სახის ვიტრაჟებისთვის გამოიყენება ცალკეული მზა დეტალები, ჩამოსხმული მინის როზეტები, მუავით დამუშავებული მრავალფეროვანი მინა, ქიმიური ამოტვიფრვა და სხვა საშუალებები.

ვიტრაჟის დამზადების ტექნიკა

მირჩილული ან ტყვია-მორჩილული ვიტრაჟი – ვიტრაჟის კლასიკური ტექნიკაა, რომელიც წარმოიშვა შუა საუკუნეებში და საფუძველი დაუდო ყველა სხვა ტექნიკას. ეს ვიტრაჟი აწყობილია ტყვიისჩარჩოვანი შუშის ნაწილებისგან, რომლებიც შეპირაპირებაზე მირჩილული. მინები შეიძლება იყოს ფერადი და ასევე მოხატული ადვილად ღლიობადი მინის საღებავებით, შემდგომში ღუმელში გამომწვარი. საღებავი მყარად ჩადუღდება მინის საფუძველზე და ქმნის ერთ მთლიანობას.

X საუკუნეში დაიწყო ფურცლოვანი ფერადი მინისგან გამოჭრილი ნაჭრების ტყვიის ალათით შემოკვრა. ეს შემდგენიარად კეთდებოდა: რკინის ან ხის ფორმაში ასხამდნენ ტყვიის ღეროებს, რომლებსაც შემდეგ აბრტყელებდნენ ზოლებად. ამ ტყვიის ზოლებს შემოაკრავდნენ წინასწარ დაჭრილ და ერთმანეთზე მორგებულ ფერადი მინის ნაჭრებს, რომლებიც ერთობლიობაში წარმოადგენდნენ ამა თუ იმ ნაყშს ან სურათს. შემდეგ ამ ტყვიის ალათით შემოკრულ მინის ნაჭრებს ალაგებდნენ მაგიდაზე და მჭიდროდ მორგებდნენ ერთმანეთს. ამის შემდეგ ურთი-

არჩილული
ვიტრაჟის
დიაპოზიტეები

ერთშეხებულ ტყვიის ალათები ირჩილებოდა, რისთვისაც იყენებდნენ ტყვიის და კალის ნაერთს. სარჩილადად იყენებდნენ სპეციალური ფორმის ლითონის ღეროს. ნაკერს რჩილადნენ ჯერ ვიტრაჟის ერთი მხრიდან, შემდეგ კი – მეორე მხრიდან, რისთვისაც საჭირო ხდებოდა ვიტრაჟის მთლიანად გადაბრუნება. მინის ფურცლის დაჭრა ფიგურებად ხდებოდა გავარგარებული რკინის წნელით, რომლის ბოლოს ატარებდნენ მინაზე საღებავით წინასწარ დატანილ კონტურზე. რკინის წნელის მინასთან შეხების ადგილას ჩნდებოდა გამჭოლი ბზარები. განაჭური უსწორმასწორო გამოდიოდა, რადგან ძირითად ბზარს მარჯვნივ და მარცხნივ პატარა განშტოებები მიჰყვებოდა, რაც სახასიათოა შუა საუკუნეების ვიტრაჟებისთვის.

ძირჩილული ვიტრაჟის სახასიათო თავისებურებაა ტყვიის ტიხრებისგან შექმნილი ფიგურული ბადე, რომელიც თავის მხრივ ერთგვარად ჩაქსოვილია უფრო დიდ, რკინის, ხის, ან ქვის ჩუქურთმიან ალათებში. ტყვიის ტიხრები, ჩვეულებრივ, განლაგებული იყო გამოსახულების კონტურულ ხაზებზე, რითაც მათ აქცენტირებას ახდენდა, რაც საჭირო იყო სურათის, გამოსახულების შორი მანძილიდან აღსაქმელად. მთელი ეს სისტემა, რომელიც იყო მჭიდროდ შეკრული ფერადი მინების ერთობლიობა, გარშემორტყმული იყო ხის ან რკინის ჩარჩოთი, რომელიც ხშირად ჩასმული იყო გოთური შენობების გიგანტური ზომის ფანჯრებში.

მოხატული ვიტრაჟი - ვიტრაჟი, რომელშიც ყველა, ან თითქმის ყველა მინა მოხატულია, იმის მიუხედავად, მთელი მინაა მოხატული თუ ის აწყობილია ალათში მოხატული ფრაგმენტებისაგან. შესაძლებელია ფაცეტური, წახნაგური, დაწნეხილი მინების მცირეოდენი გამოყენება.

ფერწერა მინაზე ვიტრაჟული ხელოვნების ერთ-ერთი ყველაზე შრომატევადი სახეობაა. მხატვარს და, შემსრულებელს მოეთხოვება გადრმაგებული საერთო-სამხატვრო და სპეციალური მომზადება და, რაც მთავარია, ფერწერის ტექნიკური ხერხების სრულყოფილი ფლობა. მინაზე ფერწერის თავისებურება ისაა, რომ მისი ზედაპირი არ არის ფოროვანი და, შესაბამისად, ადჰესია (შეჭიდება) საღებავებით ზედაპირის დაფარვისას სუსტია. მინის ზედაპირზე ფერწერული ფენით ხარისხიანი შეჭიდულობის მისაღებად იყენებენ სპეციალურ საღებავებს და გამოსაწვავ ღუმელებს.

X საუკუნე ვიტრაჟული ხელოვნებისათვის ღირსშესანიშნავი ეტაპია, ვიანიდან სწორედ ამ დროს ეკლესიებისა და ტაძრების ფერად მინებზე პირველად გამოჩნდა ფერწერა. საღებავის სახით ფართოდ გავრცელდა და დიდხანს იარსება “შვარცლოთის” (Schwarzlloth) სახელწოდების ქიმიურმა შენაერთმა. იგი იყო სპილენძისა და რკინის ოქსიდების, ასევე ადვილად დნობადი ტყვიაშემცველი მინის შენაერთი, რომელიც

წმინდად იყო დაფხვნილი. ეს ყავისფერი ფხვნილი წყალში, ღვინოსა ან რაიმე მცენარეულ ზეთში აირეოდა ფაფისებრ მდგომარეობაში და ნახატს ბეწვის ფუნჯის საშუალებით ხატავდნენ მინაზე. გაშრობის შემდეგ საღებავში შემავალი ადვილად დნობადი მინის გასადნობად იგი საკმარის ტემპერატურაზე გამოიწვებოდა, რის შედეგადაც ნახატი მინას “მიეწვებოდა” ანუ მტკიცედ მაგრდებოდა მასზე.

მომდევნო წლებს ვიტრაჟის ტექნიკაში არანაკლებ მნიშვნელოვანი სიახლეები შეაქვს. ფართო გავრცელება კპოვა ახალმა ხერხმა “გრიზაილი” (grisaille. ფრანგული gris - ნაცრისფერი) – მინაზე ხატავენ შავი ან ყავისფერი საღებავით, ყველა ტონალური გადასვლით. ყავისფერისთვის გამოიყენება უკვე ცნობილი შვარცლოტი, შავი საღებავისთვის კი – შემადგენლობები, რომლებიც სხვადასხვა ლითონის ქანგებს შეიცავს. პრინციპულად ეს საღებავები არაფრით განსხვავდება იმათგან, რომლებიც ფაიფურზე ფერწერისთვის გამოიყენება. “გრიზაილის” მანერაში მინაზე სრულდებოდა რთული ორნამენტული კომპოზიციები, რომლებიც წააგავდნენ ქსოვილის და ხალიჩის ნახატებს (ნაყშებს).

მეორე, არანაკლებ მნიშვნელოვანი სიახლე იყო მინისთვის ეგრეთ წოდებული ყვითელი ვერცხლის საღებავის გამოგონება (Kunstgelb ანუ Silbergeld). როგორც უკვე აღინიშნა, არსებობს მინისათვის საღებავების განსაკუთრებული ჯგუფი, რომელიც იმით ხასიათდება, რომ შეფერილობის გამოწვევით შესაბამისი ლითონი სრულად არ იხსნება გამდნარ მინაში, არამედ ნაწილდება მასში უმცირესი ნაწილაკების სახით და წარმოქმნის ე.წ. “კოლოიდურ ხსნარს”. ოქრო და სპილენძი წითელ კოლოიდურ ხსნარს წარმოქმნის, ვერცხლი კი – ყვითელს.

ფიუზინგი ანუ შეცხობილი ვიტრაჟი არის ტექნიკა, როდესაც ნახატი იქმნება სხვადასხვა ფერის მინის ნაჭრების ან სხვა მასალის (მაგალითად ლითონის მავთულის) ერთობლივი შეცხობით. ეს ტექნიკა გამოიყენებენ ლითონის პროფილის გამოყენებას ნახატის გამოსახულების შესაერთებლად და შესაკრავად. მინის ცალკე ფურლებზე სხვადასხვა ფერის ნაჭრებისგან აიწყობა შესაბამისი ნახატი და შემდეგ მას ერთიან ფენად შეაცხობენ. ხშირად ესეთი გზით შექმნილი დეტალები კლასიკურ ვიტრაჟშიც გამოიყენება. ფიუზინგის ტექნოლოგიით ვიტრაჟული მინის არაჩვეულებრივი დეკორატიული ეფექტი მიიღწევა, რომელიც შესანიშნავად ერწყმის, შეეხამება თანამედროვე ინტერიერს. ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელია პრაქტიკულად ნებისმიერი მოცულობისა და ფორმის დიდი ღიობების შევსება.

ამ პროცედურის განხორციელება შეიძლება რამდენიმე ხერხით. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია “ფორმირება” ანუ იმისთვის, რომ

არქიტექტურა,
ურბანიზმი,
დოზინი

უკვე დნობად მინას თასის ფორმა მიეცეს, გამოიყენებენ მოლდინგს (ჩამოსასხმელ ფორმას).

არსებობს სხვა მეთოდებიც, რომლებიც დაფუძნებულია ფიზიკის ტექნოლოგიის პრინციპებზე: კომბინირებული გაფარცხვა, რომლის დროსაც გამოიყენება ხელსაწყო მინის დეფორმაციისთვის და ფაქტურის მისაცემად, სანამ ის ცხელია. ცეცხლით გაპრიალება, რომლისთვისაც გამოიყენება მინის გასაცხელებელი ღუმელი, რათა მას მიეცეს სიგლუვე და სიპრიალე. ტექნოლოგიის არსი შემდეგია: მინის მთლიან ფილაზე აიწყობა მომავალი ვიტრაჟის ნახატი ფერადი მინის ნაჭრებისგან, გრანულებისგან. შემდეგ მინას სპეციალურ ღუმელში ახურებენ 850 გრადუს ტემპერატურაზე, რაც იძლევა შენადნობს მთლიანი ფილის სახით. დამზადების შრომატევადობის მიუხედავად “ფიზიკის” ტექნოლოგიით შესრულებულ ვიტრაჟებს შეიძლება ჰქონდეთ სხვადასხვა ფორმა, სისქე და ფაქტურა. ეს საშუალებას იძლევა ინტერიერში ისინი გამოიყენოთ, სხვადასხვა ეფექტურ ელემენტებად: ტიხრების სახით, კედელში ჩანართად ან მაგიდის ზედაპირად. ასეთი ვიტრაჟები თანამედროვე და ესთეტიკურია და დამსახურებული პოპულარობით სარგებლობს. ისინი განსაკუთრებით მომგებიანია პოსტმოდერნიზმისა და პატიკის ინტერიერებში.

ქიმიური ამოტიფრვა – ტექნიკა დაფუძნებულია ფტორწყალბადმჟავას თვისებასთან რეაქციაში შევიდეს სილიციუმის ორჟანგთან (მინის მთავარ კომპონენტთან). მჟავასთან ურთიერთქმედებისას მინა იშლება. დამცავი ტრაფარეტები საშუალებას იძლევა მივიღოთ ნებისმიერი სიღრმისა და საჭირო სიღრმის ნახატი. ქიმიური ამოტიფრვით დამზადებული ვიტრაჟი არის მინის დეტალების ერთობლიობა, რომელიც დამზადებულია ერთი ტექნოლოგიური ციკლით, გაერთიანებულია აზრობრივი და კომპოზიციური იდეით და განლაგებულია ჩარჩოს (ალათის) სექტორებში.

მრავალფენიანი ამოტიფრვა მიიღწევა მინის მჟავათი თანდათან ამოტიფრვით სხვადასხვა სიღრმეზე, დამცავი ფენის ეტაპობრივი მოშორებით ან პირიქით, მისი თანდათან დატანით. ამ მეთოდით მიიღება უფრო მოცულობითი ნახატი, თითქმის შესაგრძნობი რელიეფი მინაზე და არა უბრალოდ მქრქალი ზედაპირი. მქრქალი ტრაფარეტული ნახატი, შესრულებული ერთ ტექნოლოგიურ ჯერზე, ყველაზე მარტივი ხერხია, რომელიც არ მოითხოვს დამცავი ლაქის დამატებით მოხსნას და დატანას, რადგან მინა ხელმეორედ არ მუშავდება მჟავათი.

ქვიშა-ჭაველური ანუ ქვიშის ჭავლით შესრულებული ვიტრაჟი არის მინის ნაჭრების ერთობლიობა, რომელიც შესრულებულია ერთ ტექნოლოგიურ ჯერზე, გაერთიანებულია ერთი

კომპოზიციური და აზრობრივი იდეით და ასევე განლაგებულია ჩარჩოს სექციებში.

ვიტრაჟი “ტიფანი” - ვიტრაჟების დიდი უმრავლესობა შესრულებულია ტიფანის ტექნიკით. XIX საუკუნის ბოლოს ამერიკელმა ლუი კომფორტ ტიფანიმ გამოიგონა ვიტრაჟის აწყობის ახალი ტექნოლოგია. მან პირველმა შესთავაზა მინის შემოსაკრავად ტყვიის ნაცვლად გამოიყენებინათ სპილენძის წებოვანი ფირი – “ფოლგა”. მეთოდის არსი შემდეგია: ფერადი მინის თითოეულ ნაჭერს პერიმეტრზე შემოეკვრება ფოლგა, შემდეგ ისინი ერთმანეთს მიერთდება და წარმოქმნება მხატვრული კომბინაცია. ეს ძირეულად გამოარჩევს ტიფანის ტექნიკით დამზადებულ ვიტრაჟს სხვა დანარჩენებისგან. პირველი – შესაძლებელია შექმნას საკმაოდ რთული კომპოზიციები, რომლებიც შეიცავენ ძალიან მცირე დეტალებს. ტყვიის ალათისგან განსხვავებით ფოლგა საშუალებას იძლევა მცირე დეტალებიც კი შეერთდეს ნებისმიერი კუთხით, ფრიად უცნაურად დაკლაკნილ ხაზებად. ასე მიიღწევა შიდა კარკასის ღამაზი სილუეტური ნახატი. მეორე – ასეთი ვიტრაჟი ბევრად უფრო მტკიცეა, ვინაიდან ასე შეიძლება უძრავად მიერთილოს ყველა დეტალი, მათ შორის მცირეც. მესამე – ტიფანის ტექნიკა საშუალებას იძლევა დამზადდეს მოცულობითი ვიტრაჟი, რომელშიც ცალკეული დეტალები ჩაზნექილი ან ამობურცული იქნება. ეს ვიტრაჟს დამატებით ორიგინალობას ანიჭებს.

თანამედროვე ვიტრაჟები “ტიფანის” ტექნიკით “ერზაც-ტექნოლოგიით” მზადდება. შაბლონის მიხედვით წინასწარ დაჭრილ ფერად მინებს შემოეკვრება ფოლგა, დალაგდება ესკიზის მიხედვით, მიერთდება ერთმანეთს და მირჩილული კონტური ტონირდება პატინით.

ფაცეტური ვიტრაჟი შესრულებულია მინის ნაჭრებისგან, რომლებსაც პერიმეტრზე მოხსნილი აქვს ფაცეტი (ფასკა), ან მოცულობითი, წახნაგების მქონე გახეხილი და გაპრიალებული მინებისგან. იმისათვის, რომ მივიღოთ ფართო წახნაგი (ეს აძლიერებს სინათლის გარდატეხის ეფექტს), საჭიროა უფრო სქელი მინა, რაც შესაბამისად ზრდის ვიტრაჟის წონას. ამის გამო ფაცეტირებულ დეტალს აწყობენ უფრო მტკიცე – თითბრის ან სპილენძის ჩარჩოში. მსგავსი ვიტრაჟები სასურველია განათავსოთ ფასადის ვიტრინებში, ოთახში კარში, ავეჯის კარში. ზემოთ აღნიშნული თითბრის ან სპილენძის ჩარჩოები უძლებენ გაღება-დახურვას, ხოლო ტყვია იზნიქება. თითბრის და სპილენძის ალათების ოქროსფერი ელფერი საგნებს ძვირფას სახეს აძლევს. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ისინი აღიქმებიან არა მარტო გამჭოლ, არამედ არეკვლილ შუქზეც.

მოზაიკური ვიტრაჟი - როგორც წესი ორნამენტული ან გეომეტრიული წყობის მქონე აწყობილი ვიტრაჟია. ის წაავას თითქმის ერთნაირი მოდულის სმაღლით აწყობილ მოზაიკას. მოზაი-

არქიტექტურა,
ურბანიზმი,
დოზანი

კური წყობა მთლიანად ფარავს ხალიჩისებურად ფანჯრების სივრცეებს და გამოიყენება როგორც ფონად, ისე დამოუკიდებლად. მოზაიკურ წყობაში მოდულის სახით ხშირად გამოიყენება ყალიბში ჩამოსხმული რთული ფიგურული რელიეფის დეტალები, კობოშონები, დახვეწილი ჩანართები და სხვა.

კომბინირებული ვიტრაჟი - მასში შერწყმულია რამდენიმე ხერხი: მოხატული მედალიონი და მოზაიკური ნაკრები, ფაცეტური შემინვა ფონის სახით. ძველად ასეთი შერწყმა მიიღწეოდა უკვე მზა, ხშირად ნაყიდი ვიტრაჟების უფრო დიდ ფანჯრის ღიობზე მორგების გზით, როდესაც არასაკმარის დეტალებს უბრალოდ ერთად უყრიდნენ თავს და ყველაფერს ორნამენტული შემინვის სახეს აძლევდნენ.

დღესდღეობით კომბინირებული ვიტრაჟი ძალზე პოპულარულია: ის საშუალებას იძლევა მივაღწიოთ ფაქტურების მრავალფეროვნებას, ოპტიკურ ეფექტებს. აგრეთვე გამოიყენება აბსტრაქტული კომპოზიციების შექმნისას დეკორატიული მრავალფეროვნების მისაღწევად, რთული გამოსახულებითი ამოცანების მისაღწევად, კონტრასტზე აგებული ატმოსფეროს შესაქმნელად.

ტრანსპარანტი გამჭვირვალე ფერწერაა, როგორც წესი ზეთის ან ტემპერის საღებავით მქრქალ მინაზე შესრულებული. მინის საღებავებით ფერწერასთან და გამოწვასთან შედარებით, ტრანსპარანტული ფერწერა მისი შესრულების არც ისე რთული ტექნოლოგიის გამო მეტად პოპულარულია.

ნაყში “ყინვა” - ფაქტურა, რომელიც მიიღება მინის წინასწარ ქვიშის ჭავლით, ქიმიური ამოტვიფრებით, აბრაზივით დამუშავებულ ან დაკაწრულ ზედაპირზე ხის წებოს ან უელატინის დატანით. მოცემულ ტექნიკაში გამოიყენება წებოს თვისება – გაშრობისას მისი მოცულობის შემცირება. ცხელი წებო ჩაედინება და ჩაჯდება შესაბამისად დამუშავებულ ხორკლიან ზედაპირში, გაშრობასთან ერთად ის იწყებს მინის თხელი შრეების ამოტვიფრებას. შედეგად მიიღება ფაქტურა, რომელიც მინაზე ყინვის ნახატს (ნაყს) მოგვაგონებს.

კაბოშონი რელიეფური ფიგურული ჩანართია ვიტრაჟში. ძირითადად გამჭვირვალე, ხშირად ყალიბში დაწნეხილი ან ჩამოსხმულია. გარეგნულად წააგავს წყლის წვეთს ან მინის ღილს.

ვიტრაჟის კაბოშონი შეიძლება იყოს ნახევარსფერო ან ოდნავ ჩახნეკილი ნახევარსფერო ალათში ჩასამაგრებელი კიდეებით. გვხვდება უფრო რთული ფორმებიც.

ბენდინგი არის ვიტრაჟის მოხრა ღუმელში, მისთვის ნახევრად ცილინდრული ან კუთხური ფორმის მისაცემად. ტექნოლოგია იმეორებს ფიზიკურ, მაგრამ განსხვავებულია ტემპერატურული რეჟიმი და აღჭურვილობა.

შებეკე ანუ ფანჯარა წარმოადგენს ფანჯრის აუთრულ ალათს, რომელშიც ხშირად ჩასმულია ფერადი შუშის ნაჭრები.

კ. ვერმანი თავის ნაშრომში “ყველა დროისა და ხალხების ხელოვნების ისტორიაში” აღნიშნავს: “მთელი თავისი ისტორიის განმავლობაში ხელოვნებაში არ შექმნილა არაფერი ისეთი, რასაც შეეძლო დეკორატიული ეფექტურობის მხრივ შედროდა ამ მოხატული ფერადი მინების რიგს”.

3. დასკვნა

- ვიტრაჟი გამოირჩევა მასალების მაღალი ხარისხით;

- დამზადების ტექნიკის სიმრავლით;

- შერჩეული სიუჟეტების მრავალფეროვნებითა და შესრულების ვირტუოზულობით;

- თავისი შუქგამტარი თვისებების წყალობით ვიტრაჟი შესანიშნავი საშუალებაა ინტერიერის სივრცის ზონირებისათვის, ისე, რომ არ დაირღვეს მისი მთლიანობის აღქმა;

- ვიტრაჟს აქვს თვისება ინტერიერში შექმნას სინათლის განსაკუთრებული სივრცობრივი გარემო და ფერების განუმეორებელი თამაში;

- ხეობთ აღწერილი ვიტრაჟის სახეობებისა და დამზადების ტექნიკის ცოდნა საშუალებას მისცემს არქიტექტორსა და დიზაინერს შენობის ექსტერიერისა და ინტერიერის დაპროექტებისას შეარჩიოს ვიტრაჟის ესა თუ ის სახეობა და დამზადების ტექნიკა, რითიც დაპროექტებული ობიექტი შტამბეჭდავი გახდება.

ლიტერატურა

1. Минухин Е. Витражи. Рига: ЛГИ, 1959 .
2. Уили и Э., Чик Ш. Искусство цветного и декоративного стекла. Белфакс, 1997
3. 3.Jacob Baal-Teshua, Luis Comfort Tiffany, Tashen, 2001.

UDC 72

STAINED GLASS WINDOW, ITS TYPES AND TECHNIQUE FOR ITS PREPARATION**G. ROKVA, M. MILASHVILI**

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

Resume: There is considered the history and essence of artistic stained glass window, its role as one of types of decorative-applied art in architecture- in exterior and interior of buildings. Almost every type of stained glass windows and its function and also various technologies preparation of stained glass window are described in detail.

Stained glass windows are notable with their high quality materials and various techniques for preparation, selected diverse and virtuosity of its performance.

Due to their rear projection stained glass window is splendid facility for interior space zonation not breaking the perception of its wholeness; the same time stained glass window has the feature to create light's peculiar space environment and unique colors playing.

Above described stained glass window's types and the knowledge of its preparation gives possibility to architects and designers to select any type of stained glass windows and the technique of its preparation due to which the projected object will have impressionable face.

There information is intended for architects, designers and students.

Key words: artistic stained glass window; tiffany; chemical imprint; fusing; mosaic.

УДК 72

ВИТРАЖИ, ИХ ВИДЫ И ТЕХНИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ**Роква Г.К., Милашвили М.Т.**

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

Резюме: В статье рассмотрена история художественного витража и его суть. Его роль как одного из видов декоративно-прикладного искусства в архитектуре – в экстерьерах и интерьерах зданий. Детально описаны почти все виды витражей и их назначение, а также разные технологии их изготовления.

Витражи отличаются высоким качеством материалов и множеством способов их изготовления, разнообразием выбранных сюжетов и виртуозностью исполнения.

Благодаря своей светопропускающей способности витражи являются прекрасным способом зонирования пространства интерьера так, чтобы не нарушалось восприятие его целостности.

В то же время витраж способен создать в интерьере особенную световую пространственную среду и неповторимую игру цвета.

Знание вышеописанных видов витражей и техники изготовления поможет архитекторам и дизайнерам при проектировании интерьеров и экстерьеров правильно подобрать ту или иную технику изготовления и вида витража, что придаст спроектированному объекту впечатляющий вид. Информация предназначена для архитекторов, дизайнеров и студентов.

Ключевые слова: художественный витраж; Тиффани; химическая выгрузка; фьюзинг; мозаика.

*შემოსვლის თარიღი 10.12.08
მიღებულია დასაბეჭდად 19.01.09*

უბი 62-5

ექსპერტული სისტემების გამოყენება დაკროეპტების დიაგნოსტიკისა და სინთეზისათვის

ა. კობიაშვილი*, რ. ქუთათელაძე

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

E-mail: anakobi@yahoo.com

ინფორმაცია მართვის სისტემებში

რეზიუმე: აღწერილია ის ძირითადი კონცეფციები, რომლებიც ექსპერტული სისტემის გამოყენების საშუალებას იძლევა დაპროექტების როგორც დიაგნოსტიკის, ისე სინთეზისათვის. წარმოდგენილია ამ კონცეფციების განხორციელების მაგალითები არქიტექტურული კონსტრუქციების დაპროექტების სფეროში. ნაჩვენებია გრაფიკული ინტერაქციის მნიშვნელობა დაპროექტების ექსპერტულ სისტემებში.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტული სისტემა; დაპროექტების დიაგნოზი; დაპროექტების სინთეზი; ცოდნა.

1. შესავალი

დაპროექტების პროცესის მოდელირება ხშირად ხდება როგორც ანალიზის, სინთეზისა და ევოლუციის რეკურსიული ინტერაქცია. აღნიშნული პროცესი ვითარდება მიმდინარე მდგომარეობიდან ახალი მდგომარეობის გენერირების გზით. ამოცანას, რომლის შესახებ ინფორმაცია გროვდება ამოხსნის პროცესში, ეწოდება “ცუდად განსაზღვრული პრობლემა” [1]. დაპროექტების პროცესი შეიძლება განვიხილოთ როგორც საწყისი მდგომარეობა, რომელიც ექსპერტული ცოდნის საფუძველზე გარდაისახება ამონახსნთა სიმრავლეების სერიაში. ამ კონცეპტუალურ ჩარჩოში პრობლემის გადაწყვეტა შეიძლება განვიხილოთ ალტერნატიულ მდგომარეობებს შორის ძებნის პროცესის სახით, რომელიც მიზნად ისახავს განსაზღვრული პირობების დაკმაყოფილებას.

დაპროექტების სფეროში ცოდნა შეიძლება განვიხილოთ როგორც ინსტრუმენტი, რომლის მეშვეობითაც დაპროექტებელი ადგენს გარკვეული არიდან სემანტიკურ შინაარსს და რომლის საშუალებითაც ის თავის იდეებს წარმოადგენს ამ არის შესახებ, როგორც სინტაქსურ დამოკიდებულებებს სიმბოლოებსა (სასაგნე არის შესახებ ცოდნა) და იმ მოქმედებებს შორის, რომელთა მეშვეობითაც ხდება ამ სიმბოლოებითა და დამოკიდებულებებით მანიპულირება (სამართავი ცოდნა). ცოდნა შეიძლება აღწერილ იქნეს სიმბოლურადაც და მათემატიკურადაც. ცოდნის ინჟინერია არის დარგი, რომლის დანიშნულებაც ცოდნაზე დაფუძნებული

პროგრამის აგება, კერძოდ, ისეთი პროგრამის შექმნა, რომელიც ახდენს ადამიანი –ექსპერტის ცოდნის მოდელირებას სპეციფიკური არის მეშვეობით და შემდეგ მის გამოყენებას ინტერაქტიულად მომხმარებელთან მიმართებაში.

ექსპერტული სისტემის გამოყენებისათვის საკმაოდ საინტერესო სფეროა არქიტექტურული დაპროექტება. ექსპერტულ სისტემასთან დაკავშირებული ცოდნის ბაზა შედგება ფაქტებისა და ევრისტიკებისაგან. ფაქტები შეადგენს ინფორმაციას, ხოლო ევრისტიკები – მეთოდოლოგიურ დებულებებსა და წესებს, რომელთა მიხედვითაც ხდება დასკვნების გამოტანა.

2. ძირითადი ნაწილი

განიხილება დაპროექტების პროცესის ექსპერტული სისტემების აგებისადმი ორი ძირითად მიდგომა:

დაპროექტების სინთეზი – ექსპერტულ სისტემას შეუძლია პროექტის გენერირება.

2. დაპროექტების დიაგნოსტიკა – ექსპერტულ სისტემას შეუძლია ფუნქციონირება როგორც დაპროექტების კრიტიკოსს, კერძოდ, შეუძლია დაპროექტების კორექცია, შეფასება და სათანადო რეკომენდაციების შემუშავება.

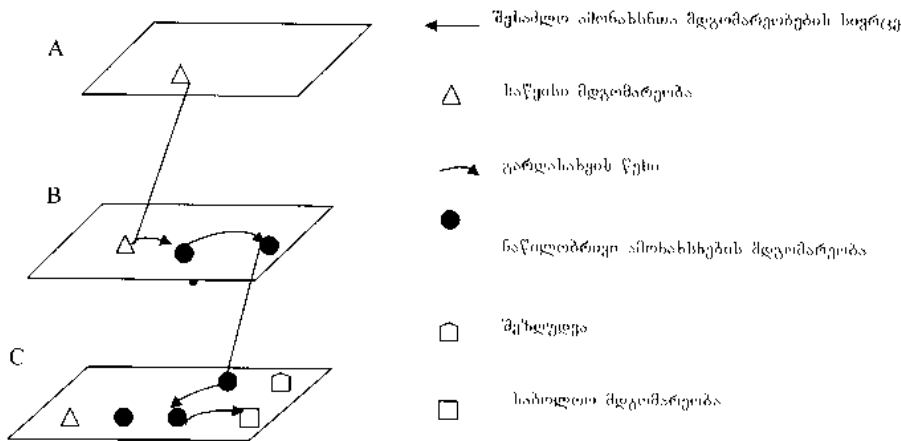
ორივე რეჟიმში პრობლემის გადაწყვეტისათვის საჭირო ოპერაციების გენერირება ხდება მანამ, სანამ მათი ანალიზი და შეფასება მოხდებოდეს. ნებისმიერ ექსპერტულ სისტემაში საკვანძო საკითხი არის სისტემის აგებისას მისი ცოდნის ბაზისა და მართვის მექანიზმის ერთმანეთისაგან გამოიჯანა. ცოდნის წარმოდგენისა და გამოყენების ხერხები რეკურსიული ბუნებისაა და წარმოადგენს დიზაინის პარადიგმის მრავლობით რეჟიმებს.

დაპროექტების სინთეზის ავტომატიზებულ პროცესში პროექტი განიხილება როგორც ძებნის შედეგად მიღებულ ამონახსნთა მდგომარეობა. დაპროექტების ახალი მდგომარეობის წარმოქმნა ხდება ანალიზის, ევოლუციისა და რეგენერაციის პროცესის დროს. გენერაცია მიიღება გარდაქმნის წესების სიმრავლის ეგზემპლარების შექმნის გზით, რომელშიც საწყისი მდგომარეობა გარდაიქმნება მომდევნო ან საბოლოო მდგომარეობად წესებზე დაფუძნებული ოპერაციების მეშვეობით. 1-ელ ნახ.-ზე ნაჩვენებია შესაძლო ამონახსნთა მდგომარეობების მცირე სივრცე საწყისი მდგომარეობით, რომელიც შერჩეულია

ადამიანი–დაპროექტებლის მიერ. გარდასახვის წესები გვიჩვენებს, როგორ წარმოვექმნათ ახალი მდგომარეობა მიმდინარე მდგომარეობიდან. ამ გზით მიიღება ნაწილობრივი ამონახსნები B-ში. შეზღუდვები იწვევს ერთი წესის შესრულებას და მეორე წესი იწვევს ამოქმედებას C –ში.

დაპროექტების შესახებ ცოდნის წარმოდგენის ერთ-ერთი პირველი მცდელობა ცნობილია, როგორც ფორმების გრამატიკა [2]. მასში ცოდნა წარმოდგენილია სინტაქსური გარდასახვების წესების საშუალებით ფორმალურ შაბლონებზე

მანიპულირებისათვის. ფორმების გრამატიკა წარმოგვიდგენს ფორმებს სემანტიკის, სიმბოლოებისა და ჭდეების საშუალებით, ხოლო ამონახსნთა გენერაცია მოიცავს ყველა ამონახსნს, დაწყებული საწყისიდან, დამთავრებული საბოლოომდე. რეალურ სიტუაციებში მთელი ამონახსნთა სიმრავლე ნაკლებად გამოიყენება, რადგანაც ის მოითხოვს ძებნის განხორციელებას ძალიან დიდ სიმრავლეში. ამრიგად, მსგავსი მეთოდების ნაკლია ძებნის გართულება.



ნახ.1. დაპროექტების გენერირების გარდასახვის წესები საწყისი მდგომარეობის საბოლოო მდგომარეობად გარდასახვის გზით.

ამიტომ გაცილებით ეფექტურია რეკურსიული ძებნის გამოყენება, როდესაც ერთი მდგომარეობიდან მეორეზე გადასვლა ხდება მიზნის ფუნქციის საშუალებით.

მეორე ცნობილი მიდგომა ექსპერტული სისტემის აგებისადმი გულისხმობს დაპროექტების პროცესის განხილვას, როგორც პროექტის კრიტიკოსის მოქმედებისას. ეს მიდგომა დიაგნოსტიკური ექსპერტული სისტემების გამოყენების ანალოგიურია, სადაც პროექტის კრიტიკოსი ცდილობს დაპროექტების შეცდომების დიაგნოსტიკას პროექტის მიზნების შესაბამისად. მომხმარებელი აგებს პროექტს და სისტემა შეფასების წესების მიხედვით ამოწმებს მას, აძლევს რეკომენდაციებს გაუმჯობესებისათვის და ახორციელებს დიალოგს მომხმარებელთან.

დაპროექტების ცოდნის წარმოდგენისადმი სინთეზური მიდგომა მოახდენს ამ ორი მიდგომის ინტეგრაციას და მივიღებთ ექსპერტულ სისტემას, რომლის ფუნქციონირებაც ორივე რეჟიმის შესაბამისი იქნება. ასეთი ინტეგრირებული მიდგომა საჭიროებს ერთი და იმავე ცოდნის ბაზის შიგნით როგორც გენერაციული, ისე ევოლუციური წესების გამოყენებას დაპროექტების სხვადასხვა საფეხურზე და კონტროლის მექა-

ნიზმების გამოყენებას აბსტრაქციის სხვადასხვა დონეზე.

ასეთი სისტემის ძირითადი არსი ისაა, რომ აიგება დაპროექტების ამოცანის ნაწილობრივი (შუალედური) ამონახსნები. შემდეგ მოხდება მათი შეფასება გარკვეული კრიტერიუმებით და შესაბამისი სრულყოფა სრული ამონახსნის მიღებამდე. ამ მეთოდს შეუძლია პროცედურულად შეზღუდოს კომბინატორული ავთოქება. უფრო მეტიც, დაპროექტების ნებისმიერ საფეხურზე სწავლების პროცესი ამ ნაწილობრივი ამონახსნების მიღების შედეგად ძალიან მნიშვნელოვანია; ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მიზნის საწყისი მდგომარეობის განსაზღვრის ან შემდგომი სრულყოფისათვის.

შემოთავაზებული ნაშრომის მიზანია სამი მეთოდოლოგიური საკითხის განხილვა ზემოთ ჩამოყალიბებული პრობლემის გადასაწყვეტად:

1. გრაფიკული (სინტაქსური) წარმოდგენის გარდასახვა ტექსტურ (სემანტიკურ) წარმოდგენად და პირიქით.

2. ექსპერტული სისტემის მომხმარებელსა და სისტემას შორის ტრადიციული ინტერაქტიული ბუნების დიალოგის უზრუნველყოფა როგორც ტექნიკური, ისე გრაფიკული ფორმით.

ინფორმაცია, მართვის სისტემები

ინფორმაცია,
მართვის
სისტემები

3. ერთი და იმავე ცოდნის ბაზის გამოყენება როგორც დაპროექტების სინთეზის, ისე დიზაინის დიაგნოსტიკისათვის და ნაწილობრივი ამონახსნების მიყვანისათვის საბოლოო მდგომარეობამდე.

დიზაინერი თავის საპროექტო იდეებს კონცეფციებსა და აზრებს გამოხატავს ვერბალურად და გრაფიკულად. ინტელექტუალურმა სისტემამ უნდა უზრუნველყოს ამ ორ ნაკრებს შორის ურთიერთკავშირის ცალსახა ასახვა. ამისათვის უნდა აიგოს სემანტიკური მოდელი, რომელიც შეძლებს ამოცნოს ობიექტებისა და ამ ობიექტებს შორის კავშირების გეომეტრიული აღწერის ატრიბუტები.

გეომეტრიულ მოდელს კი, პირიქით, უნდა შეეძლოს განახორციელოს სემანტიკური აღწერილობები და ოპერაციები. იდეებით მანიპულირებისა და ცოდნის წარმოდგენის ეს ორი ხერხი დამახასიათებელია ტრადიციული ხერხებით მომუშავე დამპროექტებლისათვის.

დაპროექტების მდგომარეობის ანალიზისა და ახალი მდგომარეობის გენერირების პროცესი მიმდინარეობს საწყისი გეომეტრიული მონაცემებიდან სემანტიკური ინფორმაციის მიღებით. გრაფიკული ინტერაქციის შედეგად იქმნება გეომეტრიული მოდელის მონაცემთა ბაზა, რომელიც ეფუძნება ურთიერთდამოკიდებულებებს გეომეტრიულ ფორმებსა და ცნებებს შორის. ეს სინტაქსური დამოკიდებულებები უნდა გარდაიქმნას სემანტიკურ დამოკიდებულებად, რომლებიც შექმნის დინამიკური ფაქტების ბაზას სისტემის ცოდნის ბაზაში. შემდეგ სისტემა ამ ცოდნას გამოიყენებს მოქმედებების ამოსარჩევად ამონახსნების გენერაციის ან დაპროექტების დიაგნოსტიკის დროს.

საჭიროა არსებობდეს გრაფიკული მოდელების აგების შესაძლებლობა იმ სემანტიკური აღწერილობებიდან, რომლებიც შეადგენენ ვერბალურ დიალოგს მომხმარებელსა და ექსპერტულ სისტემას შორის იმ დროს, როდესაც ექსპერტულ სისტემასთან ურთიერთქმედება ემყარება ვერბალურ დიალოგს, სემანტიკური ფაქტების ბაზა მიიღება სისტემის მიერ მომხმარებლის გამოკითხვის შედეგად. სისტემა გამოიტანს დასკვნებს ამ ინფორმაციიდან, რათა შემდეგ ეს დასკვნები გადაიქცეს სინტაქსურ ურთიერთქმედებათა სიმრავლედ იმ ობიექტებს შორის, რომლებიც გენერირებას გაუკეთებს გრაფიკულ კონსტრუქციებს. ამ გზით სისტემა თანდათანობით ფაქტების ბაზიდან აფორმირებს ამონახსნების სიმრავლეს, რომელიც განისაზღვრება როგორც დაპროექტების ამოცანის მიზანი. ამონახსნების სიმრავლე შეიძლება მიღებულ იქნეს სინტაქსური ოპერაციებით და გამოტანილ იქნეს გრაფიკული სახით.

ცოდნის წარმოდგენა შეიძლება იყოს პროცედურულიც და დეკლარაციულიც. გრაფიკული სახე დეკლარაციული წარმოდგენაა, მაგრამ მისი აგებისათვის კომპიუტერის მეშვეობით გამოიყენე-

ბა პროცედურული პროცესები. ეს განსხვავება გრაფიკულ ობიექტსა და მისი რეალიზაციის საშუალებებს შორის ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან ის განსაზღვრავს იმ ასახვებს, რომლებიც საჭიროა გრაფიკული ინტერფეისისთვის.

დაპროექტების ექსპერტული სისტემისთვის მნიშვნელოვანია სამი ტიპის ცოდნა. პირველი, სინტაქსური ცოდნა, ამყარებს კავშირს საგანსა და მის არეს ან საგანსა და სხვა საგნებს შორის. მაგალითად, როდესაც დამპროექტებელი განათავსებს ფანჯარას კედელში გრაფიკულად, სინტაქსური ცოდნა გამოიყენება კედლის საზღვრებიდან ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მანძილების მოსაძებნად. პროექტში ასეთი ცოდნის მიზანია უზრუნველყოს მონაცემთა ბაზის მდგრადობა.

ცოდნის მეორე ტიპი, სემანტიკური ცოდნა, დაკავშირებულია საგნების მნიშვნელობებთან და ემსახურება ურთიერთდამოკიდებულებების გამოხატვას საგნებსა და მათ ატრიბუტებს შორის. პრედიკატები, რომლებიც ახდენენ ფაქტების გენერირებას ობიექტებს შორის არსებული დამოკიდებულებების შესახებ, შეიძლება იყოს შემდეგი სახის:

- პოზიციური დამოკიდებულებები – “ფანჯარა განთავსდება რადიატორის ზემოთ”;
- ჩართვის დამოკიდებულებები – “ფანჯარა განთავსდება ჩრდილოეთ კედელში”;
- შედარების დამოკიდებულებები – “დასავლეთ კედელი მოკლეა”;
- დამოკიდებულებები, რომლებიც განსაზღვრავს მდგომარეობებს – “სამზარეულოს ფართობი პროპორციულია სიგრძისა და სიგანისა”.

მესამე ტიპის ცოდნა არის შეფასებათა ცოდნა. ის გამოიყენება ამონახსნთა მდგომარეობის სისტემის მოთხოვნებთან შესაბამისობის შესამოწმებლად. მაგალითად, შემოწმდეს ფანჯრის – ზომები, განლაგება, მასალა და გამოითვალოს ისეთი ფაქტორები, როგორცაა განათება და ვენტილაცია.

სამივე ტიპის ცოდნის გამოყენების დემონსტრირება ხდება სისტემის პრედიკატებში, რომელთა მიზანია შემოქმედება – ობიექტის მოთავსება, ფაქტების გენერირება, ინტერპრეტირება. ობიექტის მოთავსების მიზანია ობიექტის პარამეტრებს შორის სინტაქსური დამოკიდებულებების დადგენა და ჩვენება. ფაქტების გენერირების მიზანია ობიექტებს შორის სემანტიკური დამოკიდებულებების მიღება. ინტერპრეტირების მიზანია დაპროექტების ამოცანის ამონახსნების მუშაობისუნარიანობის შემოწმება სისტემის ცოდნის ბაზის წესების მიხედვით.

ექსპერტული სისტემა პროექტის სათანადოდ შესრულებისათვის უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. სისტემამ უნდა უზრუნველყოს მომხმარებელსა და სისტემას შორის ინტერაქციის რამდენიმე რეჟიმი. მასში შედის შემდეგი კომპონენტები: ინტერფეისის საშუალებები, დასკვნების მიღების მექანიზმი, ახსნა-განმარტების საშუალებები და მდგომარეობების აღწერის საშუალებები.

2. სისტემამ ერთი და იგივე ცოდნის ბაზა უნდა გამოიყენოს დაპროექტების სინთეზისა და დიაგნოზისათვის.

3. სისტემამ სემანტიკური წარმოდგენა უნდა გარდაქმნას გრაფიკულ წარმოდგენად და პირიქით.

საჭირო მახასიათებლების შესახებ ცოდნა შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს როგორც ერგონომეტრიული მონაცემები, ცხრილები, დიაგრამები ან ვერბალური რეკომენდაციები. დაპროექტების წესების საშუალებით ხდება გამოცდილებისა და ფენომენოლოგიური ცოდნის კოდირება ფორმალური და სტრუქტურული გზით, დიზაინერის გამოცდილებიდან მიღებული ცოდნა წარმოდგება ევრისტიკების მეშვეობით, ევრისტიკა საშუალებას აძლევს დამპროექტებელს ყურადღების კონცენტრაცია მოახდინოს არსებული პირობების მნიშვნელოვან ფაქტებსა და ელემენტებზე, რომლებიც პასუხობენ პროექტის მიზნებსა და მოთხოვნებს.

ხდება ასეთი ცოდნისა და გამოცდილების ორგანიზება და ყალიბდება პროდუქციული წესები. შედეგობრივ სისტემას ასეთი სახით ფორმალური ცოდნა შეუძლია გამოიყენოს არქიტექტურული დაგეგმარებისათვის. წესები აიგება ობიექტების ატრიბუტების სიდიდების მიხედვით. თითოეული ობიექტი დამუშავდება პროცესორის მიერ და განისაზღვრება მისი ატრიბუტები. განვიხილოთ შემდეგი წესი პროლოგზე:

if
'size of kitchen room 'is 'small'

then

'shape of counter 'is 'straight counter'

ამ წესში ობიექტს, ატრიბუტსა და სიდიდეს შორის დამოკიდებულება ასეთია:

ობიექტი	ატრიბუტი	სიდიდე
kitchen room	size	small
counter	shape	straight

ასევე შესაძლებელია, რომ წესებმა დაამუშაოს ცვლადები, მაგალითად:

if
'area in sq metres 'is A and
'width in cm 'is W and
'length in cm 'is L

then

$$A \text{ is } W * L / 10000$$

სპეციფიკური სიდიდეების განსაზღვრა ატრიბუტებისათვის, რომლებიც ინახება დინამიკური ფაქტების ბაზაში, შეიძლება მრავალგვარად განხორციელდეს: მომხმარებელთან ინტერაქტიური დიალოგის გზით; ობიექტების ამორჩევით მენიუდან და მათი ატრიბუტების ინტერპრეტირებით გრაფიკულ ფორმად; ან დასკვნების მიღების პროცესის გავლით.

ტიპობრივ წესებს ცოდნის ბაზიდან ექნება შემდეგი სახე:

if

'area of kitchen in sq m 'is greater than 300 and

'width of kitchen in cm 'is greater than 210 and

'length of kitchen in cm 'is L and

then ' acceptable dimensions '

'classification of kitchen size 'is 'large '

if

'location of window 'is 'in corner 'and

'length of window in cm 'is greater than 140. 0

then

'size of window 'is 'big enough '

if

'number of windows 'is 1 and

'window is on the wall 'and

'long wall has a window 'and

'shape 'is 'straight wall '

then

'window share wall with counter and counter 'is

on wall 1 '.

გრაფიკული ინფორმაციის გარდასახვას სემანტიკურ ფორმად ახორციელებს ინტერპრეტატორი. გარდასახვა ხდება შემდეგ ფორმად:

$$\text{სემანტიკა} = \tau \text{ (სინტაქსი)}$$

$$\text{სინტაქსი} = \tau \text{ (სემანტიკა)}$$

სადაც τ და τ ის ცოდნაა, რომელიც საჭიროა გარდასახვას. ლოგიკურად ესაა პომომორფული ცოდნა და ასახავს პირდაპირი და უკუმიმართულების დედუქციურ პროცედურებს.

როდესაც მომხმარებელი იღებს გრაფიკულად გამოსახვას, სისტემა ობიექტებს შორის სინტაქსურ დამოკიდებულებებს გარდაქმნის ფაქტებად, რომლებიც შემოწმდება ზემოთ მოცემული წესების საშუალებით. ეს გამოიყენება დი-

ინფორმაცია,
მართვის
სისტემები

აგნოსტიკების პროცესში, როდესაც სისტემა მოქმედებს როგორც დიაგნოსტიკის კრიტიკოსი და ახდენს ამონახსნების ანალიზს. განვიხილოთ შემდეგი მარტივი მაგალითი: ვთქვათ, დამპროექტებელს სურს შეიტანოს ინფორმაცია გრაფიკულად. ეს შეიძლება შესრულდეს სინტაქსურად X და Y კოორდინატების განსაზღვრით პროექტის ორი საპირისპირო კუთხიდან (დაეუშვათ ესაა მართკუთხედი) მაუსის მეშვეობით. თუ ამ ორ კუთხეს აქვს კოორდინატები (X1, 1) და (X2, 2), მაშინ τ შეიძლება ასე ჩაიწეროს:

Dx is $x_1 - x_2$,

Dy is $y_1 - y_2$,

draw area (D_x , D_y),

assert (length of kitchen is D_x),

assert (width of kitchen is D_y),

assert (area of kitchen is $D_x * D_y$).

3. დასკვნა

აღწერილი სახის ექსპერტული სისტემა საშუალებას მისცემს დამპროექტებელს იმუშაოს გარკვეულ არეში, მოახდინოს მრავალი მიდგომის ადაპტირება პროექტის საბოლოო გენერაციაში – დაწყებული სრულიად მექანიკური გენერაციიდან ავტომატური შემოწმებით, ნაწილობრივი გენერაციის გავლით სისტემის მეშვეობით, დამთავრებული მთელი პროექტის ავტომატური შესრულებით.

ლიტერატურა

1. O.Akin. Models of Architectural Knowledge: An Information Processing Model of Design. Carnegie – Mellon university, 2001, pp. 205-214.
2. A.Newell, HH. Simun. HUMAN Problem Solving. Prentice – Hall, New Jersey, 1992, pp. 186-192.

UDC 62-5

USING AN EXPERT SYSTEM FOR DESIGN DIAGNOSIS AND SYNTHESIS

A. Kobiashvili, R. Kutateladze

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

Resume: There are described the concepts which allow an expert system to be used for both design diagnosis and design synthesis. There are presented the examples of the implementation of these concepts in the domain of design of some architectural constructions. There is demonstrated the significance of graphical interaction with expert systems in design domains.

Key words: expert systems; design diagnosis; design synthesis; knowledge.

УДК 62-5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И СИНТЕЗА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Кобиашвили А.А., Кутателадзе Р.Г.

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

Резюме: Описаны главные концепции, которые дают возможность применять экспертные системы для диагноза процесса проектирования и синтеза. Представлены примеры реализации этих концепций в домене архитектурных концепций проектирования. Показана важность графической интеракции в экспертных системах проектирования.

Ключевые слова: экспертные системы; диагноз проектирования; синтез проектирования; знание.

შემოსვლის თარიღი 03.12.08
მიღებულია დასაბეჭდად 22.01.09

შპს 6813

ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის თანამედროვე სისტემები

დ. კაპანაძე*, თ. ჟვანია**

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

E-mail: david@gtu.ge, tali@posta.ge

რეზიუმე: სტატიაში მოცემულია გამოყენებითი პროგრამების კლასიფიკაცია სხვადასხვა ბიზნესპროცესის ავტომატიზაციისათვის. კერძოდ, განხილულია Workflow სისტემები, ბიზნესპროცესების მოდელირების სისტემები და BPM-სისტემები. განსაზღვრულია თითოეული მათგანის ფუნქციონირების საზღვრები, შემაღვენი ქვესისტემები და სერვისები.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესპროცესების ავტომატიზაცია; ბიზნესპროცესების მოდელირება; ბიზნესპროცესების ანალიზი; Workflow სისტემები.

1. შესავალი

დღეს მსოფლიოში დიდი ყურადღება ეთმობა ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის საკითხებს. ნებისმიერი ინფორმაციული სისტემის დანიშნულებაა განხორციელდეს ბიზნესპროცესების ფუნქციების ინფორმაციული ტექნოლოგიებით (IT) მხარდაჭერა, ინფორმაციული სისტემა შეიძლება ჩაითვალოს ბიზნესპროცესის ფუნქციების ავტომატიზაციის სისტემად. შესაძლებელია მოვახდინოთ სისტემების კლასიფიკაცია მათი ფუნქციური გამოყენების მიხედვით: პროდუქციის გამოშვების პროცესის IT-მხარდაჭერის კლასი (ERP - Enterprise Resource Planning), გაყიდვების პროცესის მართვის კლასი (CRM - Customer Relationship Management), ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის გამოყენებითი პროგრამების კლასი. ამ უკანასკნელ კლასს შეიძლება მივაკუთვნოთ ბიზნესპროცესების მოდელირების სისტემები, Workflow სისტემები, BPM (Business Process Management) სისტემები [2]. თანამედროვე ლიტერატურაში და სხვადასხვა სისტემის დოკუმენტაციაში, როგორც წესი, მკაფიოდ არაა გამოყოფილი ერთმანეთისაგან ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის კლასის პროგრამების გამოყენების საზღვრები. ამ სტატიის მიზანია განისაზღვროს თითოეული მათგანის ფუნქციონირების საზღვრები, შემაღვენი ქვესისტემები და სერვისები. მსოფლიოში ასეთი სისტემების მიმართ დაინტერესება მადალ ფაზაშია, ხოლო საქართველოში წარმატებულად განხორციელებული ბიზნესპროცესების კომპლექსური ავტომატიზაციის პროექტების და-

ნერგვის მცირე გამოცდილება არსებობს, ამიტომ, ჩვენი აზრით, ეს თემა აქტუალურია და ბევრს დაინტერესებს.

2. ძირითადი ნაწილი

განვსაზღვროთ ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემების გამოყენების საზღვრები და შემაღვენი ქვესისტემები.

ბიზნესპროცესების მოდელირების საშუალებები. ამ კლასის სისტემები ბიზნესში აქტიურად გამოიყენება. კერძოდ, კომპანიებში ბიზნესპროცესების აღწერის, დოკუმენტბრუნვის და დოკუმენტებით მხარდაჭერისათვის. ბუნებრივ ენაზე ძნელია ბიზნესპროცესების მკაფიო ფორმალიზება, ამიტომ დამუშავებულ იქნა სპეციალური ენები (ნოტაციები), რომლებზეც შესაძლებელია უფრო ფორმალურად მოხდეს კომპანიებში მიმდინარე ბიზნესპროცესების შესახებ ინფორმაციის ფიქსაცია და აღწერა. ამ მიზნით დღეისათვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდოლოგია (SADT - Structured Analysis and Design Technique, ARIS - Architecture of Integrated Information Systems, RUP - Rational Unified Process და სხვა [3,4,5]) და მათი მხარდაჭერის სხვადასხვა პროგრამული საშუალებები, როგორცაა Ms Visio, ERwin, IBM Rational Software Architect, ARIS Toolset და სხვა.

Workflow. Workflow სისტემის განმარტება პირველად მოცემული იქნა [1] დოკუმენტში, რომელიც შექმნილი იყო Workflow Management Coalition ორგანიზაციის მიერ. ამ მოდელის მიხედვით Workflow სისტემა უნდა შეიცავდეს შემდეგ სერვისებს:

ბიზნესპროცესების მიმდევრობითი ეტაპების (activities) და ინფრასტრუქტურის ვიზუალური აღწერის სისტემას;

ბიზნესპროცესების გაშვების და შესრულების სერვისს;

ბიზნესპროცესის მიმდინარეობისას კლიენტის სამუშაო ადგილიდან მანუალური ფუნქციების შესრულებას;

ბიზნესპროცესის მიმდინარეობის მონიტორინგის და სხვადასხვა Workflow სისტემების ურთიერთშეთანხმებული მუშაობის საშუალებებს.

BPM სისტემები. ბიზნესპროცესების მართვის სისტემები შედარებით ახალი შექმნილია და წარმოადგენს Workflow სისტემების კლასის გაფართოებას. ისინი ერთ პაკეტად აერთიანებენ

ინფორმაცია,
მართვის
სისტემები

ბიზნესპროცესების ცვლილებების, მოდელირების, რეალიზაციისა და მხარდაჭერის საშუალებებს. ნებისმიერი BPM სისტემის საფუძველს წარმოადგენს სამუშაოთა ნაკადების მართვა (Workflow). გარდა ამისა, BPM სისტემა შეიძლება შეიცავდეს შემდეგ დამატებებს:

მოდელირების ეტაპიდან რეალიზაციის ეტაპზე გადასვლის საშუალებებს;

რეინჟინერინგის ინსტრუმენტებს, რეალიზაციის შემდეგი პროცესების მოდელის განახლებისათვის;

პროცესების სტატისტიკური მეტრიკების აღწერის ქვესისტემას და მათი ავტომატური დაგროვების საშუალებებს. პრაქტიკულად ასეთი ქვესისტემა უნდა იყოს ეფექტურობის საკვანძო მაჩვენებლების შეკრებისა და ანალიზის კომპლექსური სისტემის ნაწილი;

ბიზნესპროცესების ანალიზის (BPA), პერსონალის მუშაობის დატვირთვის, ეფექტურობის და ბიზნესპროცესების ეფექტურობის ანალიზის ჩაშენებულ მექანიზმებს;

ბიზნესპროცესების იმიტაციური მოდელირების საშუალებებს, რომელიც აფასებს ამ ბიზნესპროცესების ეფექტურობას მოდელური გამოყენების რეჟიმში, სისტემის მომხმარებლის მონაწილეობის გარეშე და მათი მოდელის წინასწარ განსაზღვრული სტატისტიკური მაჩვენებლების მიხედვით;

დღეისათვის არ არსებობს მკაფიო სპეციფიკაციები ბიზნესპროცესების მართვის სისტემებისათვის, ამიტომ ყოველი მწარმოებელი ცდილობს თავის სისტემაში შეიტანოს რაიმე ახალი, რაც მიიპყრობს პოტენციური მომხმარებლის ყურადღებას.

ამოცანებს, რომლებისთვისაც ღირს ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემის გამოყენება, აქვს ნათლად გამოხატული სპეციფიკა და პროგრამულ უზრუნველყოფას განსაკუთრებულ მთხოვნებს უყენებს. ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემა უნდა მოიცავდეს დიდი რაოდენობის პროცესებს. სისტემის გამოყენებას აზრი არა აქვს ერთი ან ორი პროცესის ავტომატიზაციისას, ვინაიდან მისი გამოყენების უპირატესობა ვერ აკომპენსირებს ბაზური ინფრასტრუქტურის დანერგვის ღირებულებას. ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემის გამოყენება ხდება ერთადერთი ადეკვატური ინსტრუმენტი, როდესაც ავტომატიზებადი პროცესები თუნდაც უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც ხშირად იცვლება. რეალური ბიზნესპროცესები დამოკიდებულია კომპანიის ისეთ ცვლად მახასიათებლებზე, როგორცაა მისი ორგანიზაციული სტრუქტურა, გამოშვებული პროდუქციის ნომენკლატურა და სხვა, რომლებიც პერიოდულ მოდიფიკაციას მოითხოვენ.

ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემის გამოყენება აუცილებელია, როდესაც მას შეუძლია აქტიურად იმოქმედოს იმ თანამშრომ-

ლების საქმიანობაზე, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან ბიზნესპროცესების ეტაპებზე. მაგალითად, Workflow შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იმ შემთხვევებში, როდესაც უნდა მოხდეს თანამშრომლებისთვის ავტომატური შეტყობინება ამა თუ იმ სამუშაოს შესრულების აუცილებლობის შესახებ, Workflow-ს იყენებენ, ასევე, თანამშრომლებისათვის სხვადასხვა სახის ინფორმაციის მიწოდების მიზნით. გარდა ამისა, პროგრამამ შეიძლება ავტომატურად აცნობოს ყველა დაინტერესებულ პირს იმ პრობლემის შესახებ, რომელიც პროცესის მიმდინარეობისას წარმოიქმნება. მაგალითად, რაიმე ფუნქციის შესრულების ვადების დარღვევა. ასეთი სისტემები საჭიროა მაშინაც, როდესაც ხდება დოკუმენტების დამუშავების ფუნქციის ინტეგრაცია ორგანიზაციაში უკვე არსებული პროგრამის ფუნქციებთან. ორგანიზაციაში რეალური პროცესების დიდი რაოდენობა მოიცავს მონაცემების დამუშავების ეტაპებს, რომლებიც წარმოებს, როგორც სპეციფიკური გამოყენებითი ERP, CRM სისტემების ფარგლებში, ისე მათ გარეთ. მაგალითად, პროცესის ან მისი ეტაპის ინიციალიზაცია შეიძლება მოხდეს ERP სისტემაში დოკუმენტის მდგომარეობის ფიქსაციის ან ცვლილებისას. დოკუმენტის დამუშავების პროცესის დამთავრების შემდეგ შეიძლება საჭირო გახდეს მონაცემების დაფიქსირება კლიენტთან ურთიერთობის აღრიცხვის სისტემაში. Workflow ქვესისტემის გამოყენების ადეკვატურ მაგალითებად შეიძლება ჩაითვალოს ისეთი პროცესები, როგორცაა: ხელშეკრულებების ფორმირება და შეთანხმების მიმდინარეობა; ბიუჯეტების შეთანხმება და დამტკიცება; ამოცანის შეთანხმება გადარიცხვისათვის; კლიენტის მომსახურებაზე განაცხადის დამუშავება; მივლინების დოკუმენტების გაფორმება და სხვა.

პრაქტიკა აჩვენებს, რომ კომპანიების უმრავლესობა უფრო ორიენტირებულია ცალკეული ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის კონკრეტულ შედეგებზე, ვიდრე პროცესების მართვის კომპლექსურ ავტომატიზაციაზე, რაც ჩაღებულია BPM სისტემებში. ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემების დანერგვისას კომპანიების აბსოლუტური უმრავლესობა ცდილობს კონკრეტული ამოცანების გადაწყვეტას, მაგალითად, ბიზნესისათვის უმთავრესი დოკუმენტების (ვთქვათ, ხელშეკრულების) შეთანხმების ავტომატიზებას. ხშირად ამისათვის ოპტიმალურ ინსტრუმენტად შეიძლება ჩაითვალოს სისტემა Workflow. მხოლოდ მას შემდეგ, რაც გადაწყდება კონკრეტული ამოცანა და დაინერგება ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის ინფრასტრუქტურა, იწყება მომიჯნავე ამოცანების გადაწყვეტა, თანდათანობით ფართოვდება ავტომატიზებული პროცესების ნომენკლატურა და ინფორმაციული სისტემის ფუნქციონალი BPM სისტე-

მის გამოყენებით. ამრიგად, საწყის ეტაპზე, იშვიათი გამოწვევების გარდა, კომპანიაში სრულად ფუნქციონირებადი (სრულფასოვანი) BPM სისტემის დანერგვა არ მოითხოვება. მიუხედავად ამისა, Workflow-ს აქტიური დანერგვის წინ, მასში უნდა მოხდეს ისეთი ფუნქციების რეალიზება, როგორცაა პროცესების სტატისტიკური მეტრიკების გამოთვლა, კომპანიის ცალკეული თანამშრომლების დატვირთვის პარამეტრების ანალიზი ბიზნესპროცესების ან სხვა ამოცანების ფარგლებში, ან მისი ინტეგრაცია ბიზნესპროცესების მოდელირების საშუალებებში ან დოკუმენტირებაში.

დღეისათვის ბაზარზე არსებობს ბიზნესპროცესების მოდელირებისა და დოკუმენტირების მრავალი სისტემა. ისინი კარგად უზრუნველყოფენ პროცესების დაპროექტების სტადიაზე პროცესული მართვის მხარდაჭერას ანუ მოდელის ფიქსაციას და მათ შეთანხმებას ცვლილებების დოკუმენტირების ყველა დაინტერესებულ მხარესთან. თუმცა, ბიზნესპროცესების დაპროექტიდან მის რეალიზაციაზე გადასასვლელად, ჩვეულებრივ, საჭიროა მანუალებური დაპროგრამება. მოდელირების ეტაპიდან რეალიზაციის ეტაპზე ავტომატიზებული გადასვლისა და რევერსინჟინერინგის შესაძლებლობა მხოლოდ ძვირადღირებულ და მძლავრ BPM სისტემებს აქვს, რომლებიც თავის თავში მოიცავს მოდელირების სრულყოფილ შესაძლებლობებს ან ინტეგრირებულია ბაზარზე არსებული ამ კლასის სისტემასთან. ასეთი სისტემების პრაქტიკაში დანერგვა, როგორც წესი, ფერხდება დოკუმენტირების კულტურის და ბიზნესპროცესების ინფორმაციული მხარდაჭერის ეტაპზე ავტომატიზაციამდე საქმე არ მიდის. ეს იმიტომ ხდება, რომ ავტომატიზაციას არ შეუძლია ბიზნესპროცესი ეფექტური გახადოს, თუ ორგანიზაციაში არ არსებობს საჭირო მმართველობითი კულტურა. თუმცა პროცესული მართვის დანერგვის რეალური გამოცდილება, კერძოდ, ISO 9000 : 2000 სტანდარტის დანერგვა, აჩვენებს, რომ შესაგროვებელი მონაცემების საჭირო სიზუსტის უზრუნველყოფა და ორგანიზაციის რეაქციის დრო, შიდა და გარე მოთხოვნებზე ავტომატიზაციის გარეშე ძნელია. გონივრული დამატება იქნება ცალკეული ბიზნესპროცესების თანდათანობით ავტომატიზაცია არსებული Workflow სისტემის საშუალებით. ერთი მხრივ, ბიზნესპროცესის მოდელის არსებობა უზრუნველყოფს ამ პროცესისათვის IT მხარდაჭერის მნიშვნელოვნად სწრაფ დანერგვას, ხოლო მეორე Workflow სისტემაში მეტრიკების ავტომატიზირება და ავტომატიზებადი პროცესების მიმდინარეობის შეცვლის საშუალებები აადვილებს პროცესების გაუმჯობესებას. ასეთი მიდგომა დაეხმარება კომპანიას ბიზნესპროცესების დო-

კუმენტირების კულტურის ამაღლებასა და განვითარებაში.

კომპანიაში ინფორმაციული სისტემის ეფექტურად გამოყენების ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა ფსევდოავტომატიზაციის თავიდან აცილება, ვინაიდან ფსევდოავტომატიზაცია აძვირებს შრომას. ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემის დანერგვა არის ამ პრობლემის გადაწყვეტის ერთ-ერთი ეფექტური და ეკონომიკური გზა. ნებისმიერი თანამედროვე Workflow სისტემა შეიცავს სხვადასხვა გამოყენებით პროგრამებთან ურთიერთობის მექანიზმებს. მისი რეალიზებისათვის ხშირად საჭირო არ არის დაპროგრამება, სწორედ ამიტომ არის იგი მოქნილი და იაფი პროდუქტი. ამ მექანიზმების გამოყენებით შესაძლებელია რამდენიმე ინფორმაციული სისტემის ინტეგრირებული ბიზნესპროცესის ავტომატიზება და მათი ერთ გამოყენებით პროგრამად გარდაქმნა. ასევე შესაძლებელია სხვადასხვა გამოყენებითი პროგრამის მართვის სტანდარტული პროცედურების ავტომატიზაცია. მაგალითად, სხვადასხვა სახის ცნობარის მართვის პროცედურები, მათი გათანაბრება და სინქრონიზაცია, სისტემის მომხმარებლების მართვის პროცედურები და სხვა. ასეთი მიდგომა იძლევა მოსახერხებელ, თანდათანობით გაფართოებად, რაც მთავარია, გამოყენებითი პროგრამების ინტეგრაციის იაფ მექანიზმებს და აღარაა საჭირო საწარმოს ინფორმაციული სისტემის ბაზურ ინფრასტრუქტურაში მნიშვნელოვანი ცვლილებების განხორციელება. ეს უპირატესობები მნიშვნელოვანი სტიმულია ასეთი სისტემების დანერგვისათვის.

დოკუმენტრუნვის ბევრი კლასიკური ამოცანა შეუძლებელია გადაწყდეს ტრადიციული საქმეთა წარმოების ავტომატიზაციის სისტემებით. ასეთი ამოცანებია: სხვადასხვა პირობების გათვალისწინებით დოკუმენტების გადაცემა ამა თუ იმ საშუალო ადგილზე (პირობითი მარშრუტიზაცია); დამუშავების ციკლების ორგანიზება დოკუმენტის დამუშავების ისტორიის შესახებ ინფორმაციის დაგროვებით; დოკუმენტის დამუშავებისას დავალების სტრუქტურის დინამიკური მართვა; დოკუმენტის დამუშავების დავალების შემსრულებლის დელეგირება ან ჩანაცვლება, დავალების დეკომპოზიცია და სხვა მრავალი. ასეთი ამოცანების გადასაწყვეტად სისტემის ბაზისურ ობიექტებში ცვლილებების შეტანის მცდელობები იწვევს დანერგვის საშუალების სირთულის არაადეკვატურ ზრდას.

როგორც ანალიზმა აჩვენა, ასეთ შემთხვევაში ადეკვატური ინსტრუმენტია Workflow ქვესისტემა. მასში შეთავსებულია დოკუმენტების დამუშავების პროცესის საჭირო სირთულის დონე და მისი მართვადობა. Workflow სისტემის საშუალებით შესაძლებელია დოკუმენტების დამუშავების პროცესების ძალიან ფართო ნომენ-

ინფორმაცია,
მართვის
სისტემები

კლავტურის ავტომატიზაცია, რომლებიც მნიშვნელოვნად გადაიან დოკუმენტების რეგისტრაციისა და შენახვის ტრადიციული სისტემების შესაძლებლობების საზღვრებიდან.

ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემა აერთიანებს სხვადასხვა პროგრამას ინფორმაციის დამუშავების პროცესების ინტეგრაციის საშუალებით. მაგალითად, ხელშეკრულების დამუშავების პროცესი შეიძლება დაიწყო CRM სისტემაში, გაგრძელდეს ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემაში, დააფიქსიროს ინფორმაცია ბუღალტრულ სისტემაში, განათავსოს მონაცემები კორპორატიულ პორტალზე, გადააგზავნოს დოკუმენტები ელექტრონული ფოსტით და დამთავრდეს ERP სისტემაში. ამ ბიზნესპროცესის მიმდინარეობისას სასურველია, მომხმარებელი არ იყოს იძულებული პროგრამებთან ურთიერთობისათვის დამატებითი ინსტრუმენტები გამოიყენოს. ვინაიდან, წინააღმდეგ შემთხვევაში, კომპანიაში წარმოიქმნება სერიოზული პრობლემები, არსებული პროცესების მოდერნიზაციასა და ახალი პროცესების დანერგვასთან დაკავშირებით. ძალიან მნიშვნელოვანია ბიზნესპროცესების ეტაპების დამუშავების ფუნქციების შეთანხმება (ჩაშენება) Microsoft Office-ის კომპონენტებთან, პირველ რიგში, Microsoft Outlook-თან. შემდეგ შესაძლებელია საჭირო გახდეს ისეთ კლიენტურ სამომხმარებლო პროგრამებთან ინტეგრება, როგორცაა Microsoft Project, Microsoft Dynamics AX და სხვა. ასეთი ინტეგრების ტიპური სცენარებია:

- ბიზნესპროცესის ეტაპის შესრულებისათვის ყველა საჭირო მონაცემის მიწოდება უშუალოდ Outlook-ის საფოსტო ყუთში, ამასთან, შესაძლებელი უნდა იყოს დასამუშავებელ ობიექტებზე (მაგალითად, ERP-სისტემის ობიექტებზე) წვდომა პირდაპირ – შეტყობინებიდან მაუსის ერთი დაწკაპუნებით;
- Outlook-ის კალენდარში დავალების შესრულების ვადის შეტყობინების შენახვა;
- უშუალოდ Microsoft Office-ის ინტერფეისიდან დოკუმენტის დამუშავების პროცესის დაწყების ინიციალიზაცია.

ასეთი ჩაშენებული მექანიზმების არარსებობამ შეიძლება მნიშვნელოვნად დაამუხრუჭოს კომპანიაში ბიზნესპროცესების მართვის სისტემის დანერგვა, ვინაიდან საჭირო გახდება მომხმარებლების დიდმა რაოდენობამ ათვის სოს ახალი ინტერფეისი.

Workflow სისტემის გამოყენების პირველივე ეტაპზე კომპანიაში იქმნება პროცესული მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვის წინაპირობები, ხოლო შემდგომ შესაძლებელია ქვემოთ ჩამოთვლილი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ბიზნესპროცესების მოდელირების სისტემის დაკავშირება მის ავტომატიზებასთან;
- ბიზნესპროცესების მეტრიკების ერთიანი რეპოზიტორების შექმნა და მათი მიბმა საწარმოს საკვანძო მაჩვენებლების სისტემასთან;
- ბიზნესპროცესების ეფექტურობის ანალიზის სისტემების აგება;
- კომპანიის ბიზნესპროცესების ინტეგრაცია პარტნიორი კომპანიების და სახელმწიფო ორგანოების ბიზნესპროცესებთან.

3. დასკვნა

ამრიგად, თანამედროვე მსხვილი საწარმოების ეკონომიკური მდგომარეობის სტაბილურობისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის სასურველი იქნება ბიზნესპროცესების ავტომატიზაციის სისტემების დანერგვა და ათვისება.

ლიტერატურა

1. <http://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf>
2. Layna Fischer (ed.): 2007 BPM and Workflow Handbook, Future Strategies Inc.,
3. ISBN-13: 978-0-9777527-1-3
4. Дэвид А. Марка, Клемент Л. МакГоуэн. Методология структурного анализа и проектирования SADT. -М.:1993
5. Роб Дэвис и Эрик Брабендер. BPM для начинающих. Моделирование бизнеса с ARIS Design Platform. \. Пер с англ., 2008. — 436 с.
6. Krebs, Jochen (2007-01-15). The value of RUP certification. IBM. Retrieved on 2008-05-13.

UDC 681.3
MODERN SYSTEMS FOR AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES
D. Kapanadze, T. Zhvania

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

Resume: There is discussed the classification of applications, which are intended for automation of business-processes. Such systems are: workflow-systems, systems of modelling business-processes and BPM systems. Borders, content and services of each of them are defined.

Key words: automation of business-process; modelling of business-process; analysis of business-process; workflow-systems

УДК 681.3

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Капанадзе Д.Ш., Жвания Т.Г.

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

Резюме: Изложена классификация приложений, которые предназначены для автоматизации бизнес-процессов. Рассмотрены workflow-системы, системы моделирования бизнес-процессов и системы BPM. Определены границы, содержание и сервисы каждой из них.

Ключевые слова: автоматизация бизнес-процессов; моделирование бизнес-процессов; анализ бизнес-процессов; Workflow-системы.

*შემოსვლის თარიღი 28.01.09
მიღებულია დასაბუჯდად 24.02.09*

УДК 53С15

О F-СТРУКТУРАХ КАСАТЕЛЬНОГО ПУЧКА ПРОСТРАНСТВА $Lm(Vn)$

Г.Ш.Тодуа

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

E-mail: gochatodua@yahoo.com

Резюме: Определены лифты векторных и тензорных полей. Рассматриваются F- структуры пространства $Lm(Vn)$, т.е. $T_B^A T_C^B T_D^C + \lambda T_D^A = 0$, $(\lambda = \pm 1)$. Доказано, что действительные F-структуры существуют только в том случае, когда $\lambda = 1$.

Ключевые слова: лифты; векторные поля; тензорные поля; структуры.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одна теория полных лифтов тензорных полей и связностей для касательных расслоений была построена и развита японскими математиками К. Яно и С. Кобаяси [1]. Заметим, что в работах Ф. И. Кагана [2], [3] эти задачи рассматривались в более широком плане. Различные понятия тензорных алгебр и аффинных связностей изучались в работе В.Л.Спесивых [4]. Другие подходы к этой задаче разработаны в работах Широкова [5], [6] и Шапукова [7]. Те расслоенные пространства, которые исследуются в этих работах, отличаются от классической теории касательного расслоения, поэтому строить понятие лифтов для тех или иных объектов можно в различных смыслах. Приведем некоторые построения.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим векторное расслоенное пространство $Lm(Vn)$, локальные координаты точки которого преобразуются по закону[8]

$$\bar{x}^i = \bar{x}^i(x^k), \quad \bar{y}^\alpha = A_\beta^\alpha(x)y^\beta, \quad (1)$$

где

$$\det \left\| \frac{\partial \bar{x}^i}{\partial x^k} \right\| \neq 0, \quad \det \|A_\beta^\alpha\| \neq 0, \quad i, j, k = 1, 2, 3, \dots, n;$$

$\alpha, \beta, \gamma = 1, 2, 3, \dots, m$.

Отсюда получаем, что первая дифференциальная группа $GL(n, m, R)$ векторного расслоения $Lm(Vn)$ определяется матрицами такого вида:

$$X_B^A = \left\| \frac{\partial \bar{X}^A}{\partial X^B} \right\| = \left\| \begin{matrix} \frac{\partial \bar{x}^i}{\partial x^j} & \frac{\partial \bar{x}^i}{\partial x^\alpha} \\ \frac{\partial \bar{x}^j}{\partial x^\alpha} & \frac{\partial \bar{x}^\alpha}{\partial x^\beta} \end{matrix} \right\| = \left\| \begin{matrix} x_j^i & 0 \\ A_{\beta k}^\alpha & A_\beta^\alpha \end{matrix} \right\|.$$

Обратная матрица этой матрицы имеет вид

$$\dot{X}_B^A = \left\| \frac{\partial X^A}{\partial \bar{X}^B} \right\| = \left\| \begin{matrix} \frac{\partial x^i}{\partial \bar{x}^k} & \frac{\partial x^i}{\partial \bar{x}^\alpha} \\ \frac{\partial x^\alpha}{\partial \bar{x}^i} & \frac{\partial x^\alpha}{\partial \bar{x}^\beta} \end{matrix} \right\| = \left\| \begin{matrix} \dot{x}_j^i & 0 \\ A_{\beta k}^\alpha A_\gamma^\beta y^\gamma & A_\beta^\alpha \end{matrix} \right\|.$$

Очевидно, что первая дифференциальная группа $GL(n, m, R)$ всегда имеет две инвариантные подгруппы $GL(n, R)$ и $GL(m, R)$. Отсюда следует, что с векторным расслоенным пространством $Lm(Vn)$ всегда связываются пять множеств полей дифференциально-геометрических объектов:

1. Множество дифференциально-геометрических объектов $F(Vn)$ (относительно группы $GL(n, R)$), компоненты которых являются функциями точки базы Vn .

2. Множество дифференциально-геометрических объектов $F(Lm(Vn))$ (относительно группы $GL(n, R)$), компоненты которых являются функциями точки векторного расслоения $Lm(Vn)$.

3. Множество дифференциально-геометрических объектов $\dot{F}(Vn)$ (относительно группы $GL(m, R)$), компоненты которых являются функциями точки базы Vn .

4. Множество дифференциально-геометрических объектов $\dot{F}(Lm(Vn))$ (относительно группы $GL(m, R)$), компоненты которых являются функциями точки векторного расслоения $Lm(Vn)$.

5. Множество дифференциально-геометрических объектов $\hat{F}(Lm(Vn))$ (относительно группы $GL(n, m, R)$), компоненты которых являются функциями точки векторного расслоения $Lm(Vn)$.

Эти множества имеют в качестве подмножеств дифференциально-геометрические объекты первого порядка. Более того, среди упомянутых дифференциально-геометрических объектов всегда выделяются пять градуированных алгебр:

$$\Gamma(Vn) = \sum_{p, q=0}^{\infty} \Gamma_q^p(Vn),$$

$$\Gamma(Lm(Vn)) = \sum_{p, q=0}^{\infty} \Gamma_q^p(Lm(Vn)), \quad \dot{\Gamma}(Vn) = \sum_{p, q=0}^{\infty} \dot{\Gamma}_q^p(Vn),$$

$$\dot{\Gamma}(Lm(Vn)) = \sum_{p, q=0}^{\infty} \dot{\Gamma}_q^p(Lm(Vn)),$$

$$\hat{\Gamma}(Lm(Vn)) = \sum_{p, q=0}^{\infty} \hat{\Gamma}_q^p(Lm(Vn)).$$

Заметим, что для касательных векторных расслоений некоторые градуированные алгебры совпадают.

068974639026,
 836078016
 16016938880

Если $T \in \Gamma_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$, то закон преобразования компонент этого тензора имеет вид

$$X_B^D \bar{T}_D^A = X_C^A T_B^C. \quad (2)$$

Тензору T соответствует матрица

$$\|T_B^A\| = \begin{vmatrix} T_j^i & T_\alpha^i \\ T_i^\alpha & T_\beta^\alpha \end{vmatrix}.$$

Очевидно, что формулы (2), в силу (1), можно записать так:

$$\begin{aligned} x_j^p \bar{T}_p^i &= x_p^i T_j^p - A_{\beta j}^\alpha y^\beta \bar{T}_\alpha^i, \\ A_\alpha^\beta \bar{T}_\beta^i &= x_p^i T_\alpha^p, \\ A_\beta^\gamma \bar{T}_\gamma^\alpha &= A_{\gamma p}^\alpha y^\gamma T_\beta^p + A_\gamma^\alpha T_\beta^\gamma, \\ x_i^k \bar{T}_k^\alpha + A_{\gamma i}^\beta y^\gamma \bar{T}_\beta^\alpha &= A_{\gamma k}^\alpha y^\gamma T_i^k + A_{\gamma i}^\alpha T_\beta^\gamma. \end{aligned} \quad (3)$$

Отсюда видно, что тензор T_B^A имеет ряд подобъектов, среди которых имеются тензор T_α^i (как элемент алгебры $\Gamma_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$) и линейные однородные подобъекты (T_j^i, T_α^i) , $(T_\alpha^i, T_\beta^\alpha)$. Множество всех тензоров $T \in \Gamma_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$, для которых величины T_α^i равны нулю, образуют новую подалгебру алгебры $\Gamma_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$, которую мы назовем треугольной подалгеброй и обозначим через $\tilde{\Gamma}_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$. Тогда тензорам $T \in \tilde{\Gamma}_1^1(\text{Lm}(\text{Vn}))$ соответствуют матрицы такого вида:

$$\|T_B^A\| = \begin{vmatrix} T_j^i & 0 \\ T_i^\alpha & T_\beta^\alpha \end{vmatrix},$$

а величины T_j^i , T_β^α образуют тензоры.

Аналогично, если $T \in \Gamma_2^2(\text{Lm}(\text{Vn}))$, то имеем, что

$$\bar{T}_{BC}^A = \dot{X}_B^D \dot{X}_C^E X_P^A T_{DE}^P.$$

Отсюда, в силу (1) получаем, что:

$$\begin{aligned} T_{jk}^i &= \dot{x}_j^q \dot{x}_k^p x_l^i T_{qp}^l + x_j^q x_k^p \dot{A}_{\gamma k}^\alpha A_\delta^\gamma y^\delta T_{qa}^p + \\ &+ \dot{x}_k^p x_q^i \dot{A}_{\gamma j}^\alpha A_\delta^\gamma y^\delta + x_p^i \dot{A}_{\gamma j}^\alpha A_\delta^\gamma y^\delta \dot{A}_{\sigma k}^\beta A_\epsilon^\sigma y^\epsilon T_{a\beta}^p; \\ T_{j\alpha}^i &= \dot{x}_j^k \dot{A}_\alpha^\beta x_p^i T_{k\beta}^p + x_p^i \dot{A}_\alpha^\beta \dot{A}_{\gamma j}^\alpha A_\delta^\gamma y^\delta T_{\beta\gamma}^p; \\ T_{a\beta}^i &= \dot{A}_\alpha^\gamma \dot{A}_{\beta\delta}^\sigma x_k^i T_{\gamma\delta}^k; \\ T_{\alpha j}^i &= \dot{A}_\alpha^\beta \dot{x}_j^p x_k^i T_{\beta p}^k + \dot{A}_\alpha^\beta x_k^i \dot{A}_{\delta j}^\gamma A_\sigma^\delta y^\sigma T_{\beta\gamma}^k; \\ T_{\beta\gamma}^\alpha &= \dot{A}_\beta^\delta \dot{A}_\gamma^\sigma A_\epsilon^\alpha T_{\delta\sigma}^\epsilon + \dot{A}_\beta^\delta \dot{A}_\gamma^\sigma A_{\epsilon i}^\alpha y^\epsilon T_{\delta\sigma}^i; \\ T_{\beta i}^\alpha &= \dot{A}_\beta^\gamma \dot{x}_i^p A_{\sigma k}^\alpha y^\sigma T_{\gamma p}^k + \dot{A}_\beta^\gamma \dot{x}_i^p A_\epsilon^\alpha T_{\gamma p}^\epsilon + \\ &+ \dot{A}_\beta^\gamma \dot{A}_{\rho i}^\delta y^\sigma A_\rho^\alpha A_\epsilon^\alpha T_{\gamma\delta}^\epsilon + \dot{A}_\beta^\gamma \dot{A}_{\sigma i}^\delta A_{\rho}^\sigma y^\rho A_{\epsilon k}^\alpha y^\epsilon T_{\gamma\delta}^k; \\ T_{i\beta}^\alpha &= \dot{x}_i^k \dot{A}_\beta^\alpha A_{\sigma p}^\alpha y^\sigma T_{k\gamma}^p + \dot{x}_i^k \dot{A}_\beta^\alpha A_\delta^\gamma T_{k\gamma}^\delta + \\ &+ \dot{A}_\beta^\gamma \dot{A}_{\sigma i}^\delta A_\epsilon^\alpha y^\epsilon A_{\rho p}^\alpha y^\rho T_{\delta\gamma}^p + \dot{A}_\beta^\gamma A_\sigma^\alpha \dot{A}_{\epsilon i}^\delta A_\rho^\sigma y^\rho T_{\delta\gamma}^\sigma; \\ T_{ij}^\alpha &= \dot{x}_i^k \dot{x}_j^p A_{\beta q}^\alpha y^\beta T_{kp}^q + \dot{x}_i^k \dot{x}_j^p A_\beta^\alpha T_{kp}^\beta + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ \dot{x}_i^k \dot{A}_{\gamma j}^\beta A_\delta^\gamma y^\delta A_{\epsilon p}^\alpha y^\epsilon T_{k\beta}^p + \dot{x}_i^k A_\gamma^\alpha \dot{A}_{\delta j}^\beta A_\sigma^\delta y^\sigma T_{k\beta}^\gamma + \\ &+ \dot{x}_j^p \dot{A}_{\gamma i}^\beta A_\delta^\gamma y^\delta A_{\epsilon q}^\alpha y^\epsilon T_{\beta p}^q + \dot{x}_j^p A_\gamma^\alpha \dot{A}_{\delta i}^\beta A_\sigma^\delta y^\sigma T_{\beta p}^\gamma + \\ &+ \dot{A}_{\delta i}^\beta A_\sigma^\delta y^\sigma \dot{A}_{\epsilon j}^\gamma A_\rho^\epsilon y^\rho A_{\omega k}^\alpha y^\omega T_{\beta\gamma}^k + \\ &+ A_\delta^\alpha \dot{A}_{\rho i}^\beta A_\sigma^\sigma y^\sigma \dot{A}_{\epsilon j}^\gamma A_\omega^\epsilon y^\omega T_{\beta\gamma}^\delta. \end{aligned}$$

Отсюда видно, что тензор T_{BC}^A имеет ряд линейных и однородных подобъектов, среди которых имеются тензор $T_{\alpha\beta}^i$ и такие линейные однородные подобъекты:

$$\begin{aligned} &(T_{j\alpha}^i, T_{a\beta}^i), (T_{\alpha j}^i, T_{a\beta}^i), (T_{a\beta}^i, T_{\beta\gamma}^i), (T_{jk}^i, T_{j\alpha}^i, T_{\alpha j}^i, T_{a\beta}^i), \\ &(T_{ak}^i, T_{a\beta}^i, T_{\beta i}^i, T_{\beta\gamma}^i), (T_{k\alpha}^i, T_{\alpha\beta}^i, T_{k\beta}^i, T_{\beta\gamma}^i). \end{aligned}$$

Если компоненты тензора $T_{a\beta}^i$ равны нулю, то величины, соответственно, $T_{j\alpha}^i$, $T_{\alpha j}^i$, $T_{\beta\gamma}^\alpha$ образуют тензоры (как элемент алгебры $\Gamma_2^2(\text{Lm}(\text{Vn}))$).

Если $\{e_i, e_\alpha\}$ -репер касательного пространства T_{n+m} в точке $z = (x, y) \in \text{Lm}(\text{Vn})$, то векторы $E_i = e_i - \Gamma_i^\alpha e_\alpha$ определяют инвариантное оснащение касательного пространства. Первая дифференциальная группа $GL(n, m, R)$ всегда имеет две дифференциальные подгруппы $GL(n, R)$ и $GL(m, R)$. Отсюда следует, что на расслоенном пространстве $\text{Lm}(\text{Vn})$ существуют тензорные алгебры относительно тензорных произведений групп $GL(n, R)$, $GL(m, R)$, $GL(n, m, R)$. Если на $\text{Lm}(\text{Vn})$ задан объект линейной связности, то любое $GL(n, m, R)$ -векторное поле однозначно разлагается на два векторных поля относительно групп $GL(n, R)$ и $GL(m, R)$. Очевидно, что произвольному $GL(n, R)$ -векторному полю, определенному на базе Vn пространства $\text{Lm}(\text{Vn})$ всегда соответствует $GL(n, m, R)$ -векторное поле, определенное на всем расслоенном пространстве. Аналогичные соответствия существуют и между тензорами других валентностей.

Пусть ξ^A - $GL(n, m, R)$ -векторное поле, определенное на $\text{Lm}(\text{Vn})$, т.е.:

$$\begin{aligned} d\xi^A + \xi^B \omega_B^A &= \xi_k^A \omega^k + \xi_\alpha^A \tilde{\theta}^\alpha, \\ A, B, C &= 1, 2, \dots, n+m. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \xi &= \xi^A e_A = \xi^i e_i + \xi^\alpha e_\alpha = \\ &= \xi^i E_i + (\xi^\alpha + \Gamma_k^\alpha \xi^k) e_\alpha. \end{aligned}$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Векторное поле ξ^i называется горизонтальной проекцией $GL(n, m, R)$ -векторного поля, а векторное поле $\xi^\alpha + \Gamma_k^\alpha \xi^k$ -вертикальной проекцией того же $GL(n, m, R)$ -векторного поля.

При разложении векторного поля $GL(n, m, R)$ имеем $\xi = \xi_1 \oplus \xi_2$. Эти векторы в репере $\{E_i, e_\alpha\}$

0989-9951/09/002-0000\$04.00/0

имеют следующие координаты:

$$\xi_1 = \xi^i E_i, \quad \xi_2 = \xi^\alpha e_\alpha, \quad \text{т. е.}$$

$$\xi_1^i = \xi^i, \quad \xi_1^\alpha = 0, \quad \xi_2^i = 0, \quad \xi_2^\alpha = \xi^\alpha + \Gamma_k^\alpha \xi^k,$$

а в репере $\{e_i, e_\alpha\}$ - координаты:

$$\xi_1^i = \xi^i, \quad \xi_1^\alpha = -\Gamma_k^\alpha \xi^k, \quad \xi_2^i = 0, \quad \xi_2^\alpha = \xi^\alpha + \Gamma_k^\alpha \xi^k,$$

т.е.

$$\xi_1 = \xi^i e_i - \xi^k \Gamma_k^\alpha e_\alpha, \quad \xi_2 = \xi^\alpha e_\alpha.$$

Если на базе пространства $Lm(Vn)$ определено $GL(n,R)$ - векторное поле η^i , то этому полю всегда однозначно соответствует $GL(n,m,R)$ - векторное поле, определенное на $Lm(Vn)$. Это соответствие задается следующим образом:

$$\xi^i = \eta^i, \quad \xi^\alpha = -\eta^k \Gamma_k^\alpha. \quad (4)$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Векторное поле ξ^A , определенное равенствами (4), называется Γ -лифтом векторного поля η^i .

Если T_B^A - $GL(n,m,R) \times GL(n,m,R)$ - тензорное поле, то

$$T(\xi) = T_B^A \xi^B e_A \quad (5)$$

является элементом пространства T_{n+m} . Так как $T(\xi) = T_1(\xi) \oplus T_2(\xi)$, то

$$T(\xi) = T_1(\xi_1) \oplus T_1(\xi_2) \oplus T_2(\xi_1) \oplus T_2(\xi_2). \quad (6)$$

Пусть

$$T_1(\xi_1) = a_j^i \xi_1^j E_i, \quad T_1(\xi_2) = b_\beta^i \xi_2^\beta E_i, \quad T_2(\xi_1) = c_j^\alpha \xi_1^j e_\alpha,$$

$$T_2(\xi_2) = d_\beta^\alpha \xi_2^\beta e_\alpha$$

или

$$T_1(\xi_1) = a_j^i \xi_1^j e_i - a_j^i \xi_1^j \Gamma_i^\alpha e_\alpha,$$

$$T_1(\xi_2) = b_\beta^i (\xi_2^\beta + \xi^k \Gamma_k^\beta) e_i - b_\beta^i (\xi_2^\beta + \xi^k \Gamma_k^\beta) \Gamma_i^\alpha e_\alpha,$$

$$T_2(\xi_1) = c_j^\alpha \xi_1^j e_\alpha,$$

$$T_2(\xi_2) = d_\beta^\alpha (\xi_2^\beta + \xi^k \Gamma_k^\beta) e_\alpha.$$

Поскольку эти разложения имеют место для любого векторного поля ξ^A , отсюда, на основании равенств (5) и (6) следует, что

$$T_j^i = a_j^i + b_\beta^i \Gamma_j^\alpha,$$

$$T_\alpha^i = b_\alpha^i, \quad (7)$$

$$T_\beta^\alpha = d_\beta^\alpha - b_\beta^i \Gamma_i^\alpha,$$

$$T_j^\alpha = c_j^\alpha - a_j^i \Gamma_i^\alpha - b_\beta^i \Gamma_j^\beta \Gamma_i^\alpha + d_\beta^\alpha \Gamma_j^\beta.$$

Очевидно, что в этих формулах входящие величины $a_j^i, b_\alpha^i, c_j^\alpha, d_\beta^\alpha$ являются тензорами. Поэтому формулы (7) мы можем интерпретировать как вполне определенное соответствие, определяемое объектом линейной связности Γ_i^α .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. $GL(n,m,R)$ - тензорное поле T_B^A , определенное равенствами (7), назовем Γ - лифтом упорядоченной четверки $GL(n,R), GL(m,R), GL(n,m,R)$ -

тензорных полей $a_j^i, b_\alpha^i, c_j^\alpha, d_\beta^\alpha$, определенных на $Lm(Vn)$.

Дифференциальные уравнения тензора T_B^A имеют вид

$$\nabla T_B^A = \nabla_C T_B^A \omega^C \equiv \nabla_i T_B^A \omega^i + \nabla_\alpha T_B^A \tilde{\omega}^\alpha. \quad (8)$$

Пусть

$$a_j^i = a \delta_j^i, \quad b_\alpha^i = b \xi^i \eta_\alpha, \quad c_j^\alpha = c \xi^\alpha \eta_j, \quad d_\beta^\alpha = d \delta_\beta^\alpha,$$

где a, b, c, d - произвольные скаляры, $\eta_\alpha, \eta_i \in GL(m,R), GL(n,R)$ - ковекторные поля, $\xi^i, \xi^\alpha \in GL(n,R), GL(m,R)$ - векторные поля. Предполагается, что

$$\xi^i \eta_i = 1, \quad \xi^\alpha \eta_\alpha = 1.$$

Лифт этой четверки тензорных полей имеет вид:

$$T_j^i = a \delta_j^i + b \xi^i \eta_\alpha \Gamma_j^\alpha,$$

$$T_\alpha^i = b \xi^i \eta_\alpha, \quad (9)$$

$$T_j^\alpha = c \xi^\alpha \eta_j - a \Gamma_j^\alpha - b \xi^k \eta_\beta \Gamma_j^\beta \Gamma_k^\alpha + d \Gamma_j^\alpha,$$

$$T_\beta^\alpha = d \delta_\beta^\alpha - b \xi^i \eta_\beta \Gamma_i^\alpha.$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Тензорная структура T_B^A называется F - структурой, если

$$T_B^A T_C^B T_D^C + \lambda T_D^A = 0, \quad (\lambda = \pm 1). \quad (10)$$

В подробной записи эта система имеет вид:

$$T_k^i T_p^k T_j^p + T_\gamma^i T_k^\gamma T_j^k + T_k^i T_\gamma^k T_j^\gamma + T_\gamma^i T_\beta^\gamma T_j^\beta + \lambda T_j^i = 0,$$

$$T_k^\alpha T_p^k T_j^p + T_k^\alpha T_\gamma^k T_j^\gamma + T_\gamma^\alpha T_k^\gamma T_j^k + T_\gamma^\alpha T_\beta^\gamma T_j^\beta + \lambda T_j^\alpha = 0,$$

$$T_k^i T_p^k T_\alpha^p + T_k^i T_\gamma^k T_\alpha^\gamma + T_\gamma^i T_p^\gamma T_\alpha^p + T_\gamma^i T_\beta^\gamma T_\alpha^\beta + \lambda T_\alpha^i = 0,$$

$$T_k^\alpha T_p^k T_\beta^p + T_k^\alpha T_\gamma^k T_\beta^\gamma + T_\gamma^\alpha T_p^\gamma T_\beta^p + T_\gamma^\alpha T_\delta^\gamma T_\beta^\delta + \lambda T_\beta^\alpha = 0.$$

Отсюда и из равенства (9) следует, что

$$b(a^2 + ad + bc + d^2 + \lambda) \xi^i \eta_\beta = 0,$$

$$(a^3 + \lambda a) \delta_j^i + (a^2 b + b^2 c + bd^2 + abd + \lambda b) \xi^i \eta_\alpha \Gamma_j^\alpha + (2abc + bcd) \xi^i \eta_j = 0,$$

$$(d^3 + \lambda d) \delta_\beta^\alpha - (a^2 b + b^2 c + bd^2 + abd + \lambda b) \xi^i \eta_\beta \Gamma_i^\alpha + (abc + 2bcd) \xi^\alpha \eta_\beta = 0,$$

$$(d - a)(d^2 + ad + d^2 + \lambda) \Gamma_j^\alpha - bc(d + 2a) \xi^i \eta_j \Gamma_i^\alpha - b(a^2 + d^2 + bc + da + \lambda) \xi^i \eta_\gamma \Gamma_j^\gamma + (a^2 c + bc^2 + cd^2 + acd + \lambda c) \xi^\alpha \eta_j = 0$$

или

$$b(a^2 + ad + bc + d^2 + \lambda) = 0,$$

$$a^3 + 2abc + bcd + \lambda a = 0, \quad d^3 + 2bcd + abc + \lambda d = 0,$$

$$(d - a)(d^2 + ad + a^2 + \lambda) \Gamma_j^\alpha + c(a^2 + bc +$$

$$+ d^2 + ad + \lambda) \xi^\alpha \eta_j + bc(a + 2d) \xi^\alpha \eta_\gamma \Gamma_j^\gamma -$$

$$- bc(d + 2a) \xi^i \eta_j \Gamma_i^\alpha = 0.$$

Из второго и третьего равенств следует

$$(d-a)(a^2+d^2+ad+bc+\lambda)=0.$$

Если $b=0$, $d=a$, $a^2+d^2+ad+bc+\lambda \neq 0$, то получим, что $c=0$ и $a^2+\lambda=0$; аналогичные результаты получаются и в других случаях. Отсюда следует теорема.

ТЕОРЕМА. Если на пространстве $Lm(Vn)$ даны F-структуры, то действительные F-структуры существуют только в том случае, когда $\lambda = -1$.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, построены лифты η_i векторного поля, а также лифты $a_j^i, b_\alpha^i, c_j^\alpha, d_\beta^\alpha$ тензорных полей. На пространстве $Lm(Vn)$ определены F-структуры; доказано, что действительные F-структуры существуют только в том случае, когда $\lambda = -1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yano K., Kobayashi Sh. Prolongations of tensor fields and connections to tangent bundles, I. Generaltheory // J.Math. Soc. Japan. 1966. 18, №2, p. 194-210.

- Каган Ф.И. К теории лифтов для тензорных полей из многообразия в его касательный пучок // Изв. вузов. Мат., 1969, №9, с. 37-46.
- Каган Ф.И. Аффинные связности на касательном расслоении // Изв. вузов. Мат., 1975, №2, с. 31-42.
- Спесивых В.Л. Обобщенная связность в векторном расслоении // Укр. мат. ж., 1978. Т.30, №5, с. 685-689.
- Широков А.П. Структуры на дифференцируемых многообразиях // Алгебра. Топология. Геометрия, 1967 (Итоги науки).- М.: ВИНТИ АН СССР, 1969, с. 127-188.
- Широков А.П. Геометрия касательных расслоений и пространства над алгебрами // Проблемы геометрии (Итоги науки и техн.)-М. ВИНТИ АН СССР, 1981, Т.12, с. 61-95.
- Шапуков Б.Н. О структуре тензорного пространства // Тр. геометр. семинара Казанск. ун-та, 1978, вып. 10, с. 97-107.
- Тодуа Г.Ш. Векторные расслоения со связностью // Тезисы докладов.-Вильнюс, 1988, с. 190-191.

შპს 53C15

$Lm(Vn)$ მხები სივრცის კონის F - სტრუქტურის შესახებ

გ. თოდუა

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

რეზიუმე: ნაშრომში აგებულია η_i ვექტორული ველის ლიფტები, აგრეთვე აგებულია $a_j^i, b_\alpha^i, c_j^\alpha, d_\beta^\alpha$ ტენზორულ ველთა ლიფტები. $Lm(Vn)$ სივრცეში განსაზღვრულია F- სტრუქტურა, დამტკიცებულია, რომ ნამდვილი F- სტრუქტურები არსებობს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც $\lambda = -1$.

საკვანძო სიტყვები: ლიფტი; ვექტორული ველი; ტენზორული ველი; სტრუქტურა.

UDC 53C15

ON F-STRUCTURES OF TANGENTIAL BUNCH OF THE SPACE $Lm(Vn)$

G. Todua

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

Resume: There are constructed lifts of the η_i vector fields, and herewith there are constructed lifts of tensor fields $a_j^i, b_\alpha^i, c_j^\alpha, d_\beta^\alpha$. There are defined F-structures on the space $Lm(Vn)$ and there is proved, that real-valued F-structures exist only for $\lambda = -1$.

Key words: lifts; vector fields; tensor fields; structures.

შემოსვლის თარიღი 24.12.08
მიღებულია დასაბუჯდად 15.01.09

УДК 621

КИНЕМАТИКА ПРОЦЕССА СЛЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ СЛЕДЯЩЕГО МЕХАНИЗМА ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА

З.Г. Баламцарашвили, Т.Ф. Мchedlishvili, З.Д. Читидзе*, И.Н. Гелашвили, М.А. Ломидзе

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

E-mail: Chitidze-gtu@mail.ru

საერთაშორისო ტრანზაქციები

Резюме: Разработанные ранее схемы роторно-шлифовальных копировальных станочных систем построены на основе сочетания вращательного движения инструментального ротора с качательными движениями рычагов копировального устройства, установленного на роторе станка. На основе проведенных кинематических исследований получены оригинальные математические закономерности, составляющие основу для выявления нелинейной функции положения, реализуемой в исследуемом копировальном устройстве, и необходимые для последующих динамических исследований.

Ключевые слова: следящий механизм; центральной профиль кулачка; итерационный алгоритм; упругость шлифовального инструмента; фигурная заготовка.

5. ВВЕДЕНИЕ

При работе полуавтоматической линии шлифования сложнопрофильных деталей были изысканы и приняты оригинальные схемные и конструкторские решения [1-4].

Основными структурными элементами исследуемого механизма слежения являются ротор и копировальное устройство, состоящее из рычажных механизмов с установленными на нем шлифовальными пневмоцилиндрами.

Для последующего анализа динамики следящих механизмов рассматриваемых станочных линий важное значение имеет выявление кинематических закономерностей, определяющих функцию положения указанного копировального устройства.

6. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Шлифование фигурного контура детали обеспечивается качанием коромысел, при этом необходимая сила прижима шлифовальных пневмоцилиндров к заготовке осуществляется установкой соответствующего зазора между цилиндрами и степенью сжатого воздуха в них [1-4].

Отметим, что в настоящей работе для проведения необходимых исследований заимствованы как структурная схема (рис. 2, [1]) механизма, так и все необходимые условные обозначения, приведенные в этой же работе.

Кулачковый механизм ротора принудительным качанием рамок сообщает относительное возвратно-поступательное движение пневмоцилиндров в продольном направлении с малой скоростью, что позволяет равномерно использовать всю поверхность шкурки. В результате уменьшается частота замены шлифовальной шкурки, что снижает простой линии, а возвратно-поступательные перемещения увеличивают производительность шлифования.

При обработке граней деталей прямоугольного сечения роторы фиксируются под углами, позволяющими каждой паре пневмоцилиндров шлифовать две параллельные грани заготовки.

Выполнение шлифовальных пневмоцилиндров надувными и эластичными позволяет обеспечить любое рабочее давление в оболочке и необходимую степень деформации ее для создания требуемой поверхности соприкосновения со шлифуемой деталью.

При обработке сложных профилей заготовок возникают действия возмущающих сил, следствием чего являются колебания рабочего органа. Колебания рабочего органа (шлифовального пневмоцилиндра) вызывают нарушение необходимого перекрытия сошлифованных полос, т.е. нарушается условие:

$$\lambda = 2\sqrt{\Delta(D_{\text{ц}} - \Delta)} - \frac{30 \cdot V_{\text{н}}}{n_p} > 0,$$

где λ – величина перекрытия сошлифованных полос (м);

Δ – величина деформации шлифовального инструмента (м);

$D_{\text{ц}}$ – диаметр шлифовального пневмоцилиндра (м);

$V_{\text{н}}$ – скорость подачи заготовки (м/сек);

n_p – скорость вращения ротора (мин⁻¹).

Для исключения нарушения перекрытия и, следовательно, нормального протекания технологичес-

საგზა-ს მეცნიერება

кого процесса шлифования фигурных заготовок, необходим выбор оптимальных параметров механизма слежения.

Для решения поставленной задачи необходимо составить уравнения движения механизмов шлифовальной линии.

В первую очередь для составления уравнений динамики следящего механизма необходимы кинематические исследования для определения функции положения исследуемой системы.

Следящий механизм шлифования (рис. 2 [1]), который можно представить как кулачковый, получает движение от фигурной заготовки.

Таким образом, фигурную заготовку можно рассматривать как поступательный кулачок, а пневмоцилиндр – как толкатель.

Для определения функции положения Y толкателя (пневмоцилиндра) рассмотрим прямоугольную систему координат $oxyz$ (неподвижную относительно ротора), начало которой лежит на окружности радиуса r_0 с центром, расположенным на оси ротора в плоскости его вращения:

$$r_0 = R_{\text{зmin}} + R_y - \Delta_0,$$

где $R_{\text{зmin}}$ – радиус минимального сечения заготовки;

R_y – радиус пневмоцилиндра;

Δ_0 – начальная деформация пневмоцилиндра.

Плоскость oyz совпадает с плоскостью ротора. Ось x направлена вдоль оси вращения ротора и имеет направление, противоположное подаче заготовки. Система $oxyz$ вращается вместе с ротором с угловой скоростью ω_p .

Поверхность заготовки, которая является поверхностью вращения в системе $o_1x_1y_1z_1$, неподвижной относительно заготовки, задается уравнением

$$Y_1^2 = \left[a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{b_2} x_1 \right) + R_{\text{зmin}} \right] - z_1^2, \quad (1)$$

где a_2 – половина разности радиусов максимального и минимального сечений заготовки;

b_2 – половина расстояния между одноименными сечениями заготовки.

Это уравнение описывается вращением линии вокруг оси o_1x_1 . Обозначив $\omega_p t$ через ψ , можно установить связь между координатами любой точки в пространстве в системах $oxyz$ и $o_1x_1y_1z_1$ в виде

$$\begin{aligned} x_1 &= x; \\ y_1 &= (y_z + r_0) \cos \psi - z \sin \psi, \end{aligned} \quad (2)$$

$$z_1 = (y_z + r_0) \sin \psi + z \cos \psi.$$

Подставляя зависимость (2) в равенство (1), проведя определенные математические преобразования и, учитывая, что

$$r_0 = R_{\text{зmin}} + R_y - \Delta_0,$$

для одной положительной ветви получим:

$$Y_z = a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{b_2} x \right) - R_y + \Delta_0. \quad (3)$$

Если скорость подачи обозначить через V_n , то координата обозначится в виде:

$$X = V_n t, \quad (4)$$

а уравнение (3) примет вид

$$Y_z = f_1(t) = a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{b_2} V_n t \right) - R_y + \Delta_0. \quad (5)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изысканы оригинальные схемные и конструкторские решения станка для шлифования сложнопрофильных деталей. Для исключения нарушения перекрытия и, следовательно, нормального протекания технологического процесса шлифования фигурных заготовок выбраны оптимальные параметры механизма слежения.

На основе проведенных исследований получены оригинальные математические закономерности, необходимые для последующего выявления функции положения толкателя анализируемого копировального устройства, представляющей основу для последующей задачи построения математических моделей динамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баламцарашвили З.Г., Мchedlishvili Т.Ф., Читидзе З.Д., Цховребашвили А.В. Построение и кинематические исследования новых копировальных станочных систем для шлифования сложнопрофильных изделий из древесины. Тбилиси: Технический университет, 2008. - 302 с.
2. Баламцарашвили З.Г. и др. Устройство для шлифования деталей из древесины. А.с. №651938 (СССР), опубл. в Б.И. № 10, 1979.
3. Баламцарашвили З.Г. и др. Устройство для обработки деталей сложного порофиля. А.с. № 662325 (СССР), опубл. в Б.И. № 18, 1979.
4. Баламцарашвили З.Г. и др. Механизация процесса шлифования прямых и гнутых брусковых деталей мебели // Экспресс-информация. Мебель. Вып. 1. М.: ВНИПИЭИ-Леспром, 1985.

უპა 621

სახეხი ჩარხის მიმყოლი მექანიზმის სისტემაში მიყოლის პროცესის კინემატიკა

ზ. ბალამწარაშვილი, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტძე, ი. გელაშვილი, მ. ლომიძე

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

რეზიუმე: ადრე დამუშავებული როტორულ-სახეხი პირგადასადებია საჩარხო სისტემების სქემები აგებულია საინსტრუმენტო როტორის ბრუნვითი მოძრაობის პირგადასადები მოწყობილობის როტორზე დაყენებული ბერკეტების მოქანავე მოძრაობასთან შერწყმის საფუძველზე. მიღებულია ორიგინალური მათემატიკური კანონზომიერებები, რომლებიც შეადგენენ საფუძველს საკვლევ პირგადასადებ მოწყობილობაში რეალიზებული მდებარეობის არაწრფივი ფუნქციის გამოვლენისათვის და, რომლებიც საჭიროა შემდგომი დინამიკური გამოკვლევებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მიმყოლი მექანიზმი; მუშტას ცენტრალური პროფილი; სახეხი ინსტრუმენტი; იტერაციული ალგორითმი; შეხების წერტილის აბსცისა; სახეხი ინსტრუმენტის დრეკადობა; ფიგურული ნამზადი.

UDC 621

PROCESS KINEMATICS OF TRACKING IN WATCHING MECHANISM SYSTEM OF THE GRINDING MACHINE TOOL

Z. Balamtzarashvili, T. Mchedlishvili, Z. Chitidze, N. Gelashvili, M. Lomidze

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

Resume: Earlier developed schemes of rotor - grinding copying machine systems constructed on the basis of combination of rotary movement of a tool rotor with hunting movements of levers of the copyer established on a rotor of the machine tool. On the basis of the spent kinematic researches the original mathematical conformities with a law making a basis for revealing of named function of position, realized in the investigated copyer, and necessity for the subsequent dynamic research are received.

Key words: the watching mechanism; a cam central profile; the grinding tool; iterative algorithm; an absciss of a point of a contact; elasticity of the grinding tool; figured preparation.

*შემოსვლის თარიღი 30.09.08
მიღებულია დასაბეჭდად 20.02.09*

УДК 621

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СЛЕЖЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

З.Г. Баламцарашвили, Т.Ф. Мchedlishvili, З.Д. Читидзе*, И.Н. Гелашвили, Э.Н. Крестесиашвили

Департамент машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77
E-mail: Chitidze-gtu@mail.ru

Резюме: Для решения уравнения функции положения толкателя определены центровой профиль кулачка (заготовки) и значения перемещений центра шлифовального пневмоцилиндра с учетом его упругости и усилий прижима к заготовке. На основе значений полученных перемещений определены величины углов поворота толкателя и штанги механизма слежения.

Ключевые слова: фигурная заготовка; кулачок; функция положения; центровой профиль кулачка; упругость шлифовального пневмоцилиндра.

7. ВВЕДЕНИЕ

В предыдущей статье [3] данного сборника трудов проведен анализ кинематических закономерностей в исследуемой в копировальном устройстве роторно-шлифовальной копировальной станочной системы. В настоящей работе рассматривается задача выявления функции положения толкателя (центра шлифовального пневмоцилиндра), реализуемого в исследуемом копировальном устройстве.

8. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения поставленной задачи в первую очередь определяем центровой профиль $Y_k(t)$ кулачка (заготовки). С этой целью обозначим абсциссу центра цилиндра в момент времени t через $\xi (\xi = V_n t)$ и рассмотрим на плоскости oxy (рис. 2, [1]) совокупность точек $M(\xi, Y_k)$, минимальное расстояние от которых до поверхности заготовки равняется радиусу цилиндра $R_y (Y_k > 0)$ для любого ξ . Абсциссу точки касания (ближайшей точки) поверхностей цилиндра и заготовки обозначим через x .

Установим соотношение между точками ξ, x и Y_k :

$$Y_k = f_1(\xi) + \sqrt{1 + [f_1'(x)]^2} \cdot R_y, \tag{1}$$

где

$$f_1(\xi) = a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{b_2} \xi \right) - R_y + \Delta_0,$$

$$f_1(x) = a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi}{b_2} x \right) - R_y + \Delta_0,$$

а X – решение уравнения

$$X - \frac{R_y f_1'(x)}{\sqrt{1 + [f_1'(x)]^2}} = \xi. \tag{3}$$

Для решения уравнения (3) построим итерационный алгоритм; в качестве первого приближения возьмем $X_0 = \xi$, а X_{i+1} вычислим через X_i следующим образом:

$$X_{i+1} = \xi + \frac{R_y f_1'(x_i)}{\sqrt{1 + [f_1'(x_i)]^2}};$$

обозначив

$$\varphi(x) = \xi + \frac{R_y f_1'(x)}{\sqrt{1 + [f_1'(x)]^2}},$$

получим $X_{i+1} = \varphi(x_i)$.

На основе известной теоремы, когда $\varphi(x)$ определена и дифференцируема на $[A, B]$, и все ее значения $\varphi(x) \in [A, B]$, тогда, если существует число q такое, что $|\varphi(x)| \leq q < 1$ на отрезке $[A, B]$, то последовательность $X_{n+1} = \varphi(x_n)$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) сходится к единственному на $[A, B]$ решению $x = \varphi(x)$ при любом начальном значении $X_0 \in [A, B]$, т.е.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} X_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi(x_n) = X, \quad f(x) = 0, \quad x \in [A, B].$$

Оценим функцию $|\dot{\varphi}(x)|$

$$|\dot{\varphi}(x)| = R_y \frac{\pi^2}{b_2^2} \left| \cos \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right| \cdot \frac{\left[1 - \frac{a_2^2 \pi^2}{b_2^2} \sin^2 \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right]}{\left[1 + \frac{a_2^2 \pi^2}{b_2^2} \sin^2 \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right]^{3/2}}.$$

Так как

$$\left| \cos \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right| \leq 1,$$

и, к тому же, легко доказывается, что

საერთაშორისო ტრანზაქციები

$$\max_{x \in R} \frac{\left[1 - \frac{a_2^2 \pi^2}{b_2^2} \sin^2 \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right]}{\left[1 + \frac{a_2^2 \pi^2}{b_2^2} \sin^2 \left(\frac{\pi}{b_2} x \right) \right]^{3/2}} \leq 1,$$

(где R – множество действительных чисел), то

$$\max_{x \in R} |\dot{\varphi}(x)| = R_y a_2 \frac{\pi^2}{b_2^2},$$

$$R_y a_2 \frac{\pi^2}{b_2^2} = 0,8467 < 1,$$

т.е. $\varphi(x)$ удовлетворяет условиям теоремы и алгоритм сходится.

Учитывая упругость шлифовального инструмента и усилия прижима его к заготовке, функцию положения Y центра пневмоцилиндра можно записать следующим образом:

$$Y = Y_k - \Delta Y = a_2 \left(1 - \cos \frac{\pi V}{b_2} t \right) + R_y \sqrt{1 + \frac{a_2^2 \pi^2}{b_2^2} \sin^2 \frac{\pi}{b_2} x} - R_y + \Delta_0 - \Delta Y, \quad (4)$$

где ΔY – разность между величинами ходов жесткого толкателя и упругого шлифовального инструмента.

Определив значения перемещений Y центра пневмоцилиндра, находим угол поворота α толкателя (рис. 2, [1]):

$$\sin \alpha = \frac{L_3}{Y}.$$

Поскольку в процессе шлифования фигурных заготовок значения угла α ($\alpha_{\max} = 10^\circ$) сравнительно малы, можем принять $\alpha \approx \sin \alpha$. Следовательно,

$$\alpha = \frac{L_3}{Y}. \quad (5)$$

Зная значения угла α поворота толкателя L_3 , определяем значения угла β поворота штанги L_1 :

$$\beta - \beta_0 = \alpha - \alpha_0 - \arcsin \left(\frac{AO_2}{CO_2} \sin \varphi_0 \right) - \arcsin \left\{ \frac{AO_2}{CO_2} \sin [\varphi_0 - (\alpha - \alpha_0)] \right\}. \quad (6)$$

Здесь AO_2 – расстояние между центром качания штанги и центром качания цилиндра (м);

φ_0 – угол между AO_2 и осью вращения цилиндра в его горизонтальном положении (рад).

Из того же рисунка определяем значение

$$\varphi_0 = \gamma_0 - \arcsin \left[\frac{O_1 O_2}{AO_2} \sin (\gamma - \gamma_0) \right] + \frac{\pi}{2}. \quad (7)$$

Для упрощения выражения (6) были оценены $|\alpha - \alpha_0|$, $|\beta - \beta_0|$ и функция

$$\Delta(\varphi_0, \alpha - \alpha_0) = \arcsin \left(\frac{AO_2}{O_2 C} \sin \varphi_0 \right) - \arcsin \left\{ \frac{AO_2}{O_2 C} \sin [\varphi_0 - (\alpha_2 - \alpha_0)] \right\}. \quad (8)$$

Расчетные значения α и β при $\gamma = 10^\circ, 0^\circ, -10^\circ$ и $R_y \neq const$ показали, что:

$$|\alpha - \alpha_0|_{\max} = 5^\circ 12';$$

$$|\beta - \beta_0|_{\max} = 3^\circ 22'.$$

Ввиду малости $\alpha - \alpha_0$ и $\beta - \beta_0$, можем принять:

$$\sin(\alpha - \alpha_0) \approx \alpha - \alpha_0;$$

$$\sin(\beta - \beta_0) \approx \beta - \beta_0.$$

Для малых $\alpha - \alpha_0$ функцию $\Delta(\varphi_0, \alpha - \alpha_0)$ с достаточной точностью можно заменить линейной функцией $\eta(\alpha - \alpha_0)$, где η определяется следующим образом:

$$\eta = \frac{\Delta(\varphi_0, (\alpha - \alpha_0)_{\max})}{(\alpha - \alpha_0)_{\max}}, \quad (9)$$

т.е.

$$\Delta(\varphi_0, \alpha - \alpha_0) \approx \eta(\alpha - \alpha_0). \quad (10)$$

При малых значениях $\alpha - \alpha_0$ коэффициент η обеспечивает достаточную точность. При $\alpha - \alpha_0 \rightarrow (\alpha - \alpha_0)_{\max}$, а погрешность стремится к нулю.

С учетом выражения (10) формула (6) запишется в виде

$$\beta - \beta_0 = \alpha - \alpha_0 + \eta(\alpha - \alpha_0) = (1 + \eta)(\alpha - \alpha_0) = \eta_1(\alpha - \alpha_0).$$

Следовательно,

$$\beta = \beta_0 + \eta_1(\alpha - \alpha_0).$$

Учитывая начальные условия, т.е. при $t = 0$ $\alpha = \beta = 0$, получим

$$\beta_0 = \eta_1 \alpha_0$$

и

$$\beta = \eta_1 \alpha.$$

Определив углы α и β – поворота толкателя L_3 и штанги L_1 механизма слежения завершаем на очередном этапе кинематическое исследование механизма слежения.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена новая схема однокоординатного копировального механизма, построенного на основе сочетания вращательного движения инструментального ротора с качательным движением рычагов

ISSN 1608-9890
 ISSN 1608-9904
 ISSN 1608-9912

копировального механизма, установленного на роторе станка. Обоснованы схемы однокоординатных следящих механизмов и копировальных станков с рычажными исполнительными устройствами приводов. Произведен анализ кинематики относительных движений отдельных звеньев исследуемых следящих механизмов.

Рассмотрена задача выявления функции положения толкателя, реализуемого в исследуемом копировальном устройстве. Для решения поставленной задачи определен центральный профиль кулачка с учетом упругости шлифовального инструмента и усилия прижима его к заготовке. На основе значений полученных перемещений определены величины углов поворота толкателя и штанги механизма слежения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мачавариани Н.В., Мамисейшвили М.К., Мchedlishvili Т.Ф., Баламцарашвили З.Г., Абаишвили В.В. Разработка математической модели динамики двухкоординатного следящего механизма роторно-шлифовального станка // Труды Института прикладной математики имени И.Н. Векуа, № 45. Тбилиси, 1992, с. 66-93.
2. Баламцарашвили З.Г. и др. Устройство для шлифования деталей из древесины, А.с. №651938 (СССР), опубл. в Б.И. № 10, 1979.
3. Баламцарашвили З.Г., Мchedlishvili Т.Ф., Читидзе З.Д., Гелашвили И.Н., Ломидзе М.А. Кинематика процесса слежения в системе следящего механизма шлифовального станка. Печатается в данном сборнике, с. 86.

შპს 621

როტორული პროფილიანი დეტალების დასამუშავებელი სახეხი ჩარხის მიმყოფი მექანიზმის კინემატიკური კვლევა

ზ. ბალამცარაშვილი, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტიდე, ი. გელაშვილი, ე. კრისტესიაშვილი
მანქანათმშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: საბიძგელას მდებარეობის ფუნქციის განტოლების ამოსახსნელად განსაზღვრულია მუშტას (ნამზადის) ცენტრული პროფილი და სახეხი პნევმოცილინდრის გადაადგილებათა მნიშვნელობები მისი დრეკადობისა და ნამზადზე მიჭერის ძალის გათვალისწინებით, მიღებული გადაადგილებების მნიშვნელობების საფუძველზე განსაზღვრულია საბიძგელას და მიმყოფი მექანიზმის შტანგის მობრუნების კუთხეების სიდიდეები.

sakvanZo sityvebi: ფიგურული ნამზადი; მუშტა; მდებარეობის ფუნქცია; მუშტა ცენტრალური პროფილი; სახეხი პნევმოცილინდრის დრეკადობა.

UDC 621

KINEMATIC RESEARCH OF THE MECHANISM OF TRACKING OF THE GRINDING MACHINE TOOL FOR PROCESSING OF DIFFICULT PROFILE DETAILS

Z. Balamtzarashvili, T. Mchedlishvili, Z. Chitidze, N. Gelashvili, E. Qristesiashvili

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

Resume: For the decision of the equation of function of position of a pusher, are defined central profile of a cam (preparation) and value moving of the centre grinding pneumatic power cylinder, with the account of its elasticity and effort of a clip of preparation.

On the basis o received moving, sizes of corners of turn of a pusher and a bar of the mechanism of tracking are certain.

Key words: figured preparation; a cam, the function of position; a cam central profile; elasticity of the grinding pneumocylinder.

შემოსვლის თარიღი 30.09.08
მიღებულია დასაბუჯდად 20.02.09

УДК 656.2

ОПТИМАЛЬНАЯ ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА С ДВУСТОРОННИМ НАЖАТИЕМ КОЛОДОК МОТОРНОГО ВАГОНА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Г.С. Шарашенидзе,* М.Г. Долидзе, Н.Н. Мгебришвили, С.Г. Шарашенидзе

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

E-mail: g.sharashenidze@gtu.ge

Резюме: Обоснована необходимость оптимизации существующей тормозной рычажной передачи моторного вагона электропоезда. Создан улучшенный вариант тормозной рычажной передачи путём замены некоторых рычагов и шарнирных соединений. Новая система отличается малым количеством рычагов и шарнирных соединений. Даются аналитические выражения передаточных отношений с учётом силовых и геометрических параметров тормозной системы. С использованием оптимальной тормозной передачи будут обеспечены требования безопасности движения, экономическая эффективность изготовления и сборки передачи, а также тормозной эффект при высоких скоростях движения.

Ключевые слова: тормозная передача; рычаг; колодка; передаточное отношение; колесо.

1. ВВЕДЕНИЕ

Безопасность движения высокоскоростного подвижного состава обеспечивается надёжной работой элементов автоматического тормоза, какими являются воздухораспределители, краны машиниста, воздушная магистраль, воздушные резервуары, тормозные цилиндры, приборы регулирования и тормозные рычажные передачи [4]. Созданы теоретические основы проектирования автотормозов [1, 2, 7], на основе которых вагоны оснащены автоматическими тормозами. Продолжаются исследовательские работы в научно-исследовательских лабораториях, институтах и проектно-конструкторских учреждениях по созданию автоматических систем торможения, уточнены средства номенклатурной классификации этих систем [6].

Становится необходимой важность проведения дополнительных технических решений по упрощению конструкции и уменьшению собственного веса элементов автоматического тормоза. Это в полной

мере относится к рычажным передачам, которые отличаются сложными конструкциями. Сложность и большой вес конструкции объясняются большим количеством рычагов и шарнирных соединений. Из-за множества рычагов и соединений увеличиваются силовые потери на преодоление сил трения в шарнирах, а также возрастает продолжительность полного торможения. Об этом в работе известного учёного указывается [5], что "...необходимо провести работы по совершенствованию механической части тормоза - обеспечению и упрощению рычажной передачи, применению бескулисных регуляторов рычажной передачи." Ведутся динамические исследования шарнирных соединений элементов автоматической тормозной системы, исследуются тормозные процессы, а также динамические ошибки с учётом зазоров и других факторов [3, 8, 9].

Актуальность проблемы объясняется требованиями относительно тормозных рычажных передач автоматических тормозов. С этой стороны заслуживают внимания работы [10, 11], в которых исследованы существующие и улучшенные тормозные рычажные передачи пассажирских вагонов. Целесообразно провести дальнейшие работы по созданию оптимальных тормозных рычажных передач вагонов других категорий, в том числе и вагонов электропоезда с требованиями: обеспечить передачу тормозного усилия от тормозного цилиндра к тормозным колодкам с минимальными потерями в шарнирных соединениях и уменьшить время полного торможения.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Существующая тормозная рычажная передача моторного вагона электропоезда характеризуется большим количеством рычагов, траверс, подвесок и шарнирных соединений (рис. 1). Этим объясняются большие потери на передачу тормозной силы F_B от тормозного цилиндра к тормозным колодкам S , T , T_1 и S_1 .

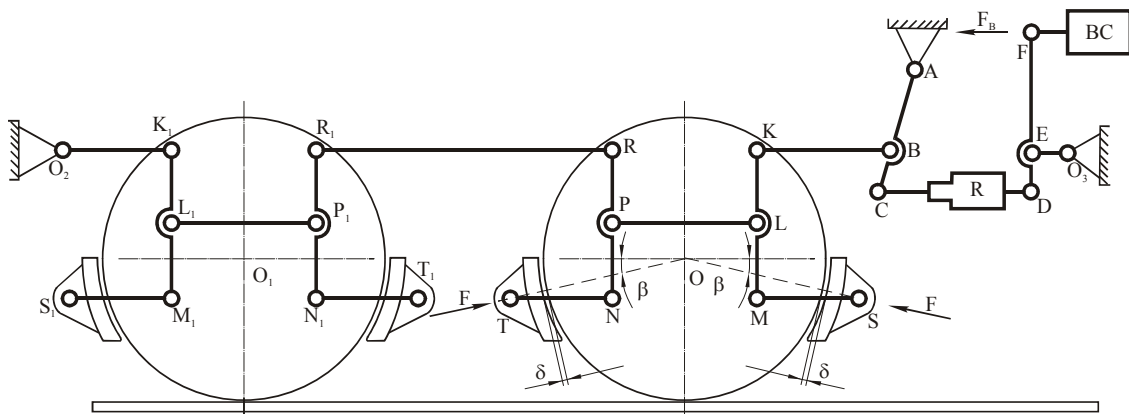


Рис. 1. Существующая тормозная рычажная передача с двусторонним нажатием колодок моторного вагона электропоезда

Передача приходит в действие с помощью тормозной силы F_B от тормозного цилиндра ВС. Перемещением рычага CD перемещается и рычаг ВК, вследствие чего подвеска КМ поворачивается вокруг шарнира L, и после перемещения шарнира М тормозная колодка S прижимается к поверхности катания колеса. После этого перемещениями рычагов LP, RR₁, TN, N₁T₁, L₁P₁, M₁S₁ и поворотами подвесок KM, RN, R₁N₁ и K₁M₁ тормозные колодки T, T₁ и S₁ прижмутся к соответствующим колесам.

Силовое передаточное отношение тормозной системы

$$n_f = \frac{F_B}{2_\eta F}, \quad (1)$$

где η - коэффициент полезного действия тормозной передачи;

F - сила нажатия тормозной колодки на колесо (F=3,9 т).

Передаточное отношение по геометрическим параметрам данной тормозной передачи

$$n_p = m \cdot \frac{EF}{ED} \cdot \frac{CB}{AB} \cdot \frac{KL}{LM}, \quad (2)$$

где m - количество тормозных колодок на одну колёсную пару.

С целью создания оптимальной тормозной рычажной передачи необходимо узел привода FEDC-BA заменить упрощенным приводом. С учётом этого соображения была создана оптимальная тормозная рычажная передача (рис. 2), где в качестве упрощенного приводного механизма используется рычаг AOB с неподвижным шарниром вращения O. Тормозное усилие F_B от тормозного цилиндра ВС приложено в шарнире А. Рычаг АВ поворачивается вокруг неподвижного шарнира O и после перемещения рычага BC и поворота подвески CF тормозная колодка прижмется к поверхности катания колеса. Сохраняются угол давления β тормозной колодки и значение тормозной силы F. Регулятор рычажной передачи R перенесен на рычаг K₁K.

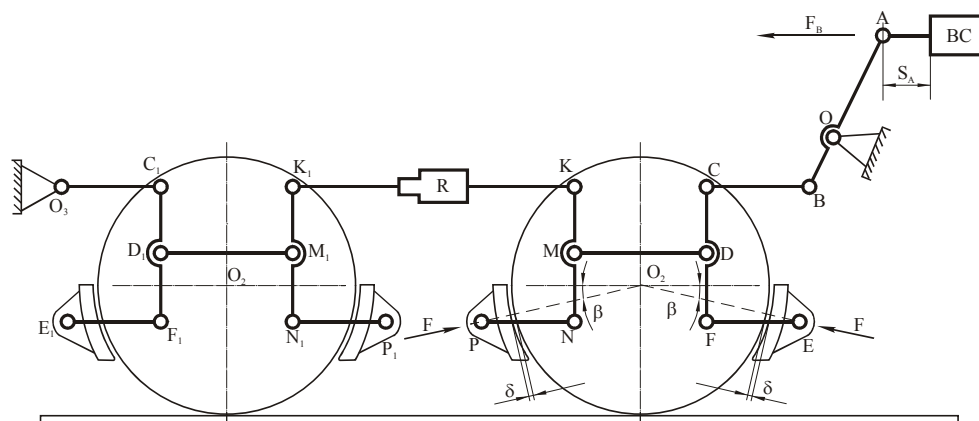


Рис. 2. Оптимальная тормозная рычажная передача с двусторонним нажатием колодок

სტრუქტურული მექანიკის ტრანზაქციები

Передаточное отношение оптимальной тормозной передачи с учётом геометрических параметров можно представить выражением

$$n_p = m \cdot \frac{AO}{OB} \cdot \frac{CD}{DF} \quad (3)$$

С целью оптимизации силовой передачи тормозной силы F_B необходимо длину рычагов АО, ОВ, СВ, CD и DF выбрать таким образом, чтобы в конце полного торможения соблюдались следующие условия:

$$\left. \begin{aligned} \angle BCD = \angle DFE = 85^\circ \div 88^\circ \\ \angle OBC = 95^\circ \div 100^\circ \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Значение тормозной силы F_B и длина выхода штока S_A тормозного цилиндра ВС зависят от давления P воздушной магистрали автотормоза, поэтому считаются справедливыми следующие функциональные соотношения:

$$\left. \begin{aligned} S_A = S_A(P) \\ F_B = F_B(P) \\ F_B = F_B(\alpha) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где α - угол поворота рычага (привода) АВ.

Сила нажатия F тормозных колодок определяется с помощью значения тормозной силы F_B и передаточного отношения n_p . С учётом этих выкладок силу нажатия F тормозных колодок на колесо можно выразить следующими выражениями:

$$\left. \begin{aligned} F = F[F_B(P), n_p] \\ F = F[F_B(\alpha), n_p] \\ F = F[F_B(S_A), n_p] \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Выражениями (5) и (6) определяются основные геометрические и силовые параметры оптимальной тормозной передачи моторного вагона электропоезда, что является необходимым условием для решения задач синтеза в процессе проектирования оптимальной передачи

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, создана оптимальная рычажная тормозная передача моторного вагона электропоезда путём замены сложной системы привода более простым приводом. Обеспечена передача тормозного усилия от тормозного цилиндра с малыми потерями на преодоление силы трения. Принцип создания оптимальной тормозной передачи можно использовать для оптимального проектиро-

вания тормозных рычажных передач подвижного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иноземцев В.Г., Казаринов В.М., Ясенцев В.Ф. Автоматические тормоза. М.: Транспорт, 1981.- 464 с.
2. Казаринов В.М., Ясенцев В.Ф. Теоретические основы проектирования и эксплуатация автотормозов. М.: Транспорт, 1966.- 400 с.
3. Колесников И.В., Челохян А.В. Адгезионные свойства герметизирующих материалов резьбовых соединений тормозной системы подвижного состава // Вестник РГУПС, 2005, №1, с. 11-18.
4. Крылов В.В., Крылов В.В., Демущкин П.Т. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава. М.: Транспорт, 1989.- 487 с.
5. Крылов В.И., Крылов В.В. Автоматические тормоза подвижного состава. М.: Транспорт, 1972.- 320 с.
6. Крылов В.И., Крылов В.В., Ясенцев В.Ф. Автоматические тормоза. Иллюстрированное пособие. М.: Транспорт, 1973.- 256 с.
7. Шарашенидзе Г.С., Балишвили А.Я., Шарвашидзе А.М. О некоторых параметрах рычажной тормозной передачи при увеличенных скоростях движения поездов // Научные труды ГПИ „Рост пропускной способности ж/д транспорта“, №5(317). Тбилиси, 1987, с. 38-40.
8. Bill Shust, Corey Pasta. Numerical Simultions of Freight Railcar Dynamic Clearance Envelopes // Proced. of RTDF 2008 Techn. Conference. September 24-25, Chicago, Illions, USA. 2008, v. 1., PN RTDF 2008-74025.
9. Scott Cummings, Tom McCabe, Dan Gosselin. Brake shoes and Mechanical shelling // Proced. of RTDF 2008 Techn. Conference. September 24-25, Chicago, Illions, USA. 2008, v. 1., PN RTDF 2008-74016.
10. G. Sharashenidze, S. Sharashenidze. Optimal brake leverage for railcar wheel with twosided press the shoes and calculation of its characteristis parameters // Problems of Applied Mechanics. Tbilisi, 2003, №3(12), pp. 28-36.
11. G. Sharashenidze, N. Mgebrishvili, P. Kurtanidze. Improved system of a braking lever transmission for rail-cars. Reports of ASME RTDF 2008 Tech. Conference. Chicago, 24-25 September, 2008, Illinois, USA. v. 1., PN: RTDF 2008-74006.

უპკ 656.2**ელექტრომატარებლის ძრავიანი ვაგონის ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა ხუნდების ორმხრივი დაწოლით****გ. შარაშენიძე, მ. დოლიძე, ნ. მღებრიშვილი, ს. შარაშენიძე**

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

რეზიუმე: ნაშრომში დასაბუთებულია ელექტრომატარებლის ძრავიანი ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ოპტიმიზაციის აუცილებლობა. შექმნილია სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის გაუმჯობესებული ვარიანტი სახსრული შეერთებებისა და ზოგიერთი ბერკეტის შეცვლის გზით. ახალი სისტემა გამოირჩევა ბერკეტებისა და სახსრული შეერთების შემცირებული რაოდენობით. მოცემულია გადაცემის ფარდობის ანალიზური გამოსახულებანი სამუხრუჭო სისტემის ძალური და გეომეტრიული პარამეტრების გათვალისწინებით. ოპტიმალური სამუხრუჭო გადაცემის გამოყენებით დაცული იქნება მოძრაობის უსაფრთხოების მოთხოვნები, ეკონომიკური ეფექტიანობა გადაცემის დამზადებისა და აწეობისას, აგრეთვე დამუხრუჭების ეფექტი მაღალი სიჩქარეებით მოძრაობისას.

საკვანძო სიტყვები: სამუხრუჭო გადაცემა; ბერკეტი; ხუნდი; გადაცემის ფარდობა; თვალი.

UDC 656.2**OPTIMAL BRAKE RIGGING WITH TWO-WAY PRESSING OF SHOES OF THE ELECTRIC TRAIN MOTOR CAR****G. Sharashenidze, M. dolidze, N. Mgebrishvili, S. Sharashenidze**

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

Resume: There is corroborated the necessity for optimizing the existing brake rigging of the electric train motor car. An improved variant of brake rigging by means of replacing some of the shoes and articulated combinations has been designed. The new system has less levers and articulated combination. The work gives analytical expressions of reduction ratios by considering power and geometrical parameters of the braking system. Using the optimal brake linkage will ensure the meeting of the requirements for the safety of movement, economic efficiency of production and assembling of the linkage, as well as the braking effect at high speeds of movement.

Key words: brake rigging; lever; shoes; transmission ratio; wheel.

*შემოსვლის თარიღი 16.12.08
მიღებულია დასაბეჭდად 09.02.09*

სატრანსპორტო
მანანაძის
ლოგო

UDC 656.2

ABOUT EXPEDIENCE OF CHOICE AND ELABORATION OF OPTIMAL SCHEMES OF RAIL-CARS BRAKING LEVER TRANSMISSIONS

G. Sharashenidze*, P. Kurtanidze, S. Sharashenidze, T. Nadiradze

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

E-mail: g. sharashenidze @gtu.ge

საზღვარგარეთის ტრანსპორტის მეცნიერებათა ინსტიტუტი

Resume: There is given the the analysis of rail-cars braking lever transmissions. Basic conditions of construction and exploitation of the optimal braking lever transmissions are adopted. Optimal variants of braking lever transmissions of the passenger and refrigerator rail-cars automatic brakes, having less number of links and hinged junctions in comparison with existent ones, are elaborated. It is substantiated, that designing of optimal transmission should envisage modernization or creation of a new variant of the existent driving unit, at which the brake performing unit can remain unchanged.

Key words: brake; braking transmission; lever; hinged junction; braking cylinder.

1. INTRODUCTION

A safety movement of the railway rolling stock on the rectilinear track, curved sections or at emergency situations depends on the reliable functioning of the braking lever transmission. A braking lever transmission is a basic part of the automatic brake, which is actuated by action of the braking cylinder rod [3]. Braking lever transmissions are known for freight, passenger and refrigerator cars, as well as for locomotive systems of traction. Braking lever transmissions for freight cars are characterized by one-sided pressure of the braking shoe on the wheel and in other cars and in locomotives are used transmissions with two-sided pressure of the braking shoe on the wheel [4].

Basic characteristic parameters of the braking lever transmissions are researched in conditions of both static [3] and dynamical [1,2, 6, 9] actions. The process of the braking force transfer from braking cylinder to braking shoe is studied and series of optimal braking transmissions for freight and refrigerator cars are created [3, 5].

An optimal variant of the braking lever transmission is distinguished by less number of links and hinged junctions in comparison with existent one, that ensures a constructional simplicity and less losses of the braking force in the hinged junctions. Such transmissions were created and corresponding calculations were carried out [6, 8, 10]. Improvement of the optimal designing methodology and elaboration of new transmissions with the purpose of their selection and application in the rail-car

automatic brakes represent an actual problem of modern rail-car building.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

The existent scheme of the rail-car braking lever transmission with two-sided pressure of braking shoes on the wheel can be given in such a form (Fig.1). It represents a combination of two similar performing units of the brake CGDKFEO₂ and MNPRSTO₁ interconnected by the driving unit O₃ABCML, that is actuated in accordance with displacement of the last hinge A of the braking cylinder rod. At displacement of hinge A to the right lever CG is displaced to the left, lever GR turns about hinge D and shoe K is set against the wheel rolling surface. Lever DE is displaced to the left, that will make hanger O₂F turn about hinge O₂ and shoe F will be set against the wheel rolling surface.

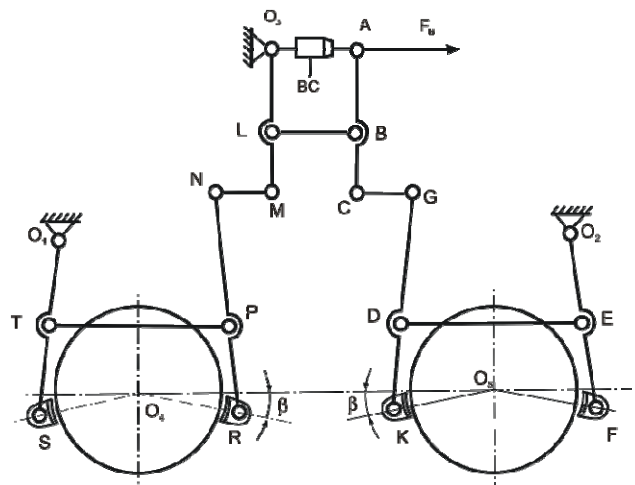


Fig.1. The existent scheme of the rail-car braking lever transmission with two-sided pressure of braking shoes on the wheel.

The existent transmission is characterized with great number of links and hinges and therefore losses of the braking force developed from the braking cylinder are great.

An optimal scheme of the braking lever transmission is elaborated where the brake performing units are retained and the driving system is presented in the form of common drive (Fig.2). The optimal scheme represents a combination of two similar performing units of the brake MNPRSTO₃ and BCDKFEO₂, that is actuated by means of common drive AM. According to the scheme, braking

force F_B developed from the braking cylinder, is applied at hinge A of the common drive.

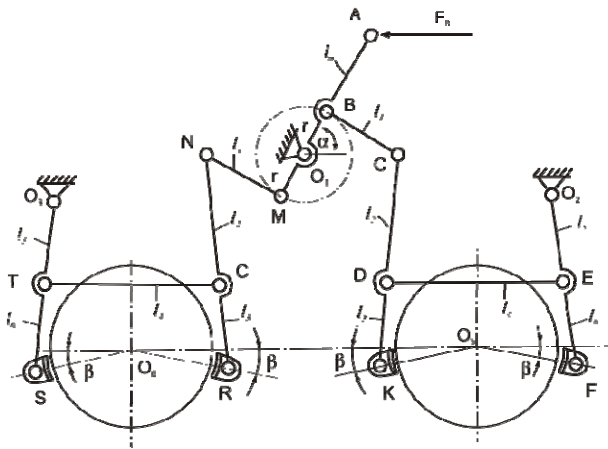


Fig.2. The optimal braking lever transmission of the rail-car with the common drive and two-sided pressure of braking shoes on the wheel.

Rotation of drive AM about immovable hinge O_1 causes displacement of levers BC and MN applied at hinges B and M, in the result of which hinge C is displaced to the left and hinge M to the right. Then the braking process proceeds according to the considered scheme (Fig. 1).

The optimal variant of the transmission is characterized by simple construction of the drive. The chaotic motion of the existent drive O_3ABCML is replaced by the movement of the common drive AM, which is submitted to strict mathematical formulae. The successive pressure of braking shoes against the wheels rolling surfaces is also achieved. Number of working levers and hinged junctions is decreased by two.

One more variant (Fig.3) of the optimal transmission was created. According to this scheme, the brake performing unit is retained and the drive unit is presented in the form of plane parallelogram AMUB, having cantilever parts BC and BN of its sides.

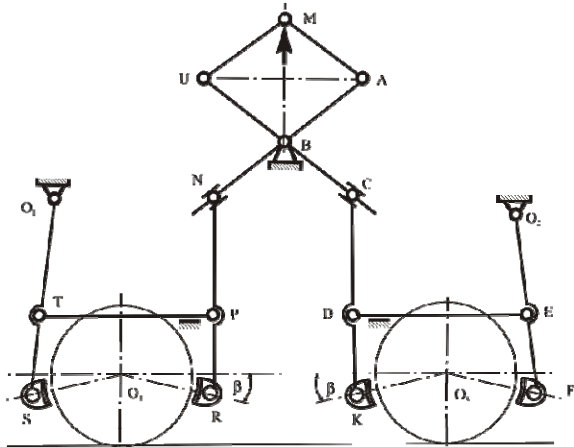


Fig.3. The optimal braking lever transmission of the rail-car with the common plane parallelogram and two-sided pressure of braking shoes on the wheel.

According to the scheme, braking force F_B developed from the braking cylinder is applied at hinged junctions M of the common driving parallelogram. Under action of this force levers AN and UC will turn about immobile hinge B, in the result of which hinge C will be displaced to the left and hinge N to the right. After this, the braking process proceeds according to the considered rule. Here also, the number of hinges and links is decreased. Besides, effectiveness of the braking force action is achieved, that is explained by variation of lengths of the cantilever parts BC and BN of the plane parallelogram sides under the braking process.

With the use of simple construction O_5AB of the driving unit an optimal braking lever transmission with the common guide and two-sided pressure of braking shoes on the wheel, is created (Fig. 4). The brake performing units BCDKFEO₂ and BNPSTO₁ were retained. The braking force F_B is applied at hinge A of drive O_5AB , because of which hinge B is displaced along common guide Y-Y, hinge C is displaced to the left and hinge N to the right. After this, a full braking is performed with the pressure of shoes S, R, K and F on the rolling surfaces of wheels.

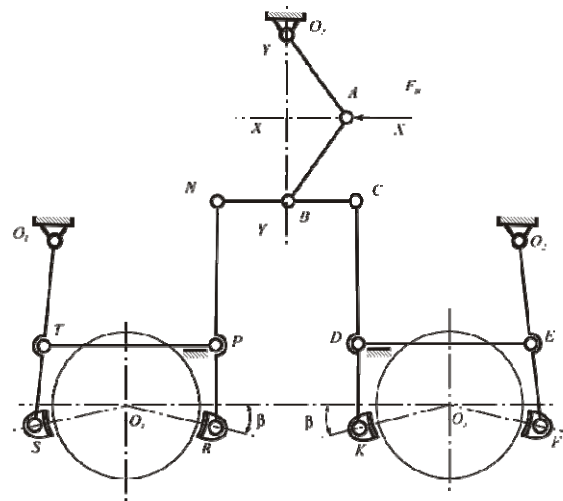


Fig. 4. The rail-car optimal braking lever transmission with the common guide and two-sided pressure of braking shoes on the wheel.

Number of links in the offered optimal transmission is less by one and number of hinged junctions is less by three, in comparison with the existent one. On the rail-car we'll have number of links less by four and number of hinged junctions less by twelve, that predetermines a certain technical and economical effectiveness. Besides, constructional simplicity of the driving unit and reliable technical parameters from the standpoint of the braking force transfer, must be underlined.

სტუდენტური შრომები – TRANSACTIONS OF TUG – ТРУДЫ ПТУ

3. CONCLUSION

1. There are elaborated schemes of optimal braking lever transmissions with small number of links and hinged junctions for passenger and refrigerator rail-cars.
2. Any variant of the optimal transmission ensures effective transfer of the braking force from the braking cylinder to the point of application of braking shoes, with small losses in the hinged junctions.
3. Movements of component elements of the optimal braking lever transmission are submitted to the strict mathematical formulae and are determined by the law of movement of the drive unit of a new type.
4. Geometric and constructional perfection of optimal transmissions ensures the simultaneous pressure of braking shoes on the wheel rolling surfaces.
5. The construction of any offered optimal transmission decreases the noise level in the course of the rail-car movement or at the use of the automatic brake at the moments of braking and embracing.
6. Introduction of the optimal braking lever transmission of new construction in the rail-car building is related with significant technical and economical effectiveness.

REFERENCES

1. Bill Shust, Corey Pasta. Numerical Simulations of Freight Rai-lcar Dynamic Clearance Envelopes. *Proced. of RTDF 2008 Techn. Conference. September 24-25. Chicago, Illinois, USA. 2008, V.1. PN RTDF 2008-74025.*
2. Колесников И.В. Алгезионные свойства герметизирующих материалов резьбовых соединений тормозной системы подвижного состава. *Вестник РГУПС, 2005, №1, с. 11-18.*
3. V. Krilov, V .Krilov The rolling sock automatic brakes. M., Transport, 1992, 320 p. (in Russian).
4. V. Krilov, E. Klikov, V. Iasentsev. Automatic brakes. M., Transport, 1973. 256 p. (in Russian).
5. G. Sharashenidze, S. Sharashenidze. On optimization of a brake lever linkage with two side press of the shoes on a rail-car wheel//*Problems of Applied Mechanics. Tbilisi, 2003, #2(11), pp.39-45.*
6. G. Sharashenidze, S. Sharashenidze. Optimal brake leverage for rail-car wheel with two-sided press the shoes and calculation of its characteristic parameters//*Problems of Applied Mechanics. Tbilisi, 2003, #3(12) pp. 28-36.*
7. Scott Cummings, Tom Mc Cabe, Dan Gosselin. Brake Shoes and Mechanical Sheling. *Proced. of RTDF 2008 Techn. Conference. September 24-25. Chicago, Illinois, USA. 2008, V.1. PN. RTDF 2008-74016.*
8. G. Sharashenidze. Braking lever transmission of rail-cars. Patent of Georgia, # P3736, Bulletin # 15(187), Tbilisi, 2005.
9. G .Sharashenidze. Investigation of dynamic precision of characteristic parameters for a brake rigging of freight rail-car//*Bulletin of the Kutaisi Scientific Center of the Georgian Academy of Sciences, V.XVI, 2006, pp.110-117 (in Georgian).*
10. G. Sharashenidze, N. Mgebrishvili. Improved system of a braking lever transmission for rail-cars. *Reports of ASME RTDF 2008 Tech. Conference. Chicago, 24-25 September, 2008, Illinois, USA. Paper number: RTDF 2008-74006. File size: 2412809.*

შპს 656.2

ვაგონების სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემების ოპტიმალური სქემების დამუშავებისა და შერჩევის მიზანშეწონილობის შესახებ გ.შარაშენიძე, პ.კურტანიძე, ს.შარაშენიძე, თ.ნადირაძე

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

რეზიუმე: ნაშრომში მოცემულია ვაგონების სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემების ანალიზი, ჩამოყალიბებულია ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემების აგებისა და ექსპლუატაციის ძირითადი პირობები, დამუშავებულია სამგზავრო და რეფრიჟერატორული ვაგონების ავტომატური მუხრუჭების სამუხრუჭე ბერკეტული გადაცემების ოპტიმალური ვარიანტები რგოლების და სახსრული შეერთებების ნაკლები რაოდენობით არსებულთან შედარებით. დასაბუთებულია, რომ ოპტიმალური გადაცემის დაგეგმვა უნდა ითვალისწინებდეს არსებული ამძრავი კვანძის მოდერნიზებას

ან ახალი ვარიანტის შექმნას, რომლის დროსაც შემსრულებელი სამუხრუტო კვანძი შეიძლება უცვლელი დარჩეს.

საკვანძო სიტყვები: მუხრუტი; სამუხრუტო გადაცემა; ბერკეტი; სახსრული შეერთებები; სამუხრუტო ცილინდრი.

УДК 656.2

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВЫБОРА И РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ТОРМОЗНЫХ РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧ ВАГОНОВ

Шарашенидзе Г.С., Куртанидзе П.Р., Шарашенидзе С.Г., Надирадзе Т.В.

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

Резюме: В работе дается анализ тормозных рычажных передач вагонов. Изложены основные условия построения и эксплуатации оптимальных тормозных передач. Разработаны оптимальные варианты тормозных рычажных передач автоматических тормозов пассажирского и рефрижераторного вагонов с малым количеством звеньев и шарнирных соединений по сравнению с существующим. Обосновано, что проектирование оптимальной передачи должно предусматривать модернизацию существующего узла привода или создание нового варианта, при которых исполнительный тормозной узел может остаться неизменным.

Ключевые слова: тормоз; тормозная передача; рычаг; шарнирное соединение; тормозной цилиндр.

Accepted 16.12.08

Submitted 09.02.09

საზღვრისა და სითბოს ტრანსპორტი

შპაქ 644.8.037.5

გასაყინის სხეულის ფორმის გავლენა გაყინვის ხანგრძლივობაზე

თ. მეგრელიძე*, გ. გუგულაშვილი, ე. სადაღაშვილი

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

E-mail: etosadagashvili@posta.ge

რეზიუმე: კვების პროდუქტების გაყინვა ფართოდ გამოიყენება როგორც სამრეწველო, ისე საყოფაცხოვრებო სფეროში. პროდუქტების გაყინვის პროცესზე გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი, რომელთაგან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია გასაყინის სხეულის ფორმა და ზომები. პრაქტიკაში გასაყინის სხეულის ყველაზე გავრცელებული ფორმებია სფერული, ცილინდრული და მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმა. როგორც ჩატარებული სამუშაოს შედეგები გვიჩვენებს, ნებისმიერი სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მის მოცულობასა და თბოგადამცემი ზედაპირის ფართობის სიდიდეზე. სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა უკუპროპორციულია ამ სხეულის ზედაპირის ფართობისა და პირდაპირპროპორციულია მისი მოცულობისა. ცილინდრული და სფერული სხეულებისათვის გაყინვის სიჩქარის განმსაზღვრელი გეომეტრიული სიდიდე დიამეტრია, ხოლო პარალელეპიპედის ფორმის სხეულისათვის, მისი გვერდების სიგრძეებს შორის თანაფარდობა.

საკვანძო სიტყვები: გაყინვა; ფორმა; ზომები; მოცულობა; ზედაპირი.

1. შესავალი

კვების პროდუქტების გაყინვას და გაყინულ მდგომარეობაში შენახვას დიდი გამოყენება აქვს როგორც სამრეწველო, ისე საყოფაცხოვრებო სფეროში. პროდუქტების გაყინვის პროცესზე კი გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი: გაყინვის მეთოდი, პროდუქტის ფორმა და ზომები, მისი ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობა, პროდუქტის ფიზიკური მდგომარეობა და სხვა. აღნიშნული ფაქტორებიდან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია გასაყინის სხეულის ფორმა. პრაქტიკაში გასაცივებელი სხეულების ყველაზე გავრცელებული ფორმებია სფერული (კვერცხი, ხილისა და ბოსტნეულის უმეტესობა), ცილინდრული (თევზი, ძეხვეული) და მართკუთხა პარალელეპიპედისა (ხორცი, ბოსტნეული და დაჭრილი ხილი). ამიტომ განვიხილოთ აღნიშნული ფორმის მქონე სხეულების გაცივების პროცესის მიმდინარეობა.

2. ძირითადი ნაწილი

ნებისმიერი ფორმის სხეულისათვის $d\tau$ დროის განმავლობაში ართმეული dQ სითბოს

რაოდენობა შეიძლება გამოისახოს ფურიეს განტოლებით [1].

$$dQ = KF\Delta t d\tau, \quad (1)$$

სადაც Δt არის ტემპერატურათა სხვაობა გამაცივებელ გარემოსა და გასაცივებელ სხეულს შორის, $^{\circ}\text{C}$;

F - ზედაპირი, საიდანაც ხდება სხეულისათვის სითბოს ართმევა ანუ გაყინვის აქტიური ზედაპირი, მ²;

K - გასაყინის ფენიდან გარემოში თბოგადაცემის კოეფიციენტი, ვტ/მ² K და თავის მხრივ

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{x}{\lambda}},$$

სადაც α არის თბოგაცემის კოეფიციენტი სხეულის ზედაპირსა და გამაცივებელ გარემოს შორის, ვტ/მ²K;

λ - გაყინულ მდგომარეობაში მყოფი სხეულის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, ვტ/მK.

x - სხეულის გაყინული ფენის სისქე, მ.

მეორე მხრივ, dQ არის სითბოს რაოდენობა, რომელიც უნდა ავართვათ გასაყინ სხეულს მისი გაყინვის მიზნით. ეს სიდიდე შეიძლება გამოისახოს კრისტალიზაციის სითბოს სახით [2].

$$dQ = Gq, \quad (2)$$

სადაც q არის კრისტალიზაციის ანუ პროდუქტის გაყინვის კუთრი (ფარული) სითბო და განისაზღვრება ფიზიკურ-ქიმიური სიდიდეების ცხრილებიდან, კჯ/კგ;

G - გასაყინის სხეულის მასა, კგ-ობით

$$G = \gamma V,$$

სადაც γ არის გაყინულ მდგომარეობაში მყოფი სხეულის მოცულობითი წონა, კგ/მ³;

V - გასაყინის სხეულის მოცულობა, მ³.

(1) და (2) განტოლებების გამოყენებით მივიღებთ:

$$KF\Delta t d\tau = \gamma q V,$$

საიდანაც შეგვიძლია განვსაზღვროთ სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა

$$d\tau = \frac{\gamma q}{\Delta t} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{x}{\lambda} \right) \frac{V}{F}, \quad (3)$$

როგორც მიღებული ფორმულიდან ჩანს, ნებისმიერი სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პროდუქტის მოცულობით წონა

საზრუნავი
მანქანათმშენებლობა

ნაზე, მისი კრისტალიზაციის ფარულ სითბოზე, თბოგაცემის კოეფიციენტზე სხეულის ზედაპირსა და გამაცივებელ გარემოს შორის, სხეულის თბოგამტარობის კოეფიციენტზე, აგრეთვე სხეულსა და გამაცივებელ გარემოს შორის ტემპერატურათა სხვაობაზე. გარდა აღნიშნულისა, სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ამ სხეულის მოცულობასა და იმ ზედაპირის ფართობზე, საიდანაც ხდება ამ სხეულისათვის სითბოს ართმევა. ამასთან, სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა პირდაპირპროპორციულია ამ სხეულის მოცულობისა და უკუპროპორციულია მისი ზედაპირის ფართობისა. შესაბამისად, სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა მით მეტია, რაც უფრო მეტია მისი მოცულობა და რაც უფრო ნაკლებია მისი თბოგადამცემი ზედაპირის ფართობი. აგრეთვე, შეიძლება ითქვას რომ გარკვეული მოცულობის მქონე სხეულისათვის რაც უფრო ნაკლებია მისი გარე ზედაპირი, მით მეტი უნდა იყოს ამ სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა. მართლაც, განვიხილოთ ერთი და იმავე დიამეტრის მქონე სფეროსა და ცილინდრის ფორმის სხეულების გაყინვის პროცესი.

სფეროს მოცულობა და გვერდითი ზედაპირის ფართობი შესაბამისად არის

$$V_s = \frac{\pi D^3}{6}, \quad F_s = \pi D^2,$$

ცილინდრის მოცულობა და გვერდითი ზედაპირის ფართობი კი - შესაბამისად

$$V_c = \frac{\pi D^2}{4} H, \quad F_c = \pi D H.$$

აღნიშნული სიდიდეების (3) ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ:

სფეროსათვის

$$d\tau = \frac{\gamma q}{6\Delta t} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{D}{2\lambda} \right) dD, \quad (4)$$

ცილინდრისათვის

$$d\tau = \frac{\gamma q}{4\Delta t} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{D}{2\lambda} \right) dD, \quad (5)$$

მიღებული განტოლებების ინტეგრებით იმ პირობებში, როდესაც დრო იცვლება ნულიდან გაყინვის საბოლოო ხანგრძლივობამდე, ხოლო გაყინვა მიმდინარეობს სხეულის გარე ზედაპირიდან ამ სხეულის ღერძისაკენ, მაშინ მივიღებთ

სფეროსათვის

$$\tau = \frac{\gamma q}{6\Delta t} \left(\frac{D}{\alpha} + \frac{D^2}{4\lambda} \right), \quad (6)$$

ცილინდრისათვის

$$\tau = \frac{\gamma q}{4\Delta t} \left(\frac{D}{\alpha} + \frac{D^2}{4\lambda} \right), \quad (7)$$

როგორც ვხედავთ, სფეროს ფორმის სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა 1,5-ჯერ ნაკლებია იმავე დიამეტრის მქონე ცილინდრის ფორმის სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობაზე სხვა ანალოგიური პირობების შემთხვევაში.

კვების პროდუქტების უმეტესი ნაწილის გაყინვა და შენახვა ხდება დაჭრილ მდგომარეობაში. დაჭრილ პროდუქტს კი ყველაზე ხშირად მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმა აქვს. განვიხილოთ ასეთი ფორმის სხეულის გაყინვის პროცესი, რომლისთვისაც სითბოს ართმევა მიმდინარეობს გვერდითი ზედაპირებიდან.

მართკუთხა პარალელეპიპედის მოცულობა $V=BLH$, გვერდითი ზედაპირის ფართობი

$$F=2H(B+L),$$

სადაც B,L,H - შესაბამისად პარალელეპიპედის სიგრძე, სიგანე და სიმაღლეა.

მოცულობისა და ფართობის მნიშვნელობათა ჩასმით (3) ფორმულაში მივიღებთ

$$d\tau = \frac{\gamma q}{2\Delta t} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{x}{\lambda} \right) \frac{BL}{B+L}. \quad (8)$$

მიღებული ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ თუ სხეულის გაყინვის პროცესში სითბოს ართმევა მხოლოდ გვერდითი ზედაპირიდან ხდება, ამ შემთხვევაში გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებული არ არის ამ სხეულის სიმაღლეზე. ეს აიხსნება იმით, რომ გაყინვის პროცესში თბური გრადიენტი მიმართულია სხეულის სიმაღლისადმი მართობულად - გვერდითი ზედაპირიდან ამ სხეულის ცენტრისაკენ. გარდა ამისა, შეიძლება ითქვას, რომ ფორმულის მარჯვენა ნაწილში მყოფი ფარდობის ცვლილების საზღვრები რეალური საყოფაცხოვრებო პირობების შემთხვევაში დაახლოებით არის

$$\frac{BL}{B+L} = 2 \div 0,95$$

ეს კი იმას ნიშნავს, რომ სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა მაქსიმალური იქნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ამ სხეულის სიგრძე და სიგანე ერთმანეთის ტოლია (B=L). სხვა შემთხვევებში კი გაყინვის ხანგრძლივობა ნაკლებია და იგი მით უფრო მეტად კლებულობს, რაც მეტია თანაფარდობა სხეულის გვერდების სიგრძეებს შორის. შესაბამისად, სხეულის გაყინვის სიჩქარის გასაზრდელად სასურველია იგი დაიჭრას რაც შეიძლება თხელ ნაწილებად.

მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობას განვსაზღვრავთ, თუ მოვახდენთ (8) ფორმულის ინტეგრებას ზემოთ აღნიშნული სასაზღვრო პირობებით. თუ $L < B < H$, მაშინ გაყინვის ხანგრძლივობა

$$\tau = \frac{\gamma q}{4\Delta t} \left(\frac{L}{\alpha} + \frac{L^2}{4\lambda} \right) \frac{B}{B+L}. \quad (9)$$

3. დასკვნა

ნებისმიერი სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პროდუქტის მოცულობით წონაზე, მისი კრისტალიზაციის ფარულ სიბოზე, თბოგაცემის კოეფიციენტზე სხეულის ზედაპირსა და გამაცივებელ გარემოს შორის, სხეულის თბოგამტარობის კოეფიციენტზე, აგრეთვე სხეულსა და გამაცივებელ გარემოს შორის ტემპერატურათა სხვაობაზე. გარდა ამისა, როგორც ჩვენს მიერ ჩატარებული თეორიული გამოთვლები გვიჩვენებს, გაყინვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ამ სხეულის მოცულობასა და იმ ზედაპირის ფართობის სიდიდეზე, საიდანაც ხდება ამ სხეულისათვის სითბოს ართმევა. ამასთან, სხეულის გაყინვის ხანგრძლივობა პირდაპირპროპორციულია სხეულის მოცულობისა და უკუპროპორციულია მისი ზედაპირის ფართობისა. ცილინდრული და სფერული ფორმის სხეულებისათვის გაყინვის სიჩქარის განმსაზღვრელი გეომეტრიული სიდიდე არის დიამეტრი, ხოლო პარალელეპიპედის ფორმის სხეულისათვის განმსაზღვრელია მისი ვეგრების სიგრძეებს შორის თანაფარდობა.

ლიტერატურა

1. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. М.: Энергия, 1972. – 320 с.
2. Стабников В.Н., Баранцев В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Пищевая промышленность, 1974. – 360 с.
3. თმეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გუგულაშვილი, გ. გოლეტიანი, ა.ტეფნაძე, გ. კვირიკაშვილი, ზ. ომიანიძე. მაცივარი მანქანების თბოგადამცემი აპარატები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2007. – 124 გვ.
4. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. ბერუაშვილი, ი. ფონხიძე, გ. გოლეტიანი, გ. კვირიკაშვილი, ა. ტეფნაძე, გ. გუგულაშვილი. მაცივარი მანქანების თბური გაანგარიშება. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2007. – 97 გვ.
5. Beke G. Effects of drying on quick frozen foods during refrigerated treatment. Weight losses in quick frozen foods. Annexe MICH, 3, s. 97 – 103 (1980).
6. Bengtsson N. Ultrafast freezing of cooked eggs white. Food Technol. S. 1259-1261 (1977).
7. Brayon J.H. The next 10 Years. Refrig. And Air Conditioning, 1980.

UDC 664.8.037.5

INFLUENCE OF BODY FORM ON THE LENGTH OF THE FREEZING

T.Megrelidze, G.Gugulashvili, E.Sadagashvili

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

Resume: The food products freezing is widely use as in industrial, as in living sphere. Many causes influence on the food products freezing process , from which one of the more important are the frozen body form and measures. In practice the frozen body more spread forms are the sphere, the cylinder and the rectangle parallelepiped. The carried out work results show, that the any body freezing time is depended on this body bulk and heat transmission surface area. The body freezing time is proportional of its bulk and it is not proportional of this body surface area. For sphere and cylinder form body the freezing quickness determination geometrical greatness is their diameter, but for the rectangle form body is determination their sides length and width ratio.

Key words: freezing; form; sizes; bulk; surface.

УДК 664.8.037.5

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ТЕЛА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Мегрелидзе Т.Я., Гугулашвили Г.Л., Садагашвили Э.З.

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

Резюме: Замораживание пищевых продуктов широко используется как в промышленной, так и в бытовой сфере. На процесс замораживания продуктов оказывает влияние множество факторов, из которых особо важными являются форма и размеры замораживаемого продукта. На практике самыми распространенными

формами охлаждаемых тел являются сфера, цилиндр и прямоугольный параллелепипед. Как показывают результаты проведенной работы, продолжительность замораживания любого тела зависит от объема данного тела и площади его теплообменной поверхности. Продолжительность замораживания тела пропорциональна его объему и непропорциональна площади теплообменной поверхности данного тела. Для тел сферической и цилиндрической формы определяющей геометрической величиной скорости замораживания является их диаметр, а для тел формы параллелепипеда определяющей величиной является соотношение длин их боковых стенок.

Ключевые слова: замораживание; форма; размеры; объем; поверхность.

*შემოსვლის თარიღი 02.02.09
მიღებულია დასაბეჭდად 06.02.09*

უპა 656.13

სატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შეფასების თეორიული საფუძვლები

ვ. ხარიტონაშვილი, ვ. ცერცვაძე

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

E-mail: valeri47@mail.ru

სატრანსპორტო განსაკუთრებული ლიტერატურა

რეზიუმე: მოცემულია ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შეფასების თეორიული საფუძვლების ანალიზი და განხილულია ავტოსატრანსპორტო საშუალების, როგორც ადამიანის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის გაზრდილი საფრთხის შემცველი ნაკეთობის, კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შეფასების საფუძვლები. ავტოსატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შეფასება მიზანშეწონილია განხორციელდეს ავტოსატრანსპორტო საშუალების შედარებითი შეფასებით მოძრაობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ტექნიკური, საქსპლუატაციო და ეკონომიკური პარამეტრების უპირატესობის მინიჭებით, უგანზომილებო ინტეგრალური კრიტერიუმის გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: სატრანსპორტო საშუალება; კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტი; ინტეგრალური კრიტერიუმი.

1. შესავალი

რეალურ პირობებში სატრანსპორტო პროცესის რაციონალური მართვა და სატრანსპორტო საშუალებების ეფექტურად გამოყენება შესაძლებელია სატრანსპორტო პროცესში გამოყენებითი პრობლემების გადაწყვეტის ტექნიკურ-ეკონომიკური რეგლამენტაციის შესაბამისი მეთოდების დამუშავებითა და გამოყენებით. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მანქანათმშენებლობის ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტი მარკეტინგული კვლევის ერთ-ერთი აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია. კონსტრუქციული გარემოს განვითარება აქტუალურს ხდის მანქანათმშენებლობის ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის გაზრდის პრობლემას. ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შესწავლა საფუძველს ქმნის ბაზარზე საწარმოს საქმიანობის სტრატეგიისა და ტაქტიკის შემუშავებისთვის, ნაკეთობის ტექნიკური დონისა და ხარისხის გაზრდის მიმართულების შერჩევით. ხშირად საწარმო შეიმუშავებს თავისი ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის მეთოდებს. ნაკეთობის კონსტრუქციულ-ტექნიკური უნივერსიტეტის შეფასება აუცილებელია მომხმარებლისთვისაც, რათა მან შეიძინოს მაღალკონსტრუქციულ-ტექნიკური პროდუქცია, რომლის ექსპლუატაციის შედეგად მიიღებს დიდ ეფექტს, ამიტომ

ნაკეთობის შესაბამისობა სამომხმარებლო მოთხოვნებთან აქტუალური საკითხია.

2. ძირითადი ნაწილი

ობიექტის შეფასებისას საბაზრო ღირებულების განსაზღვრა [1] ემყარება მისი მაქსიმალური ფასის ალბათობას, რომლითაც მოცემული ობიექტი შეიძლება გაიყიდოს ღია ბაზარზე კონსტრუქციის პირობებში, რაც მიუთითებს მის სტატისტიკურ ბუნებაზე.

მათემატიკური სტატისტიკის თვალსაზრისით ღირებულება, როგორც შემთხვევითი სიდიდე, განისაზღვრება ანალოგიური ობიექტების ფასების $x_i (i=1, \dots, n)$, როგორც მასზე დამოუკიდებელი n დაკვირვების, საფუძველზე. გენერალურ ერთობლიობად გვევლინება ბაზრის განსახილველ სემპლში ყველა ობიექტის ფასი, ხოლო შესაფასებელი ობიექტის ღირებულება განისაზღვრება გენერალური ერთობლიობიდან შერჩეულ მნიშვნელობათა დამუშავების შედეგად.

ხშირ შემთხვევაში თეორიასა და პრაქტიკაში საბაზრო ღირებულების შეფასების მანევრებლად გამოიყენება მისი მათემატიკური მოლოდინი, რომელიც განისაზღვრება საშუალო შერჩევის გაანგარიშებით სარწმუნო ინტერვალის საზღვრებში [2,3]. ამავე დროს, საბაზრო ღირებულების შეფასებისას განისაზღვრება მისი ალბათური მნიშვნელობა, რომელსაც ზოგად შემთხვევაში შეესაბამება შემთხვევითობათა უმეტესი რაოდენობა, რომელიც ასახავს ამ მოვლენის ტიპს ანუ შემთხვევითი სიდიდის სხვა სტატისტიკა – მოდა (Mo). მხოლოდ შემთხვევითი სიდიდების ერთნაირი მოდალური სიმეტრიული განაწილებისათვის, როგორცაც წარმოადგენს ნორმალური განაწილება, ემთხვევა ერთმანეთს მათემატიკური მოლოდინისა და Mo მნიშვნელობები.

სტატისტიკური შეფასება ხორციელდება შემთხვევითი სიდიდის კონკრეტული განაწილების კანონით, რაც გულისხმობს მის აპრიორულ ცოდნას ან მოცემული ერთობლიობიდან ემპირიულ განსაზღვრას. მაგრამ ხშირად უძრავი ქონების ინდივიდუალური შეფასებისას შერჩევის მოცულობა აღმოჩნდება არასაკმარისი განაწილების ფუნქციის საიმედო აგებისათვის, რაც აიხსნება ბაზრის სრულმასშტაბიანი კვლევის სიურთულით, კერძოდ საჭირო ინფორმაციის უქონლობით.

პრაქტიკაში შემფასებელი ხშირად იყენებს თანაფარდობას, რომელიც მიიღება ნორმალური განაწილების კანონისათვის, ვარაუდობს რა ექსპერიმენტული მონაცემების ამ კანონის დაქვემდებარების შესახებ ჰიპოთეზის მართებულობას. ეს შეიძლება აიხსნას ნორმალური განაწილების საყოველთაოდ ცნობილად აღიარებით და საკმარისად კარგად დამუშავებით, აგრეთვე მისი რიგი თვისებების უნიკალურობით, (სახელდობრ შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების ნორმალისაციის თვისების გამო), მასზე დამოუკიდებლად მოქმედი ფაქტორების რაოდენობის გაზრდისას. გარდა ამისა, ნორმალური განაწილების სიმეტრიულობისა და ერთგვაროვნების თვისება ხსნის შესაფასებელი მნიშვნელობების მათემატიკური მოლოდინისა და სტანდარტით გათვალისწინებული მოდის შეუსაბამობის პრობლემას. ამავე დროს შესაფასებელი ობიექტის ანალოგების შერჩევის პროცედურა არ წარმოადგენს გენერალური ერთობლიობიდან შემთხვევითი შერჩევის პროცედურას და არ იძლევა შერჩევის ერთგვაროვნების გარანტიას. არ შეიძლება გამოირიცხოს აგრეთვე ობიექტი – ანალოგების საბაზრო ფასების მონაცემების შესახებ შემფასებლის მიერ შემთხვევით ან განზრახ შეცდომის დაშვება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, საბაზრო მონაცემების ერთობლიობის ნორმალური განაწილების ჰიპოთეზა არ შეიძლება განხილულ და მიღებულ იქნას ავტომატურად, რაც ნიშნავს, რომ საჭიროა მისი შემოწმება.

ანალოგების ფასების შერჩევის მონაცემების ნორმალური განაწილების ჰიპოთეზის გადამოწმება საჭიროა აგრეთვე შესაფასებელი ობიექტის ღირებულების განსაზღვრისას კონკრეტული კორელაციურ-რეგრესიული მეთოდის გამოყენებისათვის მისი ანალოგებისაგან ერთი ან რამდენიმე განსხვავებული, შეფასებაზე გავლენის მქონე ნიშნის გათვალისწინებით. ცნობილია [4,5], რომ რეგრესიული დამოკიდებულების აგებისას უმცირესი კვადრატების ჯამის ოპტიმალური თვისება მჭიდროდ არის დამოკიდებული მარეზულტირებელი პარამეტრის (საბაზრო ფასების ნაკრები) ნორმალურ განაწილებასთან და ნაკრებში უხეში ცდომილების გამორიცხვასთან. რეგრესიის აგების კორექტულობის უზრუნველყოფის დამატებითი პირობა არის ცდომილების ნორმალური განაწილება, რაც უნდა შემოწმდეს რეგრესიული ანალიზის საბოლოო სტადიაში. მცირე მოცულობის შერჩევის პირობებში საწყისი მონაცემების ნორმალური განაწილების შემოწმების შეუძლებლობა ეჭვქვეშ აყენებს ღირებულების გაანგარიშების შედეგების საიმედოობასა და მიღებული შეფასების კორექტულობის სიზუსტეს.

ახალი ნაკეთობის დამუშავება შეიძლება განხორციელდეს ორი მიმართულებით: ახალი

ნაკეთობის დამუშავების იდეა ბაზრის განვითარების უკანასკნელი ტენდენციით და მომხმარებლის ახალი მოთხოვნებით; ახალი ნაკეთობის დამუშავება მომხმარებლის პირდაპირი მოთხოვნის საფუძველზე (ტექნიკური დავალება).

ორივე შემთხვევაში ხორციელდება კონკურენტუნარიანობის ანალიზი, პირველ შემთხვევაში მოცემულ ნაკეთობაზე მოთხოვნებისა და ბაზარზე არსებული ნაკეთობის შესაძლო კონკურენტის განსაზღვრისათვის, ხოლო მეორე შემთხვევაში - გასაღების ბაზრის გაფართოების მიზნით. ამავე დროს, საჭირო ხდება არსებული ნაკეთობის კონკურენტუნარიანობის ანალიზი მის კონსტრუქციაში ცვლილებების შეტანისათვის საბაზრო მოთხოვნების შესაბამისად. ნაკეთობის კონკურენტუნარიანობის შეფასებისას სირთულე არის იმ პარამეტრების შერჩევა, რომლებითაც მომხმარებელი აფასებს მისთვის შეთავაზებულ ნაკეთობას.

მომხმარებლის მოთხოვნებთან ნაკეთობის შესაბამისობის განსაზღვრა უნდა მოიცავდეს მომხმარებლის მიერ წაყენებულ ყველა ფაქტორს, საჭიროების შემთხვევაში უნდა მოხდეს მათი უნიფიცირება უკეთესი ნიშნით და განხორციელდეს შედარება, რაც შეიძლება მასხასიანობების დაპირისპირებითა და შედარების შედეგების ლოგიკური აგებით. ამრიგად, შედარება უნდა განხორციელდეს ჯგუფებად დაყოფით, მაგალითად, გაანგარიშებას დაუქვემდებარებელი პარამეტრების ჯგუფი, ტექნიკური პარამეტრების ჯგუფი, საექსპლუატაციო პარამეტრების ჯგუფი და ეკონომიკური პარამეტრების ჯგუფი.

მომხმარებლის მოთხოვნის შესაბამისი მაჩვენებელი შეიძლება გამოისახოს ცხრილში მოცემული ფორმულით (1), სადაც შესაკრებები წარმოადგენენ ლოგიკური ცვლადების ნამრავლს, რომლებიც ჯგუფების მიხედვით ცალკეული მაჩვენებლების შედარების ლოგიკური შედეგია (ფორმულა 2). ლოგიკური პარამეტრები მიიღებენ მნიშვნელობას 0 და 1 (როდესაც პარამეტრი შეესაბამება მომხმარებლის მოთხოვნებს, ხოლო 0 როდესაც არ შეესაბამება).

გაანგარიშების შედეგი იქნება ოთხი მაჩვენებელი, რომელთა მნიშვნელობებია 0 ან 1. ამრიგად, $M_{cs} [0,1,2,3,4]$. როდესაც M_c მიიღებს მნიშვნელობას 0 – პროდუქცია არ შესაბამება მომხმარებლის მოთხოვნებს, მნიშვნელობები 1-დან 3-მდე გვიჩვენებს პარამეტრების არასრულ რაოდენობას, 4, იდეალური, სასურველი შედეგია, რომლის დროსაც პროდუქცია სრულად შეესაბამება მომხმარებლის მოთხოვნებს. გაანგარიშების საბოლოო ფორმულაში გამოყენებისათვის საჭიროა მომხმარებლის მოთხოვნების შესაბამისობის კოეფიციენტი დაყვანილ იქნეს ნორმალურ სახეზე.

საბრუნავი
მანქანათმშენებლობა

№	ფორმულა	აღნიშვნები
1	$M_c = N + T + O + E$	N – გაანგარიშებას დაუქვემდებარებელი პარამეტრების მჩვენებელი; T – ტექნიკური პარამეტრების შესაბამისობის მჩვენებელი; O – საექსპლუატაციო პარამეტრების შესაბამისობის მჩვენებელი; E – ეკონომიკური პარამეტრების შესაბამისობის მჩვენებელი.
2	$\begin{cases} N = \Pi N_i \\ T = \Pi T_j \\ O = \Pi O_k \\ E = \Pi E_l \end{cases}$	N_i – პარამეტრების შედარების შედეგი, რომლებიც არ ექვემდებარება გაანგარიშებას; T_j – ტექნიკური პარამეტრების შედარების შედეგი; O_k – საექსპლუატაციო პარამეტრების შედარების შედეგი; E_l – ეკონომიკური პარამეტრების შედარების შედეგი.
3	$M_{cs} = \frac{M_c}{4}$	
4	$P_i = \frac{P_i}{P_{ia}}$	P_i, P_{ia} – შესაბამისად შესაფასებელი და ანალოგიური ას საშუალებების i – ური პარამეტრის რაოდენობრივი მახასიათებლები.
5	$P_j^{-1} = \frac{1}{P_j / P_{ja}} = \frac{P_{ja}}{P_j}$	
6	$P = \sum_{i=1}^k P_i + \sum_{j=k}^n P_j^{-1}$	

ავტოსატრანსპორტო (ას) საშუალება არის მანქანათმშენებლობის ნაკეთობა და მისი კონკურენტუნარიანობის შეფასება შეიძლება პარამეტრების სამი ჯგუფით; ტექნიკური, საექსპლუატაციო და ეკონომიკური. ამ შემთხვევაში გაანგარიშების არსი არის შესაფასებელი ას საშუალებების შედარება ექსპლუატაციაში გამოყენებულ ანალოგიურ ას საშუალებასთან. მათი მჩვენებლების შეფარდებით. თუ მიღებული შედეგი ნაკლებია 1-ზე, მაშინ ანალოგიური ას საშუალება უკეთესია, თუ შედეგი არის 1, მაშინ შესაფასებელი და ანალოგიური ას საშუალებები ერთნაირია, ხოლო თუ შედეგი მეტია 1-ზე, მაშინ შესაფასებელი ას საშუალება უკეთესია ანალოგიურზე.

ას საშუალების შეფასებისას არსებობს სიტუაცია, როდესაც პარამეტრის გაზრდა არ წარმოადგენს უკეთეს ფაქტორს (ღირებულება, სამუხრუჭო მანძილი, მოცემულ სიჩქარეზე გაქონების დრო და მანძილი და ა.შ.), ამ შემთხვევაში საჭიროა შეფარდების (4) გარდაქმნა (ინვერტირება) ფორმულით (5). ცხადია, რომ საერთო უგანზომილებო კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის უნდა შეჯამდეს ყველა მიღებული შეფასება. შესაფასებელი ას საშუალება ჯგუფური შედარებით შეფასდება ფორმულით (6).

3. დასკვნა

ავტოსატრანსპორტო საშუალების, როგორც მანქანათმშენებლობის ნაკეთობის, რომელიც წარმოადგენს საფრთხეს ადამიანის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის, კონკურენტუნარი-

ნობის შეფასება მიზანშეწონილია განხორციელდეს მოძრაობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ტექნიკური, საექსპლუატაციო და ეკონომიკური პარამეტრების უგანზომილებო ინტეგრალური კრიტერიუმით.

ლიტერატურა

1. Мчедlishvili K.A., Сирадзе M.I., Мчедlishvili A.K.. Учет фактора страны - производителя при назначении налоговых ставок на импорт автомобилей // Труды Грузинского автомобильно-дорожного института, №3.Тбилиси, 2007, с.105-110.
2. Микерин Г.И., Недужий М.И., Павлов Н.В., Яшина Н.Н. Международные стандарты оценки. Кн.1. (Перевод, комментарии, дополнения). М., 2000. - 264 с.
3. Ковалев А.П. Оценка стоимости активной части основных фондов: Учебно-методическое пособие. М.: Финстатинформ, 1997.-175 с.
4. Грибовский С.В. Оценка доходной недвижимости. (Серия «Учебники для вузов»). СПб: Питер, 2001.-336 с.
5. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. М.: Физматгиз, 1962. - 182 с.
6. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2000.-352 с.

UDC 656.13

THEORETICAL FOUNDATION OF AN ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF VEHICLES**V. Kharitonashvili, V. Tsertsvadze**

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

Resume: There are given the analysis of theoretical foundations of an estimation of competitiveness of a product and bases of an estimation of competitiveness of the vehicle, as products of heightened danger for life and health of the person. The vehicle estimation is advisable to carry out a method of a comparative estimation of the vehicle from dimensionless integral criterion, mainly its parametres of traffic and ecological safety.

Key words: vehicle; competitiveness; integral criterion.

УДК 656.13

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ****В.А. Харитонашвили, Церцвадзе В.З.**

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

Резюме: Даны анализ теоретических основ оценки конкурентоспособности изделия и даны основы оценки конкурентоспособности автотранспортного средства, как изделия повышенной опасности для жизни и здоровья человека. Оценку автотранспортного средства целесообразно осуществить методом сравнительной оценки автотранспортного средства с учетом безразмерного интегрального критерия, преимущественно его параметров безопасности движения и экологической безопасности.

Ключевые слова: транспортное средство; конкурентоспособность; интегральные критерии.

*შემოსვლის თარიღი 18.11.08
მიღებულია დასაბუჯდად 23.01.09*

საქართველოს
ტექნიკური
უნივერსიტეტი

უბიკ 091.3

ხელოვნების მუზეუმის დავითნის შერჩეული მორთულობის პროგრამის პირველი ასპექტი

მ. აბუთიძე

სახოგადოებრივი მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Meridiani @ Yandex. ru

რეზიუმე: სახარების “კლასიკურ” სცენებში მაცხოვრისა და ეკლესიის მარადიულობის განმტკიცების სტატუსით ჩაწერილი ბიბლიური მეფის, დავითის ხატი საქართველოს ხელოვნების მუზეუმში დაცული დავითნის (ი.182) მორთულობის პროგრამის სამონასტრო, საეკლესიო იდეის გახმოვანებას ემსახურება და ასევე, ცხადყოფს, რომ ჩვენთვის ცნობილ, მანამდე ქართულად გადაწერილ ფსალმუნთა შორის პირველად გვაქვს საქმე ბიბლიის ამ მონაკვეთის დეკორაციის მესამე – არისტოკრატიული და განმარტებითი რედაქციების ერთგვარ შერეულ – ვერსიასთან.

წიგნის ილუსტრირების პროგრამაში მრავალმხრივ აქცენტირებული საეკლესიო, სამონასტრო იდეა ანუ კავშირი ბიბლიური მოსეს სამწყსოსა და ქრისტიანთა, ეკლესიის სამწყსოს თუ მათ მწყემსს შორის, მინიატურებში მუხლმოყრით მლოცველი მეფე-წინასწარმეტყველის, დავითის მრავალ გამოსახულებასთან თუ დასავლურ აღტად ტრანსფორმირებულ მის ქნართან ერთად, ვფიქრობთ, გარკვეულად მიგვანიშნებს ნუსხურად გადაწერილი ხელნაწერის (ი.182) ერთ-ერთ მომგებელზე, ევროპული კულტურით შთაგონებულ ტახტის ყოფილ მემკვიდრეზე, შემდეგში კათალიკოსზე – თეიმურაზ ანტონ ბაგრატიონზე, რომელიც წიგნის ნუსხურ მინაწერშია მოხსენიებული.

საკვანძო სიტყვები: ფსალმუნი; მორთულობა; მინიატურა; ილუსტრაცია; ხელნაწერი.

1. შესავალი

საქართველოს ხელოვნების მუზეუმში დაცული დავითნის (ი.182) XVIII საუკუნით დათარიღება ძირითადად მისი შემკვეთების დაზუსტებამ განაპირობა: ისინი წიგნის ნუსხური ტექსტის კალიგრაფის მიერ გამოყვანილ, ასევე, ნუსხურ მინაწერში ანუ ანდერძში მოხსენიებული პირნი, ელენე (ელისაბედ) დედოფალი და მისი ძე – თეიმურაზი ანუ ანტონ I კათალიკოსი არიან [1]. წიგნის შესრულების დროის შესატყვისად ანტონის მოღვაწეობის ეპოქის განსაზღვრა მარტო ზემოთქმულის გამო არ მომხდარა, – მუზეუმის ფსალმუნის ფერწერული მორთულობის პროგრამამ, ვფიქრობთ, სხვა არგუმენტებითაც გაამართლა ჩვენი თვალსაზრისი:

გეულისხმობით მინიატურებში დავითის საკრავის – რწმენის სიმბოლოს [2] – დასავლურ ევროპული მანერის კვალად აღტის სახით გადმოცემას და კომპოზიციების გარკვეულ ელემენტებს, რომლებიც, ასევე, დასავლური ნიმუშებიდან უნდა მოხვედრილიყო ხელნაწერის მოხატულობაში. მართალია, დასავლურევროპული ხელოვნების გავლენა ქართულ ძეგლებსა და, კერძოდ, მინიატურაზე უფრო ადრეც (XVII საუკუნეში) შეინიშნება [3], მაგრამ რწმენის სიმბოლოს, დავითის საკრავის კათოლიკურ აღტად გარდასახვის ფაქტი, უფრო დასავლეთთან ურთიერთობის გააქტიურებით აღბეჭდილ XVIII საუკუნეს და, გარკვეულ ეტაპზე, თვით ანტონის გარემოცვას თუ მსოფლმხედველობრივ ორიენტაციას უნდა უკავშირდებოდეს: იგი ხომ სწორედ კათალიკოსის მიღების ბრალდებით ერთხანს საქართველოდანაც კი განდევნეს [4].

ფსალმუნის ილუსტრირების შესახებ ხელოვნებათმცოდნეობით ლიტერატურაში გავრცელებული თვალსაზრისი მისი რედაქციის, ასე ვთქვათ, სამ ვარიანტს გამოყოფს. ესენია: არისტოკრატიული ანუ ისტორიული, სამონასტრო ანუ განმარტებითი და შერეული. ეს ვარიანტები აისახება, ერთი მხრივ, მინიატურათა თემატიკით და, მეორე მხრივ, ფურცლებზე მათი მოთავსებით თუ განაწილებით: “წმინდა წყლის” არისტოკრატიული ფსალმუნის ფერწერული დეკორაციის აგტორები თუ შემკვეთნი მიმართავენ დავითისა და მისი ერის ისტორიის ამსახველ სიუჟეტებს, კომპოზიციებს კი მთელი გვერდი ან მისი უდიდესი ნაწილი უჭირავს. მინიატურის საშუალებით ფსალმუნის ტექსტის ანუ მის აგტორთა მომავლის განმტკიცებლად წარმოჩენის აუცილებლობის ან სურვილის შემთხვევაში იყენებენ სხვადასხვა სცენას, გამოსახულებას, სიუჟეტს, მათ შორის, რატომ უნდა, სახარებისას: მცირე ზომის ნახატები, ისე, როგორც კომენტარები მორთულობის ე. წ. განმარტებითი, იგივე სამონასტრო რედაქციის მქონე ფსალმუნებში მოთავსებულია ფურცლის მინდორზე და ამიტომ ილუსტრირების ამგვარი ხერხით შექმნილი წიგნები მარგინალური ფსალმუნების სახელითაც მოიხსენიება. რაც შეეხება მესამე ჯგუფს, აქ ორივე რედაქციისათვის დამახასიათებელი ნიშნების მატარებელი დასურათებული კოდექსები ერთიანდება [5].

საუკუნეების განმავლობაში დავითნის რედაქციები გარკვეულწილად ზუსტდება. მაგალითად, თანამედროვე მოვლენების ამსახველი სცე-

ნებით გააჯერებული მარგინალური რედაქციის ფსალმუნები თანდათან თავისუფლდება ამგვარი კონიუნქტურისაგან, ხოლო არისტოკრატიული რედაქციების კოდექსების მინიატურები თემატიკით მდიდრდება და ანტიკური სიმბოლიკა ქრისტიანულით იცვლება.

ამჯერად გვინდა მუხეუმის დავითნის (ი.182) ფერწერული მორთულობის პროგრამის იმ ასპექტს შევხვით, რომელიც, ჩვენი აზრით, შეიძლება ირიბად, მაგრამ, მაინც მიგვანიშნებდეს სახელგანთქმულ ქტიტორზე.

2. ძირითადი ნაწილი

განსჯა ხელოვნების მუხეუმის დავითნის (ი.182) ფერწერული მორთულობის პროგრამა მისი კონდიციის სწორედ იმ ეტაპს ასახავს, როდესაც მკაფიო საზღვარი არისტოკრატიულ და სამონასტრო რედაქციებს შორის თემატიკის თვალსაზრისით მკვეთრი აღარაა და განსხვავება მხოლოდ შემკვეთის სტატუსით ან ისტორიული თუ სხვა ხასიათის ილუსტრაციათა პროგრამებში ჩართვის ხარისხით შემოიფარგლება.

ამ, ასე ვთქვათ, პარამეტრებით, ი.182-ზე ადრე, თუ დაახლოებით იმავე პერიოდში შესრულებული ქართული ფსალმუნების არცთუ მრავალრიცხოვანი დასურათებული ნიმუშების რედაქციები ან არისტოკრატიულად, ან სამონასტროდ შეიძლება შეფასდეს. პირველ ჯგუფში ჯრუჭის ხელნაწერის (H1665) XV საუკუნის მინიატურებს თუ თეთროსნის XVII საუკუნის კოდექსის (H 75) კომპოზიციებს, ხოლო მეორეში – ბესარიონ კათალიკოსის ქუთაისის მუხეუმში დაცული ფსალმუნის (№263) ფერწერულ სცენებს მოვიახრებთ.



ტაბ.1. მინიატურა დავითის გამოსახულებით (147r)



ტაბ.2. მინიატურა დავითისა და ირმის გამოსახულებით (65v)

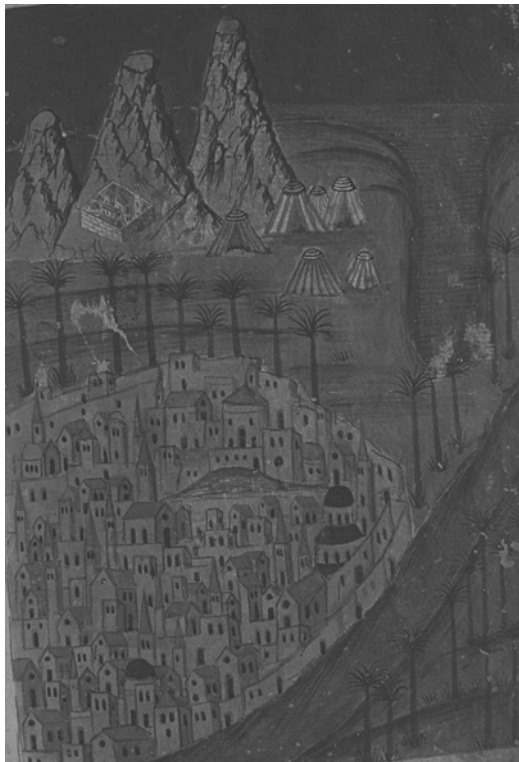
ფსალმუნის მინიატურათა თემები – ძველი და ახალი აღთქმის სიუჟეტები, დავითის თუ ფსალმუნის სხვა ავტორთა გამოსახულებანი და მათ მიერ აღვლენილი ღოცვის მიხეზი და ადრესატი – ავტორის მიერ მინიჭებული უპირატესობის მიხედვით ხელოვნების მუხეუმის ხელნაწერის დეკორაციის კონტექსტზე ნამდვილად გვიქმნის წარმოდგენას. ი. 182-ის მინიატურათა შორის იკვეთება კომპოზიციების ჯგუფი, რომელიც დავითს ხან ტახტზე მჯდომს, ხან საკურთხეველში ან საღვთისმშობელში მუხლმოყრით მგალობელს თუ მღოცველს ასახავს (იხ. ტაბ.1). კოდექსში ამგვარად გადმოცემული დავითის სახე ყოველთვის ცალკე სურათს არ წარმოადგენს. ის ხშირად იმ კომპოზიციის ერთ-ერთ კომპონენტად გვევლინება (იხ. ტაბ.2), რომლის სხვა ელემენტებიც წინასწარმეტყველის თუ მის მიერ წარმოთქმულ ფრაზასთან დაკავშირებულ მოვლენებს, არსებებს, საგნებს, ასევე ძველი აღთქმის ტექსტის სახარებისეულ ინტერპრეტაციას გადმოგვცემს, რაც მათ მარგინალურ ფსალმუნთა რეპერტუარის აშკარა მემკვიდრეობაზე მიუთითებს. ბოროტისადმი საკადრისის მიგების პათოსით გამსჭვალულ ისტორიულ სიუჟეტზე შესრულებული მინიატურების მსგავსად მათ წიგნის (ი.182) მთელი გვერდი ან მისი ხედა, ქვედა თუ შუა მონაკვეთი უჭირავთ. რაც შეეხება სახარების “კლასიკურ” სცენებში დავითის გამოსახულების ჩართვას, თავის მხრივ, ეს აღმოსავლურ ქრისტიანული მინიატურული ხელოვნებისათვის უცხო ნამდვილად არ არის, მაგრამ ქართული პროლუქციისათვის უპრეცედენტო მოვლენაა: მაცხოვრისა და ეკლესიის მარადიულობის განმჭვრეტის სტატუსით ამ კომპოზიციებში ჩაწერილი ბიბლიური მეფის ნაცნობი ხატი არაფრით არღვევს ჩამოყალიბებული მიზანსცენის სტრუქტურას (იხ. ტაბ.3) და პროგრამის სამონასტრო, საეკლესიო იდეის გახმოვანებას ემსახურება ანუ ჩვენთვის ცნობილ, მანამდე ქართულად გადაწერილ ფსალმუნთა შორის პირველად გვაქვს საქმე ბიბლიის

ამ მონაკვეთის დეკორაციის მესამე – ორივე ვარიანტის ერთგვარ შერეულ – ვერსიასთან.



ტაბ.3. იუდას ამბორი (64რ)

ანტონის დავითის (ი.182) ისტორიულ სიუჟეტებზე შესრულებული მინიატურებიდან ოთხი სინის მთ(ებ)ის გამოსახულებას შეიცავს. მათ შორისაა სამოცდამეწიდეტე ასაფის ფსალმუნებში გამკრთალი ბიბლიის ეპიზოდების, ისრაელის ერის და მისი წინამძღოლის თავდადასავლის, – ფარაონის არმიის დაღუპვისა და



ტაბ.4. მინიატურა ეგვიპტის ხედით (207რ)

წყლის დატკობის ამსახველი ორმოცდამეცხრე (121r) და ორმოცდამეცხრე (121v) მინიატურები. სინის მთები ასურათებს, აგრეთვე, მოსეს გა-

ლობას (223v), რაც ალოგიკური სულაც არ არის, მაგრამ სამივეგან და კიდევ ერთ, ეგვიპტის ხედის ამსახველ მინიატურაში (207v) ისინი ეკატერინეს მონასტერთან ერთადაა შესრულებული (იხ. ტაბ.4) ანუ ძველი აღთქმის სცენების სამონასტრო თემით [6] გამდიდრებამ, ვფიქრობთ ასევე გამოკვეთა პროგრამის მთავარი ორიენტირი, – კავშირი ბიბლიური მოსეს სამწყსოსა და ქრისტიანთა, ეკლესიის სამწყსოს თუ მის მწყემსს შორის.

3. დასკვნა

ზემოთქმული, შეიძლება, კატეგორიული დასკვნის არა, მაგრამ ვარაუდის გამოთქმის საბაბს მაინც იძლევა. კერძოდ, – ხელოვნების მუზეუმის ხელნაწერის (ი.182) ილუსტრაციებში ხაზგასმული სამონასტრო კონცეფცია მეფე-წინასწარმეტყველის მრავალ გამოსახულებასთან (კოდექსის სამოცდათერთმეტი მინიატურიდან ოცდახუთი მლოცველი დავითის ფიგურას შეიცავს) ერთად ხომ არ მიგვანიშნებს “ბერად შემოსილ ბატონიშვილზე” [7], ტახტის ყოფილი მემკვიდრის, თეიმურაზ ბაგრატიონის არჩევანზე, მისი ერის მომავალ მწყემსზე, ანტონ კათალიკოსზე, ზუსტად ისე, როგორც მთავარანგელოზის წინაშე მხედართმთავარ იესო ნავეს ფიგურა დავით აღმაშენებელზე „მეფის მხატვარ“ თევდორეს მიერ (XI საუკუნეში) მოხატულ იფრარის ეკლესიაში [8].

ლიტერატურა

1. მ. აბუთიძე. ამირანაშვილის სახ. საქართველოს ხელოვნების მუზეუმში დაცული დავითის (ი.182) შემკვეთთა გამო // საქართველოს სიძველენი. 2006, №9, გვ. 129-135.
2. მ. აბუთიძე. საქართველოს ხელოვნების მუზეუმის დავითის ისტორიისათვის // რელიგია. 2006. №7,8,9 გვ. 86-89.
3. გ. ჟღენტი. „ყანჩაეთი ჟამგულანის“ პირველი ოსტატი // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე. ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიის და ხელოვნების ისტორიის სერია, 1975, №2, გვ. 139-148.
4. ს. ავალიანი. ანტონ პირველი. თბილისი: მეცნიერება 1987.
5. Вздорнов Г.И. Исследование о Киевской Псалтыри. Москва: Искусство, 1978, с. 9-72.
6. Талбот Райс Д. Три синайских горы // Сб. ст. Византия, Южные Славяне и Древняя Русь, Западная Европа. Москва: Наука, 1973, с. 172-178.
7. ქართლის ცხოვრება, თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1973, ტ.4.
8. ი. იაკობაშვილი. ისუ ნავეს გამოსახულების ალეგორიული მნიშვნელობის შესახებ სოფელ იფრალის თარინგუელის ეკლესიაში // მოხსენება თსუ-ს ხელოვნების ისტორიის კათედრის სამეცნიერო კონფერენციაზე, მაისი, 2000.

UDC 091.3

PARTICULAR ASPECT OF THE PROGRAMME OF PICTORIAL DECORATION OF THE PSALTER FROM THE GEORGIAN STATE MUSEUM OF ART**Abutidze M.**

Department of social science, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The image of Biblical King David, under a statute of a soothsayer prophesying eternity of the Saviour and the Church, included in “classical” scenes of the Gospel serves to voice monastic, ecclesiastic idea of decorating programme of the Psalter (i.182) kept in the Georgian State Museum of Art. In addition, it clarifies, that among the Psalters rewritten in Georgian we know, it is the first time of dealing with the third mixed version of aristocratic and explanatory redactions of decoration of this part of the Bible.

Supposedly, the ecclesiastical, monastic idea, i.e. connection between Biblical Moses’ congregation and the Christians – the faithful of the church, or its shepherd, accented in the illustration programme of the Psalter (i. 182) kept in the Georgian State Museum of Art, together with the multitude portrayals of David knelt in prayer, or his harp transformed into occidental viola in the miniatures, somehow denotes to Teimuraz Anthon Bagrationi, mentioned in “Nuskhuri” addition of the book, the former heir apparent inspired by European culture, afterwards the Catholicos, one of the possessors of the manuscript o. 182.

Key words: Psalter; illuminations; miniature; illustration; manuscript.

УДК 091.3

ОТДЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ ПРОГРАММЫ ЖИВОПИСНОГО ДЕКОРА ПСАЛТЫРИ ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ ИСКУССТВ ГРУЗИИ**Абутидзе М.О.**

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

Резюме: Вписанный в «классических» евангельских сценах образ библейского царя Давида под статусом прорицателя вечности, Спасителя и церкви, тоже служит озвучиванию монастырской, церковной идеи программы декора Псалтыри (i.182), хранящейся в Государственном музее искусств Грузии; и также явствует, что среди переписанных до того на грузинском языке известных нам Псалтырей, впервые имеем дело с третьей, смешанной версией аристократической и толковой редакций декорации этой части библии.

Полагаем, что монастырская, церковная идея, т.е. взаимосвязь между паствой Моисея и христианами – паствой церкви, или же их Пастырем, которая акцентирована в программе иллюстрирования Псалтыри (i. 182), хранящейся в Государственном музее искусств Грузии вместе со множеством изображений коленапноклоненно молящегося Давида, или же его арфа, преобразованная в миниатюрах в западный альт, тем или иным образом указывает на упомянутого в приписке книги на "Нусхури" Теймураза Антона Багратиона – вдохновленного европейской культурой, бывшего наследника престола, впоследствии Католикоса, одного из владельцев рукописи i. 182.

Ключевые слова: Псалтырь; украшение; миниатюра; иллюстрация; рукопись.

*შემოსვლის თარიღი 12.12.08
მიღებულია დასაბუჯდად 05.02.09*

შაკ 009

ილოკუციური აქტების კონტრასტული ანალიზი თავაზიანი მიმართვის ფორმულების ბამოყენებით მსაანურ და ქართულ ენებში

ე. გელოვანი

უცხო ენებისა და კომუნიკაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: eko_gelovani@mail.ru

რეზიუმე: მოცემულ სტატიაში თავაზიანი მიმართვის ფორმულებზე დაყრდნობით ჩვენ ჩავატარეთ იმ ილოკუციური აქტების კონტრასტული ანალიზი, რომელთაც ვიყენებთ ქართულ-ესპანური სოციო-კულტურული ურთიერთობისას, ასევე ტიპოლოგიურად დაგაპირისპირეთ ამ ორი ენის თავაზიანი ფორმები. ასევე აღვნიშნეთ, რომ თავაზიანი მიმართვა, არის უნივერსალური, ქცევის ერთ-ერთი ტიპი, რომელიც სოციალური ქცევის ნორმებს შეესაბამება და მოქმედებს კონკრეტულად რომელიმე კულტურული ნორმის მიხედვით. ამ სტატიაში შევეცადეთ სწორედ ასეთი კულტურული ნორმების გამოკვეთას. თავაზიანი მიმართვის შინაგანი კავშირები ჩვენ განვიხილეთ როგორც ისეთი ურთიერთკავშირები წინადადების წყურებს შორის, რომლებიც ასახავენ აზრობრივ თანაფარდობას წინადადების ცალკეულ წევრებსა ან წინადადების წევრსა და მთელ წინადადებას შორის.

საკვანძო სიტყვები: თავაზიანობა; ილოკუციური აქტები; სუბსტანტირებული; პროპოზიციონალური; კომუნიკაცია; კონტრასტული ანალიზი; მიმიკა; უესტიკულაცია; ინტონაცია; კონტექსტი; სინტაქსური კატეგორია; იმპერატივი; არქაული ზმნა.

1. შესავალი

მოცემული სტატიის კვლევის მიზანია ვერბალური თავაზიანი მიმართვის ფორმულის ტიპოლოგიური დაპირისპირება ესპანურ და ქართულ ენებში. ასევე იმ ილოკუციური აქტების კონტრასტული ანალიზი, რომელთაც ვიყენებთ სოციო-კულტურული ურთიერთობისას. ჩვენ მიერ განხილული ესპანური და ქართული ენების აქტებთან მიმართებაში კონტრასტული ანალიზისას გათვალისწინებულია ერთმანეთისგან განსხვავებული ესპანური და ქართული კულტურა, რაც ბუნებრივია ქმნის გამომხატველობის ორ განსხვავებულ ფორმას. ვეცდებით ავსნათ ყოველი კონკრეტული შემთხვევა.

2. ძირითადი ნაწილი

თავაზიანი მიმართვა, ილოკუციური აქტები ილოკუციური აქტი, როგორც აღნიშნავს ოსტინი, გამოხატავს მოსაუბრის მიზანმიმართულებას, “მიზანდასახულობას”, რომელიც ბასტინის

თქმით, სამეტყველო აქტს ანიჭებს განსაკუთრებულ ინტონაციას (2). სამეტყველო აქტების ფუნქციებს ოსტინმა დაარქვა ილოკუციური ძალები, ხოლო შესაბამის ზმნებს ილოკუციური ზმნები (თხოვნა, აკრძალვა, შეკითხვა) (1). საერთოდ, ილოკუციური ძალების ცნება კომპლექსურია. ის ილოკუციურ მიზნებთან ერთად მოიცავს თავის ინტენსიურობას, მიზნის მიღწევის შესაძლებლობას, პროპოზიციის დამოკიდებულების თავისებურებას და კონკრეტული სამეტყველო აქტის გამოყენების სხვა ინდივიდუალურ პირობებს. (ბრძანების, რჩევების და განზრახვების აქტები). კომპონენტები, რომლებიც ილოკუციურ ძალებს ქმნის ლოგიკურად მოწესრიგებულია (4). ისინი შეესაბამებიან ილოკუციური ზმნების მნიშვნელობის აღწერის პროგრამას. ზოგიერთი ილოკუციური მიზნები შეიძლება მიღწეულ იქნეს მიმიკით, უესტიკულაციით.

პირველ რიგში უნდა ითქვას, რომ ადამიანთა კომუნიკაციებში არსებობს კონკრეტული კომუნიკაციური სიტუაციები, განსაზღვრული სოციალური ნორმების გათვალისწინებით, რაც არეგულირებს მოსაუბრეთა ქცევას იმის მიხედვით, რომ განსაზღვრული ილოკუციური ძალების განსახორციელებლად ენებს ჰქონდეთ ლინგვისტური ფორმები ამ კონკრეტული სიტუაციებისათვის (3). მოსაუბრეებმა უნდა იმოქმედონ ვერბალური ქცევის მიხედვით, რაც შეესაბამება იმ საზოგადოებრივ კულტურას, რომელშიც იგი იმყოფება. წინააღმდეგ შემთხვევაში ჩაითვლება უხეშობად ან ცუდი აღზრდის ნიშნად. საუბარია ისეთ აქტებზე, როგორცაა მისაღება, მადლობის გადახდა, ბოდიშის მოხდა, რაც ითვლება პირობითი, თავაზიანი ფორმის გამოხატულებად და რომლის განხორციელება დამოკიდებულია როგორც კონკრეტულ კომუნიკაციურ სიტუაციაზე, ისე მოსაუბრის რეაქციაზე. პასუხის გაუცემლობა მოსაუბრის მხრიდან ჩაითვლება სოციალურ უზრდველობად.

როგორც ცნობილია, თავაზიანი მიმართვა არის უნივერსალური ვერბალური ქცევის ერთ-ერთი ტიპი, რომელიც სოციალური ქცევის ნორმებს შეესაბამება. აქედან გამომდინარე, ის ალბათ სოციალური ურთიერთობის ერთ-ერთი ძირითადი მექანიზმია, რომელიც მოქმედებს თითოეული კონკრეტული სოციო-კულტურული ნორმის მიხედვით, მაგრამ მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ ეს ნორმები თითოეულ კულტურულ გარემოში შეიძლება იყოს საერთო ან განსხვავებული.

განხილულ თავაზიან ფორმულებს სიტყვიერი მოქმედების ფორმით ლინგვისტური გამოხატულება აქვს, როდესაც მოსაუბრეს სურს თავაზიანი ფორმით თავისი კომუნიკაციური ქცევის გამოხატვა, მეტყველების დროს იგი იყენებს გარკვეულ ლინგვისტურ ფორმებსა და სტრატეგიებს, რომლებიც შეიძლება იყოს პირობითი. მათი მიზანია ვერბალურმა აქტებმა შექმნას დახვეწილი კომუნიკაცია. თავაზიანი ფორმულების გამოყენების დროს გამოიხატება ადრესანტსა და ადრესატს შორის ურთიერთპატივისცემა. მოსაუბრის მიერ გამოყენებული ლინგვისტური და პარალინგვისტური ფორმები დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე: კონტექსტზე, კომუნიკაციურ მდგომარეობაზე, ადრესატსა და სხვ. თავაზიანი ფორმის ვერბალური გამოხატულება არ შეიძლება ჩაითვალოს უნივერსალიებად, რადგან ყველა ენაში არსებობს სხვადასხვა ლინგვისტური ფორმა, რომელსაც იყენებს ესა თუ ის სოციო-ლინგვისტური გარემო.

შესაბამისად, ლინგვისტური ფორმები ერთი ენიდან მეორეზე არ უნდა ითარგმნოს სიტყვასიტყვით, არამედ უნდა გადმოიცეს აზრი. თავაზიანი მიმართვის გამოხატვისას არსებული სხვაობების დასაფიქსირებლად ჩვენ აღვწერეთ თითოეული ილოკუციური აქტი. მასწავლებლებმა, რომელთაც ჰქონდათ ესპანური ენის სწავლების გამოცდილება, ქართულ მოსწავლეებთან მუშაობისას დაადგინეს, რომ ვერბალური ქცევები, რომელიც გამოიყენება ესპანურ ენაში არ ეთანხმება ქართულ შესატყვისს და პედაგოგი ხშირად დგას პრობლემის წინაშე, როდესაც ქართველი მოსწავლე გამოხატვისათვის იყენებს ესპანურ ენას, მაგრამ ამა თუ იმ მოცემული ვერბალური ფორმის სიტყვასიტყვით თარგმნისას წინადადებას ადგენს ქართული წყობით.

ერთი და იმავე აზრის გამოსახატავად სხვადასხვა ენაში გამოიყენება სხვადასხვა ლექსიკური მნიშვნელობის მქონე სიტყვები. მაგალითად, ინგლისურ ენაში სიტყვა “არაფერს” გამოიხატება, “you are welcome”-ის მეშვეობით, ესპანურ ენაში ვამბობთ “de nada”-ს. მაგრამ თუ “welcome”-ს სიტყვასიტყვით ვთარგმნით, ესპანურ ენაში სრულიად განსხვავებულ ლექსიკურ მნიშვნელობას მივიღებთ “bienvenido”, რაც ნიშნავს “კეთილი იყოს თქვენი მობრძანება”.

საერთოდ ლინგვისტური ტრადიციით, წინადადების წევრებად არ მიიჩნევა მთელი რიგი სიტყვები და სიტყვათა შეთანხმებები, რომლებიც არ არის ჩართული წინადადებაში მიერთებითი ან დაქვემდებარებული კავშირებით. მათ რიცხვს ეკუთვნის მიმართვაც. არსებითი სახელის ან სხვა სუბსტანტირებული მეტყველების ნაწილების სახელობითი ბრუნვა მხოლოდ მაშინ იქცევა მიმართვის ფორმად, როდესაც იგი შედის წინადადების სტრუქტურულ, აზრობრივ და ინტონაციურ ქსოვილში. მხოლოდ ამ პირობებში შეიძლება ჩაითვალოს მიმართვა დამოუკიდებელ

სინტაქსურ კატეგორიად. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მიმართვას, ისევე როგორც სხვა წევრებს, თავისი სპეციფიკური ფუნქციები აქვს წინადადებაში. იგი მჭიდროდ არის დაკავშირებული კონტექსტთან. იგი მონაწილეობს ენის კომუნიკაციური ფუნქციის გამოვლენაში და ამიტომაც შეუძლებელია გამოეთიშოს წინადადებას, როგორც ურთიერთობის ძირითადი ერთეულის სტრუქტურულ ელემენტთა თანმიმდევრობას. წინადადებასთან აზრობრივი და ფუნქციური კავშირის გარდა, მიმართვა წინადადების დანარჩენ ნაწილთან ინტონაციურადაცაა დაკავშირებული.

მისი ძახილის ინტონაცია არა მხოლოდ თვითგანისაზღვრება წინადადების შინაარსით და მიზნობრივი მიმართულებით, არამედ თვითონაც ახდენს გავლენას მთელი წინადადების ინტონაციურ მონახაზზე. მიმართვის და წინადადების ძირითადი შემადგენლების ურთიერთგანპირობებულობა ზოგჯერ იმდენად აშკარაა, რომ მიმართვაში დასახელებული პირი, საგანი თუ მოვლენა, მომდევნო წინადადებაში ხდება ის ცენტრი რომლის გარშემოც იკრებიან აზრები და გრძნობები. ამრიგად, თავაზიანი მიმართვა წინადადების ნაწილი ხდება და ასრულებს გარკვეულ როლს, რასაც განაპირობებს წინადადების შინაარსი მთლიანად. იგი შეადგენს წინადადების სტრუქტურულ ნაწილს და წარმოადგენს მის წევრს. სწორედ ის გარემოება, რომ მიმართვა გარკვეულ ურთიერთობაშია წინადადებასთან ან მის ცალკეულ წევრებთან, საფუძველს ვაძლევს მასში დავინახოთ სხვა წევრებთან კავშირში მეოფი წინადადების მნიშვნელოვანი წევრი. იგი ხშირად სძენს ძალას და წონას ძირითადი გამონათქვამის შინაარსს.

მიმართვის შინაგანი კავშირები წინადადებაში არ თავსდება ცალკეულ სიტყვათა, როგორც მეტყველების ნაწილთა ჩარჩოებში. ის უნდა განვიხილოთ, როგორც წინადადების წევრთა ურთიერთობანი. ამ ურთიერთობათა თავისებურება კი ისაა, რომ ისინი ასახავენ თავაზიანი მიმართვის აზრობრივ ფარდობითობას ცალკეულ წევრებთან ან მთლიანად წინადადებასთან.

საერთოდ, ტრადიციული გრამატიკა და თანამედროვე ლინგვისტოა უმეტესობა უარყოფს მიმართვის კავშირს წინადადებასთან, რადგან მიმართვას არ ახასიათებს შეთანხმების, მართვის და მირთვის კავშირები, მაგრამ ვინაიდან არის წინადადების შემადგენლობაში, მიმართვა გარკვეულ ურთიერთობაში შედის წინადადებასთან ან მის ცალკეულ წევრებთან, უკავშირდება მათ ინტონაციურად და აზრობრივად. ამიტომ არ ვაქვს საფუძველი გამოვრიცხოთ იგი წინადადების წევრთაგან და უგულვებელყოთ წინადადებასთან მისი სინტაქსური კავშირის არსებობა.

ესპანურ და ქართულ ენებში არსებითი სახელის ან სხვა დამოუკიდებელი მნიშვნელობის მქონე სიტყვის სახელობითი ბრუნვა მი-

მართვის როლში, როგორც წესი ქვემდებარის გრამატიკულ დუბლირებას ახდენს და ეთანხმება შემასმენელს რიცხვში, და რადგან სინტაქსური ფუნქციით იგი არის მოწოდება თანამოსაუბრისადმი შეარულოს ესა თუ ის მოქმედება, ამდენად, ბუნებრივია, რომ შემასმენელს ბრძანებითი კილოს ფორმა აქვს, რომელიც თავაზიანი ფორმით უნდა იყოს გამოხატული. მაგალითად, “Juan, no tardes!; no tardes por favor; cierra la puerta por favor, cierra la puerta;”. გარდა თავაზიანი ფორმის ბრძანებითი კილოს გადმოცემისა, შემასმენელი ასევე შეიძლება იყოს კავშირებით კილოში გამოხატული. როცა ქართულ და ესპანურ ენებზე გვაქვს საუბარი, (Condicional simple) კავშირებითი კილო დამოკიდებულია წინადადების ძირითადი ნაწილის სინტაქსურ და სემანტიკურ სტრუქტურაზე: “ხუან ხომ ვერ დამეხმარებოდი; Juan, me ayudarías, por favor”, თუმცა ესპანურ ენაში თავაზიანი ფორმის გამოხატვა, ასევე შეიძლება თხრობითი კილოს ნამყო უსრული დროის გამოყენებით (imperfecto de Indicativo): “me podías esperar”, ქართულ ენაში ამ დროს ვერ გამოვიყენებთ თავაზიანი ფორმის გამოხატვად.

გამონათქვამის შინაარსითა და აზრით განისაზღვრება მიმართვის ინტონაციის ხასიათი. ინტონაცია უდავოდ არის წინადადებაში თავაზიანი მიმართვის, ფარდობითი კავშირის გამოხატვის გრამატიკული საშუალება. მას ყველა შემთხვევაში აქვს ძახილის მოწოდებითი ხასიათი.

აუცილებელია განვასხვაოთ თავაზიანი მიმართვა და წოდებითი (ვოკატიური) წინადადება. ეს უკანასკნელი შეიცავს მოწოდებას, გამოხმაურებას ანუ ადრესატის რეაგირებას, რაც ძირითადად ვერბალური სახით გამოიხატება. ვოკატიური წინადადებები მკვეთრად ემიჯნება თავაზიან მიმართვას თავისი ინტონაციითაც. მიმართვისაგან განსხვავებით ისინი ხასიათდებიან თხრობითი ინტონაციით. ეს ფაქტორი ორივე ენისათვის არის დამახასიათებელი, რადგან უნივერსალიებს მიეკუთვნება.

ლინგვისტური ფორმა, რომელიც ბრძანებას გამოხატავს წინადადებაში იმპერატივით გამოიხატება, თუმცა ისიც შეიძლება გამოხატავდეს თავაზიანობას (3). აქ უკვე ინტონაციაზე დამოკიდებული, თხოვნაა გამოხატული თუ ბრძანება. მეორე მხრივ, თხოვნის ილოკუციური ძალით იმპერატივის გამოყენება დამოკიდებულია კომუნიკაციურ სიტუაციაზე.

თანამედროვე ესპანურ ენაში არსებობს თავაზიანობის ორგვარი გამოხატულება, მხოლოდობითი და მრავლობითი. (სტედ, სტედეს), ეს ორი ფორმა ქართულ ენას არ გააჩნია, და შემოიფრაგლება მხოლოდ ერთი პირის ფორმით “თქვენ”. ესპანურ ენაში უპირატესობა შენობით ფორმას აქვს. თქვენობითი ფორმა გამოიყენება მხოლოდ ოფიციალურ მიმართვებში, ან უცხო

პირთან საუბრისას, როდესაც ასაკობრივი სხვაობა დიდია. თუმცა არსებობს შემთხვევები, როგორცაა, მაგალითად, სტუდენტისა და პედაგოგის ურთიერთობა, სადაც ძირითადად მიღებულია შენობითი ფორმის გამოყენება განურჩევლად ასაკისა. თუმცა მიმართვის ეს ფორმა ქართულ კომუნიკაციურ გარემოში მიიჩნევა როგორც ცუდი ტონის გამოხატულება.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ლათინური ამერიკის ქვეყნებში შენობითი და თქვენობითი მიმართვის სტილი სხვადასხვაგვარია. მაგალითად, არგენტინაში, რიო დე პლატასა და ზოგიერთ სხვა ტერიტორიაზე შენობით ფორმად გამოიყენება პირის ნაცვალსახელი vos ესპანური tu-ს მაგივრად, და თან ახლავს არქაული ზმის ფორმა: Vos te marchas, ანუ tu te marchas. Vos sos bueno; tú eres bueno. ამ ფენომენს ეწოდება voseo. ხოლო თუ ესპანურში მეორე პირის მრავლობითი ფორმა vosotros ყველაზე ხშირად იხმარება, ლათინური ამერიკის ქვეყნებში ის საერთოდ ამოღებულია ხმარებიდან.

ისიც უნდა ითქვას, რომ გარდა თავაზიანი პირის ფორმებისა, არსებობს წოდებითი მიმართვაც რაც თავაზიანობის ფორმას თავისთავად გამოხატავს. მაგ. “señor, señora, señorita” “ბატონო, ქალბატონო,” თუმცა ქართულ ენაში თავაზიანი მიმართვისას “ქალიშვილო ან ვაჟიშვილო” არ გამოიყენება.

3. დასკვნა

ჩვენ განვიხილეთ ვერბალური თავაზიანი მიმართვის ფორმულები და დავაპირისპირეთ ტიპოლოგიის მიხედვით ესპანური და ქართული ენები. ასევე ჩავატარეთ იმ ილოკუციური აქტების კონტრასტული ანალიზი, რომელთაც ვიყენებთ სოციო-კულტურული ურთიერთობისას. მოცემულ სტატიაში ჩვენ დავეყრდენით ოსტინის თეორიულ დებულებებს, რომლის მიხედვით ილოკუციური აქტი გამოხატავს მოსაუბრის მიზანმიმართულებას, ხოლო ილოკუციურ ძალებში იგულისხმება გარკვეული ინფორმაციის გადაცემა, საკითხის, ბრძანების, თხოვნის, რჩევის, დაპირების, ბოდიშის მოხდის, მისაღმების, ჩივილის სახით. თხოვნის აქტი ისახავს ილოკუციურ მიზანს გაგლენა იქონიოს მსმენელის ქცევაზე იმ მიზნით, რომ მან განახორციელოს აღწერილი მოქმედება პროპოზიციონალური შინაარსით(1).

შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ თავაზიანი მიმართვა, ეს არის უნივერსალური, ჰუმანური ქცევის ერთ-ერთი ტიპი, რომელიც სოციალური ქცევის ნორმებს შეესაბამება. აქედან გამომდინარე, ის, ალბათ, სოციალური ურთიერთობის მექანიზმია, რომელიც მოქმედებს თითოეული კონკრეტული კულტურის ნორმების მიხედვით და ეს ნორმები შეიძლება იყოს საერთო ან განსხვავებული თითოეულ კულტურაში, სწორედ ამ განსხვავებების კომპარატივისტული ანალიზი გახლ-

დათ ჩვენი მიზანი, რაც ჩვენ ესპანურისა და ქართულ ენების შედარებით განვიხილეთ.

ლიტერატურა

1. Austin, J. L. (1982) Como hacer cosas con palabras. Ed. Paidós, Barcelona
2. Bakhtin, M. (1986) problema reCevyx aktov. sobr. soch. T. 5 Raboti

3. Hightower, Holly. (2001) "Consideraciones de las estrategias de cortesía en la cortesía intercultural". FORMA cuaderno de Didáctica E/LE Interferencias, cruces y errores. Ed. SGEL
4. Searle, J. (1969). Actos del habla. Ediciones Catedra, Madrid.

UDC 009

CONTRAST ANALYSIS OF ILLOCATION ACTS ON THE BASE OF CLAUSES OF THE POLITE CONVERSIONS IN SPANISH AND GEORGIAN LANGUAGES

E. Gelovani

Department of foreign languages and communications, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: We have made the contrast analysis of illocation acts in this article on the base of clauses of the polite conversions, which we use during Georgian-Spanish and socio-cultural relations. We have also provided the typological contrasting of polite forms between these two languages. We have considered the internal ties of polite conversions, as the correlation between the members of the sentence, which reflects semantic correlations with the other members of sentence or with whole sentence. We have noted, that the polite conversion is the universal type of behaviour, which corresponds to the social behaving norms and acts in accordance with norms of culture. In this article we tried to single out namely these cultural norms.

Key words: politeness; illocation acts; substantial; propositional; communication; contrast analysis; mimicry; gestulation; intonation; context; syntactical category; imperative, archaic verb.

УДК 009

КОНТРАСТНЫЙ АНАЛИЗ ИЛОКАЦИОННЫХ АКТОВ ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛ ВЕЖЛИВОГО ОБРАЩЕНИЯ В ИСПАНСКОМ И ГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКАХ

Геловани Э. А.

Департамент иностранных языков и коммуникаций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: В данной статье на основе формул вежливого обращения, мы произвели контрастный анализ илокационных актов, которые, мы используем во время грузино-испанских и социо-культурных отношений. Мы также произвели типологическое противопоставление вежливых форм между этими двумя языками. Нами были рассмотрены внутренние связи вежливого обращения как взаимосвязь между членами предложения, которые отражают мыслительное соотношение с отдельными членами предложения или полностью с предложением. Мы также отметили, что вежливое обращение - это универсальный, один из типов поведения, который соответствует нормам социального поведения и действует конкретно по какой-то культурной норме. В данной статье мы постарались выделить именно эти культурные нормы.

Ключевые слова: вежливость; илокационные акты; субстанцирование; пропорциональность; коммуникация; контрастный анализ; мимика; жестикация; интонация; контекст; синтаксическая категория; императив; архаичный глагол.

შემოსვლის თარიღი 23.02.09
მიღებულია დასაბუჯდად 10.03.09

უბაკ 009**თხოვნის პირდაპირი და ირიბი სტრატეგიები ვერბალური კომუნიკაციის დროს ე. გელოვანი**

უცხო ენებისა და კომუნიკაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: eko_gelovani@mail.ru

რეზიუმე: მოცემულ სტატიაში ჩვენ დავახასიათეთ თხოვნითი ფორმების პირდაპირი და ირიბი სტრატეგიები, რომლებიც გამოიყენება კომუნიკაციის თხოვნით კონსტრუქციებში ესპანურ და ინგლისურ ენებში და დავასკვნით, რომ ესპანურ ენაში უპირატესობა თხოვნის ირიბ სტრატეგიებს ენიჭება, ინგლისურში კი – პირიქით, იყენებენ პირდაპირ ფორმას. კვლევითი ანალიზი ჩავატარეთ სხვადასხვა ენათმეცნიერის თეორიულ დებულებებსა და ნაშრომებს დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: თხოვნითი ფორმა; სამეტყველო აქტი; ვერბალური კომუნიკაცია; კომუნიკაციის ერთეული.

1. შესავალი

სტატიის კვლევის სფეროა თხოვნითი ფორმების დახასიათება. ჩვენ ამ კუთხით შემოიფარგლებით და განვიხილავთ, თუ რა პირდაპირი და ირიბი სტრატეგიები გამოიყენება თხოვნით კონსტრუქციაში ესპანურ და ინგლისურ ენებში ვერბალური კომუნიკაციის დროს.

კომუნიკაცია წარმოდგება ლათინური სიტყვისაგან *comunicatio*. *Comunico* ნიშნავს „განვაზოგადებ“, „გაკავშირებ“ და „გვეკონტაქტები“. ანუ კომუნიკაცია ნიშნავს ურთიერთობას, აზრთა და იდეათა გაცვლას. ეს არის სპეციფიკური ფორმა ხალხთა ურთიერთდამოკიდებულებისა შემეცნებით-შრომითი საქმიანობის პროცესში. კომუნიკაციის ადამიანური ფორმები ხასიათდება ენის ფუნქციონირებით, კომუნიკაციური ფუნქციით გამოხატავს თავის ნიშნობრივ არსს, რისი მეშვეობითაც კომუნიკაცია ხდება ინდივიდის, როგორც სოციალური პიროვნების, ფორმირების უმნიშვნელოვანესი მექანიზმი. კომუნიკაცია შედგება კომუნიკაციური აქტებისგან ანუ ერთეულებისგან, სადაც მონაწილეობენ კომუნიკანტები, რომლებიც წარმოშობენ გამოხატულებას ანუ ტექსტებს და ინტერპრეტაციას ახდენენ მათზე. კომუნიკაციაში, კომუნიკანტების უშუალო კავშირში, შედის ასევე არავერბალური კომპონენტები, მაგ.: ქუსტები, მიმიკები და ა.შ. კომუნიკაცია ხორციელდება ყოველგვარი საქმიანობის პროცესში, სამეტყველო ან სხვა ისეთი აქტების მეშვეობით, რომლებიც სემიოტიკურ ნიშნებს იყენებენ.

2. ძირითადი ნაწილი**სამეტყველო აქტები**

სამეტყველო აქტი კომუნიკაციის ძირითადი

ერთეულია. ის არის მიზანმიმართული მეტყველებითი მოქმედება, რომელიც ხდება მეტყველებით ქცევის პრინციპებისა და წესების შესაბამისად.

სამეტყველო აქტის დამახასიათებელი თვისებებია: განზრახვა, მიზანდასახულობა (ინტენსიურობა) და კონვენციურობა. სამეტყველო აქტი ყოველთვის მიმართულია მოსაუბრისადმი. სამეტყველო აქტის თანმიმდევრობა ქმნის დისკურსს.

სამეტყველო აქტს არაერთი მკვლევარი განიხილავდა, მას ცხოვრებასთან კონტექსტში ახორციელებდა ჰეგელი (2). მეტყველება მოქმედების არისა, რომელიც წარმოიშობა ხალხთა შორის. სამეტყველო აქტის პრობლემატიკა განხილულია მრავალი თეორეტიკოსის მიერ ლინგვისტურ კონცეფციებში. თუმცა მიზნობრივი და განვითარებული თეორია ამ სამეტყველო აქტისა განხილულ იქნა ლინგვისტური ფილოსოფიის ჩარჩოში სამეტყველო აქტების თეორიას საფუძველი ჩაუყარა ინგლისელმა ფილოსოფოსმა ჯ. ოსტინმა (1), და განავრცო თავის თეორიულ ნაშრომში.

სამეტყველო აქტებში მონაწილეობენ მოსაუბრე და ადრესატი, რომელნიც გამოდიან, როგორც ერთმანეთს შორის შეთანხმებული სოციალური როლისა და ფუნქციის მატარებლები.

ფრანგი თეორეტიკოსის, მეუნიერის (5), მიხედვით სამეტყველო აქტი არსებობს სამი სახის: განცხადებითი, ბრძანებითი და კითხვითი. ხოლო კ. კერბრატ-ორეკიონი (4) გამოყოფს ორ კატეგორიას: განცხადებითსა და თხოვნითს, რომლებიც თავის მხრივ შეიძლება დაიყოს ბრძანებით და კითხვით ფორმებად: 1. თხოვნა, რომელიც ბრძანებას გამოხატავს გარკვეული საქმის შესასრულებლად; 2. თხოვნა, რომელიც კითხვითი ფორმით გამოიხატება და ითხოვს ინფორმაციის მიღებას შესაბამის კითხაზე.

თხოვნის პირდაპირი და ირიბი სტრატეგიები

მოსაუბრეთა ლინგვისტური გამოხატულება ხშირად ასოცირდება თხოვნის ირიბი აქტებით და ასევე თავაზიანობის ცნებით, სადაც იგულისხმება პატივისცემა და სოციალური დისტანციის დაჭერა. თხოვნა შეიძლება გამოხატულ იქნეს მოსაუბრის მიერ მსმენლის ავტორიტეტის პოზიციიდან, ამ შემთხვევაში ლინგვისტურ ფორმას აქვს ბრძანების ილოკუციური ძალა და არ გამოხატავს თავაზიანობას. უარყოფითი თავაზიანობის გამოხატულება მსმენლის მიმართ გამოიხატება ლინგვისტური ფორმების მეშვეობით, რომელთაც თხოვნის ილოკუციური დატვირთვა აქვთ. ამ ტიპის თხოვნას მოსაუბრე იყენებს მა-

შინ, როცა ავტორიტეტი არ გააჩნია მსმენელზე ან კიდევ არ უნდა, არაპოზიტიური გამოჩნდეს. ამას შეიძლება მიეცეს იერარქიული ფორმაც, დაწვებული უარყოფითი თავაზიანი ფორმის გამოხატვიდან – დამთავრებული მუქართ: ¿Puedes bajar la basura? Baja la basura.

¿Piensas bajar la basura ono? Sino bajas la basura ya veras lo que es bueno.

წინადადებას რომ მიეცეს თხოვნითი დატვირთვა, უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი პირობები ესპანურ ენაში: 1. საუბრის ობიექტი უნდა იყოს მსმენელი;

2. მსმენელი არის ის, ვინც ახორციელებს აღწერით მოქმედებას პროპოზიციონალური შინაარსით;

3. მოსაუბრე სარგებლობს პრივილეგიით;

4. გამოყენებული გრამატიკული დრო უნდა იყოს აწმყო ან მომავალი.

ლინგვისტური ფორმა, რომელიც ბრძანებას გამოხატავს – წინადადებაში იმპერატივით გამოყენება, თუმცა ისიც შეიძლება გამოხატავდეს თავაზიანობას (ესპანურ ენაში). აქ უკვე ინტონაციაზეა დამოკიდებული, თხოვნაა გამოხატული თუ ბრძანება. მეორე მხრივ, თხოვნის ილუკუციური ძალით მისი გამოყენება დამოკიდებულია კომუნიკაციურ სიტუაციაზე.

კითხვითი სტრუქტურაც ერთ-ერთი ლინგვისტური ფორმაა, რომელიც ხშირად გამოიყენება თავაზიანობის დროს. მისი გამოყენებით მოსაუბრე პასუხის თავისუფლებას აძლევს კითხვაზე არაპოზიტიურობის გამოხატვის გარეშე. ესპანურში ეს არის მოდალური ზმნა Poder, რაც მიმართულია მსმენლის შესაძლებლობაზე და ზმნა Querer, რაც მიმართულია მსმენლის სურვილზე ¿Querer bajar la basura?

¿Puedes bajar la basura?

თხოვნის აქტები, გამოხატული კითხვითი სტრუქტურების მეშვეობით, შესაძლებელია იყოს არაპირდაპირი, რაც დამოკიდებულია იმაზე, დაკონკრეტებულია თუ არა თხოვნა: ¿Puedes traerme un café?

¿Hay café?

საერთოდ, რაც უფრო არაპირდაპირია აქტი, მით უფრო მეტი თავაზიანობაა გამოხატული.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ თხოვნას თან ახლავს ხოლმე შერბილებული ტონი: Perdon, perdone, disculpa(e), por favor, me haces el favor de..., hazme, ეს სიტყვები წინადადების დასაწისში იხმარება, თუმცა წინადადების ბოლოშიც გვხვდება ხოლმე. არსებობს სხვა სახის გამოხატულებები, რომლებიც გამოიყენება, როგორც შემარბილებელი ფორმები და რომელთა საშუალებითაც მოსაუბრე გამოხატავს წუხილს იმის გამო, რომ მსმენელი შეაწუხა: No quisiera molestarte.

Ja se que estas muy ocupado, pero se me ha estopeado el coche; ¿Podrias llevarme a casa?

ისეთ ფრაზაში, როგორცაა “la basura huele mal”, გარკვეული თხოვნის გამოხატულებაა ნაგულისხმევი, ამ შემთხვევაში არ არის აქტის სპეციფიზირება და იგი ორიენტირებულია საგნის და არა თანამოსაუბრის მიმართ.

უარყოფითი თავაზიანობის ეს გამოხატულება არ არის მიმართული თანამოსაუბრისადმი, მაგრამ მაინც მას შეეხება.

აქ საინტერესო იქნება მოვიყვანოთ ინგლისელი მკვლევარი ქალის ჰოლი ჰაიტაუერის (3) მიერ ჩატარებული ანალიზის შედეგები თავაზიანობის სტრატეგიების შესახებ ესპანურსა და ქართულ ენებში (ამერიკული ვარიანტი).

“როგორც მოსალოდნელი იყო, ესპანელები და ამერიკელები, განურჩევლად სოციალურ-ეკონომიკური სტატუსისა თუ განათლების დონის მიუხედავად, იყენებენ სამი კატეგორიის სტრატეგიებს: პირდაპირ სტრატეგიებს, პირობითად არაპირდაპირ ანუ ირიბ სტრატეგიებს და არაპირობით ირიბ სტრატეგიებს. სტრატეგიები, რომლებიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება, შეგროვებული მონაცემების მიხედვით პირობითად ირიბი სტრატეგიებია, რომელთაც აქვთ თხოვნის დატვირთვა, თუმცა მათი ლიტერატურული მნიშვნელობა თხოვნას არ გამოხატავს, მათ უფრო შესაძლებლობის დატვირთვა აქვთ. მაგ:

¿Podrias prestarles losapuntes de ayer?

¿Te imporlaria bajar la nusica un poco?

ეს არის პირობითად ირიბი სტრატეგიების გამოყენება (Blum-Kulka 1989; Le pair 1996; Van Mulder 1996).

უცნაურია, მაგრამ მეორე კატეგორია, რომელიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება, არის ირიბად არაპირობითი სტრატეგიების კატეგორია. აქ შედის მხოლოდ ქარაგმები. ლიტერატურული ორაზროვნების გამო ისინი დამოკიდებული არიან ძირითად კონტექსტზე და არცთუ ისე თავაზიანობის დატვირთვა აქვთ.

პირდაპირი სტრატეგიები ნაკლებად გამოიყენება, განსხვავებით პირობითად ირიბი და არაპირობითად ირიბი სტრატეგიებისაგან.

პირდაპირი სტრატეგიები, მიუხედავად იმისა, რომ ნაკლებ აღიარებას ჰპოვებენ პირობითად ირიბ და არაპირობითად ირიბ სტრატეგიებთან შედარებით, მაინც საკმაოდ ხშირად გამოიყენება.

მიუხედავად იმისა, რომ ამერიკელებსა და ესპანელებს შორის არსებობს მსგავსი ტენდენციები ზემოაღნიშნულ სტრატეგიებთან დაკავშირებით, არსებობს მკვეთრი განსხვავებებიც.

ამერიკელების მიერ გამოყენებული პირობითად ირიბი სტრატეგიები შეადგენს 54%, მას მოსდევს ირიბად არაპირდაპირი სტრატეგიები. პირდაპირი სტრატეგიები მესამე ადგილს იკავებენ (15%).

ესპანელებს შორის ჩატარებული გამოკითხვის შედეგად ჩანს, რომ ესპანელთა 44% უპირატესობას ანიჭებს პირობითად ირიბ სტრატე-

გიებს. მოსახლეობის 39% იყენებს პირდაპირ სტრატეგიებს. ბოლო ადგილი უჭირავს არაპირობითად ირიბ სტრატეგიებს. (20%).

ეი პირდაპირი სტრატეგიების გამოყენება ესპანელთა მიერ თითქმის ორჯერ აღემატება ამერიკელების შემთხვევას.

ამერიკელები უპირატესობას ანიჭებენ ირიბ სტრატეგიებს და არასოდეს იყენებენ იმპერატივს მიუხედავად სოციალური სხვაობისა. თუმცა ესპანელებიც უარყოფენ პირდაპირი სტრატეგიების გამოყენებას არაერთ სიტუაციაში. სოციალური სხვაობის დროს ისინი მაინც პირდაპირ სტრატეგიებს მიმართავენ. აქ უკვე შეიძლება დიდი როლს ასრულებდეს კულტურული ფაქტორები სოციალური თუ ძალაუფლებითი დისტანციის შემთხვევაში.

გადაწყვეტა, თუ რომელ სტრატეგიას გამოიყენებს ესპანელი თუ ამერიკელი, დამოკიდებულია მოცემულ სიტუაციაზე. პირდაპირი სტრატეგიები არცთუ ისე თავაზიან ფორმას გამოხატავენ, ვიდრე ირიბი, ანუ ვერ დავამტკიცებთ რომელი სტრატეგიის გამოყენება აჯობებდა – პირდაპირის თუ ირიბის. დავაფიქსირეთ, რომ ამერიკელები და ესპანელები ტენდენციურად გარკვეულ სიტუაციაში სხვადასხვა სტრატეგიებს იყენებენ, ეს დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა სახის მიმართვა არსებობს ერთმანეთს შორის ამ ორ კულტურაში. მაგ.: აშშ-ში მეგობრულ ურთიერთობაში ხშირია ირიბი ან უარყოფითი თავაზიანობის სტრატეგიების გამოყენება, ესპანეთში კი – სამეგობრო თუ ოჯახურ წრეში დადებითი თავაზიანობის ფორმას ანიჭებენ უპირატესობას.

ოჯახურ სიტუაციებში ესპანელები და ამერიკელები სხვადასხვა სტრატეგიებს იყენებენ. ორივე მიმართავს ირიბ და პირობით სტრატეგიებს, მაგრამ სუბსტრატეგიის განსაზღვრა არსებითად განსხვავდება. მართალია, ეს უმნიშვნელო განსხვავებაა, მაგრამ უნდა აღინიშნოს. მაგ.: მე, ამერიკელი, მიჩვეული ვარ ოჯახის წევრებისადმი თხოვნისას გარკვეული სტრატეგიის გამოყენებას, ჩავდივარ ესპანეთში და მესმის თხოვნის ისეთი გამოხატულება, რომელსაც ჩვენ ვიყენებთ ჩხუბის დროს (შეიძლება ეს ნაციის ემოციურობიდან გამომდინარეობს). მოვიყვანოთ ერთი მაგალითი, ამერიკელი გოგონა გამოთქვამს თავის შეხედულებას ესპანურ ოჯახში ცხოვრების პირველ დღეებთან დაკავშირებით: „პირველად როდესაც სადილად მიმიწვიეს, ჩემმა დიასახლისმა მომმართა: „ანა-მარია, მოდი აქ“ (¡Anna’Maria ben aqui!). თავიდან ვიფიქრე, რომ ჩემზე გაბრაზებული იყო, რადგან „თუ შეიძლება“ არ დაამატა, მაგრამ მივხვდი, რომ ეს ჩვეული ფორმა იყო“.

ამ შემთხვევის მიხედვით ჩანს, რომ ერთსა და იმავე სიტუაციაში ორი განსხვავებული

კულტურიდან გამომდინარე სრულიად განსხვავებული ფორმა გამოიყენება.

ასევე საგულისხმოა დედის მიმართვა ესპანურ ოჯახში: “Hijo, pon la mesa”. აქ სიტყვა “hijo” თხოვნას გამოხატავს, თუმცა მთლიანად წინადადება პირდაპირი სტრატეგიის ჯგუფში შედის. ეს წინადადება ინგლისურად ჩაითვლებოდა უხეშობად, ანუ ამერიკელი აქ ირიბ სტრატეგიას გამოიყენებდა

“Could you set the table?” - (“¿Podrias poner la mesa?”)

ამერიკულ ოჯახთან შედარებით ესპანური ოჯახი აღიქმება, როგორც ერთეული და არა როგორც ინდივიდთა ჯგუფი. ესპანელის შეილი არ გრძნობს თავს დაჩაგრულად დედის მიერ, როგორც ინდივიდი, მიუხედავად იმისა, რომ მისადმი გამოყენებულია პირდაპირი სტრატეგია. ეს უბრალოდ ჩვეული ფორმაა, რათა ოჯახმა დროზე მიირთვას. ანუ ესპანური ენის მასწავლებლები ამ შემთხვევას მიიჩნევენ ნორმალურ ვერბალურ გამოხატულებად, რომელიც ოჯახური საუბრის დროს გამოიყენება. საუბარია პირდაპირ სტრატეგიებზე, მაგ.: Por la mesa, trae el pan, dame el mando de TV. და იმპერატივის გამოყენება სულაც არ ნიშნავს იმას, რომ ვინმე გაბრაზებულია.

3. დასკვნა

ზემოთ ნათქვამიდან გამომდინარე დავასკვენით, რომ ესპანურ ენაში უპირატესობა ენიჭება თხოვნის ირიბ სტრატეგიებს, ინგლისურ ენაში კი პირდაპირ ფორმას იყენებენ. ასევე აღვნიშნეთ, რომ ლინგვისტური ფორმა, რომელიც ესპანურ ენაში ბრძანებას გამოხატავს, გარკვეულ კონტექსტში შეიძლება თავაზიანი ფორმის გამოხატველიც იყოს. ასეთ შემთხვევებში თხოვნის ილოკუციური ძალით მისი გამოყენება ერთი მხრივ ინტონაციაზეა დამოკიდებული, მეორე მხრივ – კომუნიკაციურ სიტუაციაზე.

ლიტერატურა

1. Austin, J. L. (1982) Como hacer cosas con palabras. Ed. Paidos, Barcelona
2. Hegel G.W. F (1985) Introducción a la estética ed. Barcelona Península
3. Hightower, Holly. (2001) “Consideraciones de las estrategias de cortesía en la cortesía intercultural”. FORMA cuaderno de Didáctica E/LE Interferencias, cruces y errores. Ed. SGEL
4. Kerbrat-Orecchioni, C. (1991) Interaccions verbals, Paris, A. Colin.
5. Meunier, A. (1974) “Modalite et comunicación” . ed. Langue Francaise

UDC 009

DIRECT AND INDIRECT STRATEGIES OF SUPPLIANT FORMS BY THE VERBAL COMMUNICATION**E. Gelovani**

Department of foreign languages and communications, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: In this article we have characterized direct and indirect strategies of suppliant forms, which are used in suppliant constructions of communication of Spanish and English languages and have concluded, that in Spanish language is given the preference to the indirect strategies, but in English vice versa to the direct forms. The researching analysis is made on the base of theoretical statements and works of different linguists.

Key words: communication; intensity; acts of speech; suppliant form.

УДК 009

ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРОСИТЕЛЬНЫХ ФОРМ ПРИ ВЕРБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ**Геловани Э. А.**

Департамент иностранных языков и коммуникаций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: В данной статье мы охарактеризовали прямые и косвенные стратегии просительных форм, которые используются в просительных конструкциях коммуникации испанского и английского языков, и заключили, что в испанском языке отдается предпочтение косвенным стратегиям, в английском, наоборот, используются прямые формы. Исследовательский анализ мы произвели на основе теоретических установок и трудов разных языковедов.

Ключевые слова: просительная форма; речевой акт; вербальная коммуникация; коммуникативная единица.

*შემოსვლის თარიღი 23.02.09
მიღებულია დასაბეჭდად 10.03.09*

შპს 331.96

მარკეტინგული სტრატეგია და მისი როლი რუსეთის აზოტის ქარხნის ბანკოთარებაში

გ. იაშვილი*, ა. მაკარიძე

უცხო ენებისა და კომუნიკაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: genadi_iashvili@hotmail.com

რეზიუმე: მოცემულ ნაშრომში განხილული მარკეტინგული და ფასწარმოქმნის თეორიებისა და კვლევების საფუძველზე, შემუშავებულია პროდუქციის შეფასების მარკეტინგული სტრატეგია. ამ სტრატეგიების საფუძველზე შექმნილმა კონცეფციის რეალიზაციამ გააფართოვა პროდუქტების გაყიდვის არეალი და მნიშვნელოვნად გაზარდა ქარხნის მოგება.

საკვანძო სიტყვები: ინვესტიცია; კომერციული ინოვაცია; წარმოების იდენტიფიკაცია; აქტივების ღირებულება.

1. შესავალი

XX საუკუნის 90-იანი წლების დასაწყისში საქართველოში მიმდინარე პოლიტიკურმა პროცესებმა ეკონომიკის ნგრევა და, შესაბამისად, თითქმის ყველა დიდი საწარმოს დახურვა გამოიწვია. მხოლოდ ბოლო წლებში, საქართველოში უცხოური ინვესტიციების დახმარებით, ამუშავდა რამდენიმე დიდი და შეიქმნა მრავალი მცირე და საშუალო საწარმო. ამ შედეგებით მცირერიცხოვან დიდ საწარმოებს მიეკუთვნება სს „ენერჯი ინვესტი“ (ყოფილი რუსეთის აზოტის ქარხანა) და მეტალურგიული ქარხანა რომელიც თავის დროზე გახდა საფუძველი საქართველოს ერთ-ერთი დიდი ქალაქის, რუსთავის დაარსებისა.

სს „ენერჯი ინვესტი“, რომელიც აზოტოვანი სასუქების ერთადერთი მსხვილი მწარმოებელია კავკასიის რეგიონში, ექსპლუატაციაში შევიდა 50 წლის წინ. ქარხანა მხოლოდ ერთი პროდუქტის გამოშვებაზე არ არის ორიენტირებული, მისი პროდუქცია საკმაოდ მრავალფეროვანია, ესაა: ამონიუმის გვარჯილა, ამონიუმის ნიტრატები, ციანამარილები, ამიაკი, სუსტი აზოტმკვავა, ამონიუმის სულფატი და სხვა.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ქარხანა საჭიროებდა სერიოზულ ინვესტიციებსა და მენეჯმენტის შეცვლას, რათა კონკურენცია გაეწია მსოფლიოს სხვა მსხვილი ქიმიური ქარხნებისათვის.

საქართველოში 1995-2003 წლებში ფინანსური მდგომარეობის გამო ძალიან ბევრი ქარხანა გაჩერდა და დაკონსერვდა. ამ პერიოდში რუსეთის აზოტოვანი სასუქების ქარხანა მუშაობდა,

მხოლოდ 30-40%-იანი დატვირთვით. იგი საჭიროებდა სასწრაფო რეაბილიტაციასა და მანქანა-დანადგარების განახლებას, რადგან, თითქმის 20 წლის განმავლობაში არც ერთი დანადგარი არ იყო შეცვლილი, ხოლო მოძველებული დანადგარებით თითქმის შეუძლებელი იყო რაიმე კონკურენციის გაწევა.

აქედან გამომდინარე, სახელმწიფომ გადაწყვიტა ქარხნის პრივატიზაცია 100 %-ით. ინვესტორს უნდა ეკისრა ქარხნის რეაბილიტაცია და მოდერნიზაცია, რაც ქარხანას იმის საშუალებას მისცემდა, რომ კონკურენცია გაეწია სხვა, უფრო თანამედროვე ალტურვილობით დაკომპლექტებული ქიმიური ქარხნებისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

2005 წელს დაარსდა ქართულ-რუსული ბიზნესჯგუფების ერთობლივი სააქციო საზოგადოება „ენერჯი ინვესტი“. დაარსების მიზეზი გახდა, საინვესტიციო პროექტების განხორციელება საქართველოში.

კომპანია „ენერჯი ინვესტმა“ ეროვნულ ეკონომიკაში დაახლოებით, 100 მილიონ დოლარზე მეტის დაბანდება გადაწყვიტა და საკუთარ კაპიტალზე გამოსცადა ქართული საინვესტიციო გარემოს საიმედოობა.

მათ განახორციელეს 20 მილიონი დოლარის ინვესტიცია. „ენერჯი ინვესტის“ მიერ შესყიდული „აზოტის“ ქარხანის მოდერნიზება ეტაპობრივად მიმდინარეობს.

როგორც ცნობილია, კომპანიების სტრატეგია, რომელიც მიმართულია წარმოებების ზრდისკენ დაფუძნებული უნდა იყოს ტექნოლოგიურ ან კომერციულ ინოვაციებზე ან ფოკუსირებულ (ნიშურ) სტრატეგიაზე, რომელსაც საფუძველად უდევს პროდუქტის დიფერენციაცია ან მომსახურებათა ერთობლიობა.

წარმოებების იდენტიფიკაციისათვის, გამოიყენება რიგი კრიტერიუმები, როგორცაა: დამატებითი ღირებულება, აქტივების ღირებულება, ყოველდღიურ გაყიდვათა მოცულობა, პერსონალის რაოდენობა. უკანასკნელი ორი კრიტერიუმი უფრო ხშირად გამოიყენება წარმოებების გამოსაყოფად წარმოებების ზოგადი მასიდან. ეკონომიკის ზოგიერთ სექტორში, მიზანშეწონილია კომპანიის სიდიდე განისაზღვროს პერსონალის რაოდენო-

ბით, მაშინ, როდესაც სხვა სექტორში უკეთესია ეს განსაზღვროს წლიური ბრუნვით.

როგორც წესი სტატისტიკური აღრიცხვისათვის გამოიყენება შემდეგი მაჩვენებლები:

- მიკროფირმა – პერსონალის რაოდენობა 0-9 ადამიანი.
- მცირე ფირმა “-----“ 0-49 ადამიანი
- საშუალო ფირმა “-----“ 50-249 ადამიანი.
- მსხვილი ფირმა “-----“ 250 ადამიანი და მეტი.

ევროკომისიის 2001 წლის დოკუმენტის მიხედვით, მცირე და საშუალო საწარმოების ერთიანი განსაზღვრა მოცემულია ცხრილში, რეკომენდაციის სახით, რომელსაც არა აქვს იძულებითი მახასიათებლები მონაწილეებისათვის.

კრიტერიუმები	მიკრო	მცირე	საშუალო
მუშაკთა მაქს. რაოდენობა	9	49	249
მაქსიმალური წლიური ბრუნვა	უმნიშვნელო	7 მილიონი ევრო	40 მილიონი ევრო
ბალანსის მაქს. ჯამი	უმნიშვნელო	5 მილიონი ევრო	27 მილიონი ევრო
დამოუკიდებლობა	უმნიშვნელო	კაპიტალის ან ხმის უფლების არაუმეტეს 25% აქციებისა ეკუთვნის ერთ ან რამდენიმე კომპანიას, რომლებიც არ არიან მცირე და საშუალო საწარმოები	

ევროკომისიის ამ წყაროს მიხედვით სს „ენერჯი ინვესტი“ ყოფილი აზოტის ქარხანა, რომელშიც დღეს 2700-მდე თანამშრომელი მუშაობს და რომლის მაქსიმალური წლიური ბრუნვა 200 მილიონ დოლარს აღემატება, ცხადია ერთმნიშვნელოვნად მიეკუთვნება დიდ საწარმოთა რიცხვს, რომელშიც მარკეტინგი, შეიძლება ჩაითვალოს საწარმოს ძირითად სტრატეგიულ რგოლად. დაკვირვებები გვიჩვენებს, რომ ბიზნესის წარმატება მუდამ უკავშირდება წარმატებულ მარკეტინგულ სტრატეგიებსა და კლიენტთა მოთხოვნილებებზე ყურადღების მიპყრობას. მარკეტინგი მოქმედებების გეგმისა და ღონისძიებების ნაკრებია, რომელიც გაყიდვების მხარდასაჭერად არის მიმართული. როგორც წესი, ეს მოქმედებები წინასწარ არ არის დაგეგმილი, ისინი ოპერატიული გადაწყვეტილებების დროს მიიღება და ძა-

ლიან ხშირად ბაზრის სიტუაციაზე არათანმიმდევრული რეაქცია აქვთ.

მარკეტინგული სტრატეგია საწარმოს საშუალებას აძლევს განსაზღვროს თავისი მიზნობრივი ბაზრები და ამის გათვალისწინებით მარკეტინგული ღონისძიებების პროგრამების ჩამოსაყალიბებლად შესაბამისი მიდგომა აირჩიოს. მარკეტინგული სტრატეგია ითვალისწინებს კლიენტების სურვილებსა და მოთხოვნილებებს და განსაზღვრავს თუ რა სახით შეუძლია კომპანიას მისი დაკმაყოფილება.

- უფქტური მარკეტინგული სტრატეგია შეეხება:
- 1) კლიენტების მოთხოვნებისა და სურვილების განსაზღვრას;
 - 2) მიზნობრივი ბაზრის გამოვლენას;
 - 3) კომპანიის კონკრეტული უპირატესობის შექმნას;
 - 4) მარკეტინგული ღონისძიებების სწორი პროგრამის შერჩევას.

სს „ენერჯი ინვესტის“ მთავარი მიზანი გახლდათ ქარხნის განვითარება, ქარხანაში პროდუქციის რეალიზაციის გაზრდა და ქარხნის მოგების ზრდა. შესაბამისად ქარხნის ახალმა მენეჯერებმა გადაწყვიტეს შეემუშაებინათ ქარხნისათვის ისეთი სტრატეგია რომელიც, მას მომავალში წარმატებას მოუტანდა.

მთავარი რეფორმების გატარება დაიწყო ზუსტად მარკეტინგული ჯგუფის ჩამოყალიბებიდან, რომელსაც დაევალა მარკეტინგული სტრატეგიის შემუშავება ქარხნისათვის.

ისიც უნდა აღინიშნოს რომ, 2005 წლამდე ქარხანაში არ არსებობდა მარკეტინგული სამსახური, ქარხანას არ ჰქონდა ინფორმაცია თუ რა ხდებოდა მსოფლიო ბაზარზე, ვინ იყვნენ აზოტის ქარხნის კონკურენტები, რა ფასად უნდა გაეყიდა ქარხანას პროდუქცია, რა სემენტი იყო აზოტის ქარხნის პროდუქციის მომხმარებელი, და, საერთოდ ვისთვის მუშაობდნენ ისინი.

ახლად შექმნილ მარკეტინგულ ჯგუფს უნდა გამოეკვლია ბაზარი, დაედგინა ქარხნის კონკურენტები, განეხილა ქარხნის პერსპექტივები და შეემუშაებინა მარკეტინგული სტრატეგია, რომლის მეშვეობითაც ქარხნის პროდუქციის რეალიზაცია გაიზრდებოდა და გავიღოდა დსთ-ს ქვეყნებს გარეთ.

სამთვლიანი კვლევების შემდეგ მიღებული ინფორმაციით შეიქმნა სურათი, რომლის მიხედვითაც ქარხანას უნდა მიეღწია წარმატებისთვის. ქარხნის პროდუქცია საკმაოდ მოთხოვნილი იყო მსოფლიო ბაზარზე, მაგრამ ქარხნის შესახებ არავინ იცოდა მსოფლიოში, გარდა ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნებისა. კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ქარხანას ჰქონდა მსოფლიო ბაზარზე კონკურენციის გაწევის პოტენციალი, მაგრამ უნდა შეემუშაებულყო სწორი მარკეტინგული სტრატეგია.

კონკურენტების ანალიზიდან გამომდინარე ქარხანას მხოლოდ ორი ბერკეტი ჰქონდა, რით-

იც შეიძლება კონკურენციის გაწევა მსოფლიო ბაზარზე. აქედან გამომდინარე შემუშავდა მარკეტინგული სტრატეგია, რომელიც დაფუძნებული იყო ფასის სტრატეგიაზე. ქარხანას უნდა შეეთავაზებინა მომხმარებლისთვის კარგი ხარისხის პროდუქცია კონკურენტებთან შედარებით დაბალ ფასში.

მას შემდეგ, რაც ქარხანამ განსაზღვრა თუ რომელი პროდუქტი უნდა წარედგინა ბაზარზე, მან შეიმუშავა და აირჩია ფასწარმოქმნის სტრატეგია. ფასი, შეიძლება მხოლოდ ერთი შეხედვით წარმოადგენდეს უმნიშვნელო პრობლემას. სინამდვილეში, სწორედ მასზე შეიძლება იყოს დამოკიდებული ბაზარზე ახალი პროდუქტის წარმატება ან ჩავარდნა. პირველი ნაბიჯი ფასწარმოქმნის სტრატეგიის შემუშავებისას არის იმის გაცნობიერება თუ რა პროდუქტს წარადგენთ. საწარმოს ჯერ უნდა გავცა პასუხი ექვს ძირითად კითხვაზე განსახილველი პროდუქტის ან მომსახურების შესახებ. რას ელოდებოდა ფასების სტრატეგიისაგან, და რა მიზანს ისახავდა ის?

რა მოთხოვნა იყო განსახილველ პროდუქტზე?

როგორ ფასებს აწევენ კონკურენტები და კერძოდ პროდუქტის რომელი მახასიათებლები სათვის?

როგორი არის დანახარჯები პროდუქტზე?

როგორია პროდუქტის აღქმადი ღირებულება?

ასახავს თუ არა ფასწარმოქმნის სტრატეგია პროდუქტის აღქმად ღირებულებას და გაძლევთ თუ არა იგი საშუალებას მიაღწიოთ თქვენს მიზანს ფასწარმოქმნის სფეროში?

როგორც ცნობილია, მომხმარებელზე ორიენტირებული ეფექტური ფასწარმოქმნის სტრატეგია ითვალისწინებს, თუ რა რაოდენობის ფასეულობის მიღებას გულისხმობს მომხმარებელი პროდუქტისაგან. ფასების დადგენისას საწარმომ უნდა გაამახვილოს ყურადღება პროდუქტის ხარისხზე, რადგანაც ხარისხს დიდი მნიშვნელობა აქვს მომხმარებლისათვის.

ფასწარმოქმნის კონცეფციის შემუშავებისათვის განხილული იქნა ხუთი C-ს კონცეფცია, რომელიც მარკეტინგის სპეციალისტებმა გამოიყენეს ღირებულებაზე ორიენტირებული მიდგომის საფუძვლად.

- ჩაწვდით, გაიგეთ (comprehend), რა ამოძრავებს მომხმარებლის წარმოდგენას ღირებულებაზე;

- მიანიჭეთ (create) პროდუქტს, მომსახურებას ღირებულება;

- გადმოეცით (communicate) ღირებულება რეკლამაში;

- დაარწმუნეთ (convince) მომხმარებელი ყიდვის დროს პროდუქტის ღირებულებაში;

- ასახეთ (capture) ღირებულება ფასწარმოქმნის სტრატეგიაში.

ხუთი C-ს კონცეფცია მოითხოვს, რომ სტრატეგებმა გაითვალისწინონ ღირებულება მომხმარებლის თვალსაზრისით. შემდეგ არის შესაძლებელი გადასვლა იმ პროდუქტის შემუშავებაზე, რომელიც უპასუხებს მომხმარებლის მოთხოვნებს და წინადადებებს. მას შემდეგ, რაც პროდუქტი შემუშავებულია, საჭიროა მომხმარებლის ინფორმირება, თუ რა ღირებულებას შეიცავს იგი. აქ დასახმარებლად გამოდის რეკლამა, რომელიც ფართოდ აცნობს მიზნობრივ აუდიტორიას პროდუქტისა და მომსახურების შექმნისა და მისი გამოყენების შესახებ.

განსახილველ კონცეფციას ასრულებს გაყიდვა და ფასწარმოქმნის სტრატეგიაში ღირებულების ასახვა.

ბაზარზე ახალი პროდუქტის გამოჩენის სტადიაზე, ფასწარმოქმნის სტრატეგიის შემუშავება გარკვეულ სიძნელეს წარმოადგენს. პროდუქტის არსებობის ციკლის სტადიის გარდა, მხედველობაშია მისაღები კომპანიის საერთო მიზნები, კლიენტების მიერ პროდუქტის ღირებულების აღქმა, კონკურენციის ხარისხი, კომპანიაში მიღებული ფასწარმოქმნის პრაქტიკა. კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე, საწარმოს შეუძლია გამოიყენოს ფასწარმოქმნის სხვადასხვა სტრატეგია და შესაბამისი ტაქტიკური ქმედებები.

კონცეფციის პირველი ეტაპი მოიცავდა რეკლამირებას (ე.წ. promotion-ს). სს "ენერჯი ინვესტი" გაწვევრიანდა სხვადასხვა საერთაშორისო ქიმიური მრეწველობის ორგანიზაციებში. ასევე, ქარხანას უნდა მიეღო მონაწილეობა სხვადასხვა საერთაშორისო კონფერენციასა და გამოფენაში. შეიქმნა სპეციალური ვებგვერდი ქარხნის ძირითადი პროდუქტებისათვის სამ ენაზე, რომელიც სთავაზობდა მომხმარებელს სრულ ინფორმაციას ქარხნის პროდუქციაზე, რეალიზაციის პირობებსა და სხვა. კონცეფციის გვერდის მიხედვით დაინერგა ასევე უშუალო ანუ პირდაპირი მარკეტინგი (direct marketing), რომლის მეშვეობითაც ქარხანა სთავაზობდა მომხმარებელს ინტერნეტის "online" რეჟიმში ან ტელეფონით განხორციელებინათ შეკვეთები პროდუქციაზე.

კონცეფციის მეორე ეტაპი ისახავდა მიზნად პარალელურ რეჟიმში ქარხნის მანქანა - დანადგარების მოდერნიზაციას, რათა ქარხნის პროდუქცია დაშვებული ყოფილიყო მსოფლიოს ბაზარზე (ცნობილია, რომ ქარხანა აწარმოებს ქიმიურ პროდუქტს რომლის ტრანსპორტირებისთვისაც მსოფლიოში დაწესებულია უსაფრთხოების ნორმები. მაგალითად, შეფუთვის ნორმები, ქიმიური შემცველობის ნორმები, მომწამვლელი ნივთიერების შემცველობის ნორმები და ა. შ. ქარხანაში არსებული მანქანა-დანადგარები იყო მოძველებული და ვერ უზრუნველყოფდა პროდუქციის საერთაშორისო სტანდარტებით შეფუთვისა და დამზადებას. აქედან გამომდინარე

რე, აუცილებელი იყო ამ მანქანა-დანადგარების მოდერნიზაცია, რის შემდეგაც ქარხანას ექნებოდა შესაძლებლობა თავისი პროდუქცია გაეტანა მსოფლიოს ბაზარზე).

კონცეფციის მესამე ეტაპი მიზნად ისახავდა ბაზრისა და მომხმარებლის სეგმენტაციას. შანსებისა და რისკების ანალიზის გამოყენებით მომხმარებელი დაიყო რეგიონებად, სადაც ყველაზე დიდი მოთხოვნილება იყო ქარხნის მიერ გამოშვებულ პროდუქციაზე, ასევე იყო გათვალისწინებული კონკურენტების როლი ამ რეგიონებში და ის, თუ ბაზრის რა პროცენტი ეჭირათ მათ ამა თუ იმ რეგიონში. ამ ანალიზის გამოყენებით დაიხატა სრული სურათი იმისა თუ მსოფლიოს რომელ რეგიონში ექნებოდა ქარხანას შანსი მოეხდინა მისი პროდუქციის რეალიზაცია ანუ გამოიკვეთა პრიორიტეტული რეგიონები.

კონცეფციის მეოთხე და ბოლო ეტაპი კი მიზნად ისახავდა გაყიდვების სტრატეგიის შემუშავებას, გასათვალისწინებელი იყო, რომ ქარხანას არ ჰქონდა სასურველი იმიჯი მსოფლიოში და არცთუ ისე ბევრ პოტენციურ მყიდველთან ჰქონდა კავშირი. იმ პერიოდში ქარხნის ერთადერთი სტრატეგია უნდა ყოფილიყო გაყიდვების აგენტებთან თანამშრომლობა, რომლებსაც ძალიან მჭიდრო ურთიერთობა ჰქონდათ უკვე საბოლოო მომხმარებლებთან და საიმედო იმიჯით სარგებლობდნენ მსოფლიოში. ამ სტრატეგიით ქარხანა ვაღდებულ იქნებოდა რეალიზებული პროდუქციიდან განსაზღვრული პროცენტი გადაეხადა გაყიდვების აგენტებისთვის, რაც, რა თქმა უნდა, აისახებოდა ქარხნის მოგებაზე, მაგრამ სამაგიეროდ ქარხანას პრობლემა მოეხსნებოდა პროდუქციის რეალიზაციისა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში.

მარკეტინგული სტრატეგიის შემუშავების შემდეგ, ქარხანამ დაიწყო სტრატეგიული მარკეტინგის კონცეფციის გამოყენება რომელსაც ქარხნისთვის წარმატება უნდა მოეტანა. ზემოთ მოყვანილი კონცეფციის შემუშავებიდან რვა თვის განმავლობაში მიმდინარეობდა მარკეტინგული სამუშაოები, რაზეც საკმაოდ სოლიდური ფინანსები დაიხარჯა.

3. დასკვნა

2006 წლის ბოლოს ქარხნის პროდუქციის რეალიზაცია საკმაოდ გაიზარდა 2005 წელთან შედარებით. კონკრეტულად ციანმარილების რეალიზაცია გაიზარდა 15% -ით, გვარჯილისა - 20%-ით, ხოლო სულფატისა - 10%-ით.

სწორი სტრატეგიის მეშვეობით, ქარხანამ შეძლო ციანმარილების მსოფლიოს ბაზარზე გაეტანა. 2007 წლის ბოლოს კი შესაძლებელი გახდა ქარხნის მანქანა-დანადგარების მოდერნიზაცია, რამაც კიდევ უფრო გაზარდა ქარხნის ბრუნვა. 2007 წლის მონაცემებით 2005 წელთან შედარებით ქარხანამ გვარჯილის რეალიზაცია გაზარდა 25%-ით, ამიაკისა - 30%-ით, სულფატისა - 55% -ით, ციანიდისა კი - 60%-ით.

ასევე გაფართოვდა პროდუქტების რეალიზაციის არეალი – გვარჯილის რეალიზაცია ხდება უკვე ამერიკის შეერთებულ შტატებში, საფრანგეთსა და იტალიაში. სულფატის ბაზრის 20% ქარხანამ დაიკავა თურქეთში, ხოლო ციანმარილების მნიშვნელოვანი ნაწილის რეალიზაცია ხდება სამხრეთ ამერიკის ქვეყნებსა და აფრიკაში.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ქარხანას პროდუქციის რეალიზაციის პრობლემა 2007 წლისთვის მთლიანად მოეხსნა ხოლო მისი სუფთა მოგება 2005 წელთან შედარებით მნიშვნელოვნად გაიზარდა, რაც უკვე დიდ წარმატებაზე მეტყველებს.

ლიტერატურა

1. გ. იაშვილი. თანამედროვე სტრატეგიული მენეჯერი და მისი როლი წარმოებაში // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო ჟურნალი „ხელისუფლება და საზოგადოება“, 2007 წ., №4
2. Аналоуи Ф., Карами А. Стратегический менеджмент. Москва, 2005.
3. Daly, N. R. (1998) Strategic pricing practices, Association Management, 50 (7), 38-43.
4. Holden, r.k. and Nagle, T.T.(1998) Kamikaze pricing. Marketing Management, 7 (2), 30-39.

UDC 331.96

MARKETING STRATEGY AND ITS ROLE IN DEVELOPMENT OF RUSTAVI'S "AZOTI" (FERTILIZER) FACTORY

G. Iashvili, A. Makaridze

Department of foreign languages and communications, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered marketing and pricing theories as well as marketing and product evaluation strategy on research basis. Realization of concept based on this strategy expanded product distribution area and increased factory's profit significantly.

Key words: investition; commercial innovation; identification of production; assets value.

УДК 331.96

МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ РУСТАВСКОГО АЗОТНОГО ЗАВОДА

Иашвили Г.И., Макаридзе А.Т.

Департамент иностранных языков и коммуникаций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Разработана маркетинговая стратегия оценки продукции, основанная на исследованиях маркетинговой теории и теории ценообразования, которые рассмотрены в этом труде. Реализация концепции, созданной на маркетинговой основе, позволила значительно расширить ареал продажи продукции и умножила прибыль завода.

Ключевые слова: инвестиция; идентификация производств; коммерческая инновация.

*შემოსვლის თარიღი 04.12.08
მიღებულია დასაბეჭდად 13.01.09*

შპს 338. 24**„ბონების გადინების“ – ინტერმიგრაციის ტერმინის ღაზუსტებისათვის****გ. ჯოლია*, ნ. ჯოლია****

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: g.jolia@rambler.ru, nino.jolia@astacgeorgia.com

რეზიუმე: გაშუქებულია „გონების გადინების“ ტერმინის ისტორიული ასპექტები, მისი თანამედროვე მნიშვნელობა და საფუძველი დღევანდელ ეტაპზე. ღაზუსტებულია „გონების გადინების“ ტერმინის არსი და იგი შეცვლილია ტერმინით „გონების მოძრაობა“, „გონების წრებრუნვა“. ნაჩვენებია ამ პროცესის ძირითადი მიმართულებები, მიზიდვის მსოფლიო ცენტრები, მოსალოდნელი დადებითი და უარყოფითი შედეგები. განხილულია ინტელექტუალთა საერთაშორისო მიზიდვის სოციალურ-ეკონომიკური და არაეკონომიკური ფაქტორები.

საკვანძო სიტყვები: გლობალიზაცია; ინოვაცია; მიგრაცია; ინტერმიგრაცია; რეციპიენტი; ინტერნეტი; ტრანსფერი; კლასტერი.

1. შესავალი

ინოვაციური განვითარების პირობებში მაღალკვალიფიციურ სპეციალისტებზე სახელმწიფოთა მოთხოვნა სისტემატურად იზრდება. ამიტომ ეროვნული ეკონომიკის ეფექტური განვითარებისათვის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ინტერმიგრაციული პროცესი, რომელმაც „გონების გადინების“ სახელწოდება მიიღო.

2. ძირითადი ნაწილი

ტერმინი „გონების გადინება“ პირველად ლონდონის სამეფო საზოგადოების სხდომაზე, გასული საუკუნის 50-იან წლებში გამოიყენეს, როდესაც დიდი ბრიტანეთიდან აშშ-სა და კანადაში მეცნიერთა მასობრივი გადასვლა დაიწყო. თუმცა, თვით ეს პროცესი ჯერ კიდევ უძველესი ცივილიზაციის დროსაც არსებობდა. მოგვიანებით, კერძოდ კი შუა საუკუნეებში, მონარქები საფინანსო მრჩეველებისა და შემოქმედებითი ტალანტების (არქიტექტორები, მეცნიერები, მხატვრები, მუსიკოსები და სხვ.) გადაბირებას ყოველნაირად ცდილობდნენ და ხშირად წარმატებებსაც აღწევდნენ. იმ დროისათვის უკვე მიზიდველი მსოფლიო კულტურული ცენტრებიც არსებობდა, მაგრამ ეს პროცესი მასობრივი მხოლოდ XX ს-ში გახდა. პირველმა და მეორე მსოფლიო ომებმა, ასევე რუსეთში 1917 წლის რევოლუციამ მეცნიერების, მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებისა და შემოქმედებითი ინ-

ტელიგენციის ემიგრაციულ ნაკადებს მძლავრი იმპულსი მისცა.

მოწინავე ქვეყნების ეკონომიკების პოსტინდუსტრიულმა განვითარებამ კვალიფიციური კადრების ინტერმიგრაციის პროცესი კიდევ უფრო გააღრმავა. ახალი ტიპის ეკონომიკურმა ზრდამ, რომლის საფუძველია ინოვაციების დინამიკური გენერირება, არამატერიალური სფეროს დაჩქარებული განვითარება, ყურადღების გადატანა ადამიანზე, როგორც კაპიტალზე, მეცნიერებაზე, განახლებულ ცოდნასა და ორგანიზაციულ-მმართველობით გადაწყვეტილებებზე, სამეცნიერო-ტექნიკური ცოდნის საერთაშორისო დიფუზია დააჩქარა. მაღალკვალიფიციურ სპეციალისტებზე გაზრდილმა მოთხოვნამ სახელმწიფოები მსოფლიოს ყველა რეგიონიდან ეროვნულ ქვეყანაში მიზიდვის მძაფრ კონკურენციაში ჩააბა. აღნიშნულის გამო, კვალიფიციური კადრების ინტერმიგრაციის ფენომენის შესახებ აქტიურად გაჩაღდა ფართო დისკუსია.

უპირველესად უნდა აღინიშნოს, რომ „გონების გადინების“ ტერმინის საერთაშორისოდ აღიარებული განსაზღვრა არ არსებობს. ზოგჯერ მას ცვლიან ტერმინით – „ინტელექტუალური მიგრაცია“. თუმცა, განსხვავებულია მოსაზრება იმის შესახებ, თუ რა შეიძლება ჩაითვალოს ინტელექტუალურ მიგრაციად: მიეკუთვნება თუ არა ამ კატეგორიას ინჟინრები, შემოქმედებითი პროფესიის წარმომადგენლები, ან მხოლოდ მეცნიერები და მაღალტექნოლოგიური დარგების სპეციალისტები, ან ყველა ისინი, რომელთაც უმაღლესი განათლება აქვთ, ან კიდევ, შეიძლება თუ არა ამ კატეგორიაში გავითვალისწინოთ საზღვარგარეთ დროებითი კონტრაქტით მომუშავეები და ა. შ. უმეტეს შემთხვევაში, მხედველობაში მიიღება მხოლოდ უმაღლესი განათლების სპეციალისტები.

უკანასკნელ წლებამდე ტერმინი „გონების გადინება“ უარყოფითი შინაარსით განიხილებოდა, რადგან ითვლებოდა, რომ მნიშვნელოვანი ადამიანისეული რესურსები მხოლოდ დონორი ქვეყნებიდან მიმღებ ქვეყნებში გადადიოდა. მოცემული მოვლენა ფასდებოდა, როგორც ინტელექტუალთა ძარცვითი პოლიტიკა. მსოფლიო საზოგადოებაში განსაკუთრებულ შემოთვალისწინებულა „გონების გადაქაჩვა“ განვითარებიდან განვითარებულ ქვეყნებში. თუმცა, XX-XXI სს-ის მიჯნაზე ამ პროცესმა დადებითი ელფერი შეიძინა, რასაც ხელი შეუწყო ორმა ძირითადმა

ფაქტორმა: ცოდნაზე დაფუძნებული ეკონომიკის გააქტიურებამ და გლობალიზაციის პროცესის გაღრმავებამ.

სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოების დაფინანსების არატრადიციული ფორმებისა და ინოვაციური საქმიანობის განვითარებამ, საერთაშორისო პარტნიორული ურთიერთობების ახალი მექანიზმების, კერძოდ, საერთაშორისო სტრატეგიული ალიანსების, საერთაშორისო ფონდების წარმოქმნა-გააქტიურებამ, მეცნიერული ცოდნის საერთაშორისო ბაზარზე გლობალური ტენდენციები გააძლიერა, ხოლო ინფორმაციულ-ტექნოლოგიურმა რევოლუციამ სამეცნიერო-ტექნიკური ცოდნის ინტერნაციონალიზაცია საგრძნობლად დააჩქარა, მისი ახალი თავისებურებები წარმოაჩინა და განვითარების ხარისხობრივად ახალ სტადიაზე აიყვანა.

მაღალკვალიფიციურ შემოქმედებით კადრებზე მოთხოვნას „ცოდნის ეკონომიკა“ განსაზღვრავს. მაღალი დონის უცხოელი სპეციალისტებისა და მეცნიერების მიზიდვაზე ქვეყნებს შორის კონკურენცია დღითიდღე ძლიერდება. გარკვეული სპეციალობის მაღალკვალიფიციური კადრების მისაზიდად მრავალი სახელმწიფო გრძელვადიან პროგრამებს აქტიურად ამუშავებს.

ჩქარდება გლობალიზაციის პროცესი განათლების სფეროშიც: მიმდინარეობს საგანმანათლებლო პროგრამებისა და სტანდარტების პარმონიზაცია; ფარგოვდება უმაღლესი სასწავლებლების პედაგოგთა საერთაშორისო გაცვლის, დოქტორანტებისა და ასპირანტების უცხოეთში სტაჟირების პრაქტიკა; მოწინავე უნივერსიტეტები საზღვარგარეთ ინტენსიურად ხსნიან ფილიალებს და ა.შ.

აქტიურდება მეცნიერთა ინტეგრაცია მსოფლიო სამეცნიერო თანამეგობრობაში. აღნიშნულს ადასტურებს სხვადასხვა ქვეყნის ავტორთა მიერ ერთობლივად დამუშავებული სამეცნიერო-ტექნიკური პუბლიკაციებისა და საპატენტო განაცხადების ზრდის გამორჩეულად მაღალი ტემპები.

ამ სფეროში არსებული კვლევები ადასტურებს, რომ ქვეყნებს შორის ადამიანთა გადაადგილება სოციალურ-ეკონომიკური, დემოგრაფიული და პოლიტიკური ფაქტორებითაა განპირობებული. აღნიშნულთაგან მიგრაციის საბაზო ფაქტორად სოციალურ-ეკონომიკური მოტივაცია მიიჩნევა, რომელსაც მრავალპროფილიანი განზომილება აქვს. ეკონომიკური განვითარების მიხედვით ქვეყნების დიფერენციაცია არა მარტო შემოსავლებზე, არამედ ცხოვრების დონეზეც აისახება. სწორედ ეს ფაქტორები ახდენს რეალურ გავლენას იმიგრანტების მიზიდვაზე. ამიტომ ის ქვეყნები, რომლებსაც ჰუმანური განვითარების შედარებით კეთილსასურველი ინდექსი (UN Human Development Index) აქვს (კანადა, აშშ, დასავლეთ ევროპის რეგიონი და სხვ.), როგორც

წესი, მსოფლიო მიგრაციის მიმზიდველი მიმღები ქვეყნები ხდებიან.

ეკონომიკურ სტიმულებთან ერთად, მეცნიერებისა და მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების უცხოეთში გადაადგილებას მნიშვნელოვნად განაპირობებს არაეკონომიკური ფაქტორებიც, კერძოდ, მიმღებ ქვეყნებში სამეცნიერო კვლევების ჩატარების მაღალი დონე, მეცნიერული პრესტიჟი და აღიარება, საერთაშორისო კონფერენციებსა და სიმპოზიუმებში მონაწილეობის მიღების ფართო შესაძლებლობები და სხვ.

ასეთ პირობებში, ცნება „გონების გადინება“ სრულიად განსხვავებულ, საპირისპირო შინაარსს იძენს. ის ტრანსეროვნული კომპანიები, რომლებიც უცხოეთში თავიანთ ფილიალებს ხსნიან, მიმღებ ქვეყნებში მაღალკვალი ფიციურ შრომის ბაზარსა და ახალ ტექნოლოგიებზე ადგილობრივთა ხელმისაწვდომობას ზრდიან, ხოლო მიმღები მხარე საწარმოო პროცესებისა და მართვის სფეროში „ნოუ-ჰაუს“ შექმნის მეტ შესაძლებლობას იღებს.

გარკვეული ხარისხით, საერთაშორისო მასშტაბით „გონების გადინება“ და „ტექნოლოგიების გადაცემა“ ერთმანეთთან დაკავშირებულია. ეროვნული კონკურენტუნარიანობის გაძლიერება-შენარჩუნებაში სულ უფრო მნიშვნელოვან როლს ხელშეუხებადი ელემენტები (ცოდნა, სი-ახლე, კვალიფიკაცია, მმართველობითი გამოცდილება) ასრულებს, ხოლო მსოფლიოშეუხებობრივ გაცვლაში ტექნოლოგიების გადაცემის ხელშეუხებადი ფორმები (ურთიერთობები ელექტრონული ქსელებით – ელფოსტით, ფაქსით, ინტერნეტით, ასევე სწავლება, ტექნიკური დახმარება, სამეცნიერო კონფერენცია, საქმიანი მოლაპარაკება, კონსულტაცია, ლექცია და ა.შ.) კიდევ უფრო იხვეწება, ღრმავდება და ვითარდება კიდევ. თავიანთი ბუნებით კავშირურთიერთობის ეს ფორმები ეროვნულ საზღვრებს დიდად სცილდება და, პრაქტიკულად, საკონტინენტაშორისო მასშტაბებს აღწევს.

„გონების გადინების“ პროცესი მსოფლიოს მრავალმა ქვეყანამ და რეგიონმა გაიარა და დღეს აშკარად ნათელია, რომ იგი ეროვნული მეცნიერების განვითარებისათვის მეტად სასარგებლო იყო. მრავალ სასწავლო-სამეცნიერო დაწესებულებასა და კორპორაციაში ხელმძღვანელი თანამდებობის დასაკავებლად აუცილებელია მსოფლიოს მოწინავე უნივერსიტეტებში ან უცხოურ კორპორაციებში წარმატებული მუშაობის გამოცდილება. ამ გზით ადამიანი სწავლობს პროფესიული ურთიერთობისა და საერთაშორისო თანამშრომლობის თანამედროვე მეთოდებს.

ამ თვალსაზრისით, პრაქტიკულად ხდება „გონების გადინება“ არა ერთი მიმართულებით, არამედ მისი ცირკულარული, წრიული მოძრაობა, რაც აფართოებს ცოდნას და ხელს უწყობს

საერთაშორისო ბაზარზე მაღალკვალიფიციური შრომის ფორმირებას. დამჭირებლისათვის იზრდება საჭირო კადრების შერჩევის წრე, ხოლო სპეციალისტებისა და მკვლევარებისათვის – სამუშაოს შერჩევის არეალი. იქმნება საერთაშორისო კვლევითი და სამეცნიერო-ტექნოლოგიური კლასტერების ფორმირების პირობები. ძლიერდება ადამიანზე, როგორც კაპიტალზე კონკურენცია, რაც მთავრობებსა და კორპორაციებს ამ სფეროში ინვესტიციების გაზრდას აიძულებს.

ბუნებრივია, „გონების წრებრუნვა“ ხელს უწყობს იმ პრობლემის დაძლევას, რომელიც არსებობს მიმღები ქვეყნის ეკონომიკის ზოგიერთ სექტორში კვალიფიციური მუშაკებით დაკომპლექტებაში, ხოლო იმავე ვითარებას ართულებს დონორ ქვეყანაში. მეცნიერთა შორის განსხვავებულია უცხოელთა დამოკიდებულება ადგილობრივების „ჩანაცვლებასთან“ დაკავშირებით.

აღნიშნულიდან ნათელია, რომ „გონების გადინების“ ფენომენი მრავალმნიშვნელოვანია. ამ პრობლემის კვლევა ზოგჯერ პოლიტიზებულ ნიშან-თვისებებს იძენს. აღსანიშნავია ისიც, რომ მოცემულ პროცესს ორმხრივი მიმართულება აქვს. ამიტომ „გონების გადინების“ სანაცვლოდ უფრო მართებულია გამოვიყენოთ ტერმინი „გონების მოძრაობა“ ან „გონების წრებრუნვა“. რიგი ექსპერტების აზრით, „გონების გადინება“ იმ შემთხვევაში ხდება, როდესაც ქვეყნიდან განათლებული მოსახლეობის არა უმეტეს 10% გადის [1, გვ. 6].

ახალი პარადიგმა – „გონების გადინება“ → „გონების წრებრუნვისაკენ“ – საჯარო დისკუსიის საგანი ხდება. მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების მიგრაცია ობიექტურ მოვლენად მიიჩნევა. თანდათანობით იქმნება მისი ნეგატიური შედეგების დაძლევის მექანიზმები. სწორედ „გონების წრებრუნვის“ მეშვეობით იღებენ მეცნიერებისა და განათლების ეროვნული სისტემები თავიანთი საქმიანობის ეფექტურობის შეფასების შესაძლებლობებს.

დღეისათვის საერთაშორისო ორგანიზაციები საქმიან და სამეცნიერო საზოგადოებებთან ერთად სამეცნიერო-ტექნიკურ სფეროში საერთაშორისო კონტაქტების გააქტიურების ახალი მექანიზმების დანერგვას ცდილობენ. ერთ-ერთი ასეთი წარმატებული პროგრამაა „საზღვარგარეთ მცხოვრებ თანამემამულეთა მეშვეობით ცოდნის გადაცემა“, რომელსაც მაღლის უნივერსიტეტი ახორციელებს ქვეყნის მთავრობასთან, იუნესკოსა და გაეროს განვითარების პროგრამასთან ერთად. ამ პროგრამაში ჩართულია მაღლის ის ემიგრანტი ექსპერტები, პროფესორები და მკვლევარები, რომლებიც მოკლევადიანი კონტრაქტებით მუშაობენ საზღვარგარეთ.

ბოლო პერიოდამდე მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების უპირველესი მიმზიდველი ქვე-

ყანა აშშ იყო და ეს არ გახლდათ შემთხვევითი. ინოვაციური პოტენციალი ამერიკული ეკონომიკის ეფექტურობის ფუნდამენტური საფუძველია. ამ ქვეყანაში ჩამოყალიბებულია მრავალდონიანი ეროვნული საინოვაციო სისტემა, რომელიც არსებითი ხარისხით მსოფლიო სტანდარტების შესაბამისია. აშშ-ის სტრატეგია მსოფლიო სამეცნიერო-ტექნიკური ლიდერობისაკენ არის მიმართული და სათანადო ფინანსური რესურსებითაც უზრუნველყოფილია. (მაგ., 2007 წელს სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოებზე დახარჯეს 340 მლრდ. დოლარი). აღნიშნულის გამო აშშ მსოფლიოს ყველა ქვეყნიდან აქტიურად იზიდავს კომპეტენტურ სპეციალისტებს (მაგ., სპეციალისტების საერთო რაოდენობაში იმათი ხვედრითი წილი, რომლებიც უცხოეთში არიან დაბადებული და საბუნებისმეტყველო მეცნიერების დოქტორის ხარისხი აქვთ, 40%-ს აჭარბებს) [1, გვ. 7]. თუმცა, ბოლო წლებში ამ პროცესის შენელების ტენდენცია შეინიშნება.

აშშ-თან ერთად კვალიფიციური კადრების „ნეტო-იმპორტიორია“ ავსტრალია. სახელდობრ, 2000-2002 წლებში წმინდა მიგრაციის ზრდამ 29,4 ათასი, ხოლო 2003-2004 წლებში – 43,6 ათასი შეადგინა, აქედან საინფორმაციო ტექნოლოგიების ან IT სპეციალისტებზე – 5,9, ინჟინრებზე – 2,9, ხოლო ბუღალტრებზე – 2 ათასი [1, გვ. 8].

ამ თვალსაზრისით საყურადღებოა დასავლეთ ევროპა – რეგიონი, რომელიც მსოფლიოს ყველა ქვეყნიდან იზიდავს ინტელექტუალურ ელიტასა და კვალიფიციურ კადრებს და, იმავდროულად, აწვდის კიდევ მათ. სხვადასხვა შეფასებით, 2006 წელს ევროპიდან გავიდა დაახლოებით 273 ათასი კვალიფიციური სპეციალისტი, მათ შორის, აშშ-ში – 164,3 ათასი, ავსტრალიაში – 40,5, კანადაში – 37,9 და ახალ ზელანდიაში – 30,3 ათასი.

ევროკავშირის გაფართოების გამო, მიგრაციული ნაკადი გაძლიერდა ევროპის აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ. ძირითადი მიმღები ქვეყნებია დიდი ბრიტანეთი, ირლანდია და შვედეთი. ამ მიგრაციული ტალღისათვის მთავარია ეკონომიკური მოტივები და ლეგალური ხასიათი. ოფიციალური მონაცემებით, ლატვიიდან უცხოეთში წავიდა მოსახლეობის 2%, ხოლო ლიტვიდან – 3%.

„გონების გადინების“ გამო მნიშვნელოვნად ზარალდება ჩინეთი. სხვადასხვა შეფასებით, საზღვარგარეთ წასული ჩინელი ახალგაზრდების 2/3 სამშობლოში აღარ ბრუნდება. დღეს 35 მილიონამდე ჩინელი მსოფლიოს 150 ქვეყანაში ცხოვრობს.

მრავალ ქვეყანაში იკვლევენ იმ დანაკარგებს, რომელსაც ქვეყანა ინტელექტუალური ემიგრაციის შედეგად განიცდის. მაგ., რუსი სოცი-

ოლოგის ე. ავდოკუშინის შეფასებით, რუსეთში, ყოველწლიურად პირდაპირი დანაკარგები ინტელექტუალური ემიგრაციის შედეგად 3 მილიარდამდე, ხოლო ჯამური ზარალი (მათი გამოყენებლობის გამო) 50-60 მილიარდ დოლარს შეადგენს [1, გვ. 9].

თუ ამოსავალ დებულებად მოვიჩნევთ იმას, რომ ემიგრაცია ადამიანის მობილურობის გამო დღევანდელ პირობებში გარდაუვალია, ამ პროცესისაგან მაქსიმალური ხელსაყრელობის მიხედვით სახელმწიფოთა განსხვავებული მიდგომები გამართლებულია. მაგ., საფრანგეთში ემიგრაცია განიხილება როგორც ეკონომიკური და დემოგრაფიული ზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყარო. ამიტომ სახელმწიფოს როლია წარმატებით გამოიყენოს მისი უპირატესობები ანუ მიიზიდოს უფრო კვალიფიციური, განათლებული, ინიციატივიანი, მდიდარი, ახალგაზრდა და ჯანმრთელი ადამიანები. საყურადღებოა ისიც, რომ ადგილობრივ მოსახლეობასთან განათლებული და მდიდარი ემიგრანტების ინტეგრაცია გაცილებით სწრაფი და უმტკივნეულოც [2, გვ. 42].

დღეს განვითარებად ქვეყნებში ინტელექტუალებს იზიდავს უცხოური ფირმების ფილიალები და შეიღობილი კომპანიები. გარდა ამისა, უცხოელ სპეციალისტებს, მათი სიძვირის მიუხედავად, ხშირად ეროვნული კომპანიებიც აქტიურად იწვევენ. იუნესკოს მონაცემებით, ყოველწლიურად 100 ათასი დასავლეთევროპელის ხელფასზე აფრიკის ქვეყნებში 4 მილიარდ დოლარს ხარჯავენ [1, გვ. 9].

დროთა განმავლობაში შეიცვალა მიგრანტების სოციალური შემადგენლობა. მათ უმეტესობას უმაღლესი განათლება აქვს. დონორი ქვეყნებისათვის ემიგრაციის პრობლემა „გონების გადინების“ პრობლემად იქცა. მაგ., 10 წლის განმავლობაში ალჟირმა 40 ათასი მკვლევარი დაკარგა. საფრანგეთში მომუშავე 10 ათასი ექიმ-ემიგრანტიდან 7 ათასი ალჟირელია [2, გვ. 46].

უცხოელები თითქმის ყველა ეკონომიკურად წარმატებული ქვეყნის სერიოზული ფაქტორია. მაგ., გერმანიაში უცხოელებს ეკუთვნის 281 ათასი ფირმა, რაც ქვეყანაში რეგისტრირებული ყველა საწარმოს 6.3%-ია (2005 წ.). ემიგრანტებიდან ამ ქვეყანაში ლიდერობენ თურქები, ისინი უცხოური საწარმოების 22.8%-ს ფლობენ [3, გვ. 51-52].

* * *

ქვეყნის დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ საქართველო გარდამავალი პერიოდის ღრმა კრიზისში აღმოჩნდა. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენს ქვეყანას ადამიანისეული კაპიტალის საკმაოდ მაღალი პოტენციალი აქვს, რთულმა სოციალურ-ეკონომიკურმა პირობებმა სამეცნიერო-ტექნიკური კადრები დაუცველი გახადა. სამწუხაროდ, ინოვაციური განვითარების პოტენციალის

განვითარების მექანიზმები ჩვენთან ჯერ კიდევ არ არის სრულყოფილად ჩამოყალიბებული.

საქართველოდან ემიგრაციამ მასობრივი ხასიათი მიიღო. ემიგრანთა შორის კვალიფიციური კადრების წილი საკმაოდ დიდია. ჩვენთან მათი გამოყენება დაუსაქმებლობის გამო ვერ ხერხდება. დროთა განმავლობაში ჩამოყალიბდა ნიჭიერი ახალგაზრდობის ექსპორტის გაკვეთილი პრაქტიკა საზღვარგარეთ განათლების მიღების, დროებითი კონტრაქტებისა და გრანტების სახით.

საყურადღებოა, რომ ქართველი ემიგრანტები თავიანთი პროფესიების მიხედვით შრომის საერთაშორისო ბაზარზე ნაკლებად არიან ჩართული. ხშირად უარს ამბობენ თავიანთ პროფესიაზე და შემოთავაზებულ დაბალკვალიფიციურ სამუშაოზე იძულებით თანხმდებიან.

პროფესიების შეცვლის პრაქტიკა მშობლიურ ქვეყანაშიც აშკარად შეიმჩნევა. ბოლო წლებში ჩვენს ქვეყანაში მიმდინარე მოვლენებმა მრავალი კვალიფიციური მუშაკი, თანაც ყველაზე პროდუქტიულ ასაკში (30-45 წწ), დაუსაქმებლობის გამო, იძულებული გახადა შეეცვალა პროფესია და უმეტესად ბიზნესის სფეროში გადასვლა დაეწყო.

ქართველი სპეციალისტების საზღვარგარეთ მუშაობა, „გონების გადინების“ თვალსაზრისით, შეიძლება შეფასდეს: 1. როგორც ძალიან მნიშვნელოვანი და სასარგებლო, რადგან მათ მსოფლიო ამ გზით შეძლეს დარჩენილიყვნენ მეცნიერებაში, გააგრძელებინათ მეცნიერული კვლევები და შეეძინათ მოწინავე მსოფლიო გამოცდილება. 2. იმავდროულად, მათი უცხოეთში ემიგრაციით ჩვენმა ქვეყანამ მნიშვნელოვანი ინტელექტუალური პოტენციალი დაკარგა.

სამწუხაროდ, საქართველოში არ არსებობს სტატისტიკური მონაცემები იმის შესახებ, თუ რამდენმა კვალიფიციურმა სპეციალისტმა დატოვა ქვეყანა უკანასკნელი 15-20 წლის განმავლობაში.

საზღვარგარეთ ემიგრაციასთან ერთად, არანაკლებ მნიშვნელოვანია უცხოეთიდან კვალიფიციური სპეციალისტების მოზიდვა. სამწუხაროდ ვერც ამ მიმართულებით შევძელით მიმზიდველო პოლიტიკის შემუშავება. და, საერთოდ, ჩვენ მთავრობას არა აქვს შემუშავებული კვალიფიციური სპეციალისტების მიგრაციასთან დაკავშირებული პროგრამა.

3. დასკვნა

მოცემული პრობლემა სისტემურია. ემიგრაციის გზაზე არსებული ბარიერების მოხსნით იგი არ წყდება. სისტემური მიდგომა გულისხმობს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას, რაც შექმნის ახალ სამუშაო ადგილებს და გაზრდის შრომის ანაზღაურებას, გააუმჯობესებს შრომის პირობებს და აამაღლებს ცხოვრების დონეს. აუცილებელია ინოვაციური პო-

ტენციის ყველა ელემენტის სრულყოფილად გამოყენების მექანიზმების დამუშავება. სრულიად ნათელია, რომ მეცნიერების განვითარებისათვის გაცილებით მეტი თანხებია საჭირო. მეტად მნიშვნელოვანია ინტელექტუალური საკუთრების სფეროში უფრო მკაფიო საკანონმდებლო ბაზის არსებობაც.

ლიტერატურა

1. Кириченко Э.В. От "утечки умов" к глобальному "круговороту умов" // Мировая экономика и международные отношения, №10. М., 2008. С. 3-11.
2. Стрельцова Я.Р. Иммигранты во Франции и в России: общее и различия // Мировая экономика и международные отношения, №7. М., 2008. С. 40-49.
3. Карачурина Л.Б. Иммиграционная политика Германии: успешный и неуспешный опыт // Мировая экономика и международные отношения, №7. М., 2008. С. 50-60.

UDC 338. 24

DEFINITION OF "BRAIN DRAIN" INTERMIGRATION TERMINOLOGY

G. Jolia, N. Jolia

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are defined the historical aspects of "Brain Drain" as a term, its modern meaning and reasons of causing it at present stage.

There is specified the essence of "Brain Drain" and it is given other definitions of it, such as "Brain Movement" or "Brain Orbiting". There have been studied the main directions of this phenomenon including the world centers of their attraction with the possible positive and negative outcomes. There have also been studied social and economical and uneconomical factors of this attraction.

Key words: globalization, innovation, migration, intermigration, recipient, internet, transfer, cluster.

УДК 338. 24

К УТОЧНЕНИЮ ИНТЕРМИГРАЦИОННОГО ТЕРМИНА «УТЕЧКА УМОВ»

Джолия Г.П., Джолия Н.Г.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Освещены исторические аспекты термина «утечка умов», его современное значение и основание на данном этапе.

Уточнена сущность термина «утечка умов» и он заменен на термин «движение умов», «круговорот умов». Показаны основные направления этого процесса, всемирные центры притяжения, ожидаемые положительные и отрицательные результаты. Рассмотрены социально-экономические и неэкономические факторы международного притяжения интеллектуалов.

Ключевые слова: глобализация; инновация; миграция; интермиграция; реципиент; интернет; трансферы; кластеры.

შემოსვლის თარიღი 28.01.09
მიღებულია დასაბუჯდად 20.02.09

შპს 338.24

მეცნიერებისა და განათლების სინერჯია – ინოვაციური ეკონომიკის განვითარების მძლავრი რესურსი

გ. ჯოლია

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: g.jolia@rambler.ru

რეზიუმე: სასწავლო და სამეცნიერო საქმიანობის შეერთება, სინერჯია მიჩნეულია ეკონომიკის ინოვაციურობის, მისი ეფექტიანობისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მთავარ ფაქტორად. ნაჩვენებია ამ მხრივ მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნების გამოცდილება, სახელმწიფოსა და კერძო სექტორის ურთიერთკავშირი საუნივერსიტეტო მეცნიერების დაფინანსებაში. განხილულია კრეატიული განათლების თავისებურებები და მისი მნიშვნელობა ინოვაციური ეკონომიკის განვითარებაში.

საკვანძო სიტყვები: ინოვაცია; ინტეგრაცია; სინერჯია; ტრანსფერი; კამპუსი; ტექნოლოგია; კრეაცია.

1. შესავალი

იუნესკოს განსაზღვრით, XXI საუკუნე განათლებისა და უნივერსიტეტების, მეცნიერებისა და მაღალი ტექნოლოგიების დროა. დღეს, როგორც არასდროს, საზოგადოების კონკურენტუნარიანობის ამაღლება და ხალხის კეთილდღეობის გაუმჯობესება უმთავრესად სამეცნიერო კვლევებზეა დამოკიდებული, რადგან მსოფლიო ეკონომიკაში მეცნიერებატევადი პროდუქციის წილი განუწყვეტლივ იზრდება და განვითარების ინოვაციური მოდელი რეალურად მკვიდრდება.

სასწავლო და სამეცნიერო საქმიანობის შეერთება, მათი სინერჯია ეკონომიკის ინოვაციურობის, მისი ეფექტურობისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლების ძირითადი ფაქტორია. გლობალიზაციის პირობებში ეკონომიკური, სოციალური და სხვა საზოგადოებრივი პრობლემების გადაწყვეტა სულ უფრო მეტად ინტელექტუალური კაპიტალის, კერძოდ კი ქვეყნის სამეცნიერო-საგანმანათლებლო პოტენციალის ფორმირებაზეა დამოკიდებული. მოცემული სიტუაცია მოითხოვს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო პოლიტიკის ადეკვატურ სტრატეგიას, მეცნიერებისა და კადრების მომზადების ინტეგრაციის უახლეს ტენდენციებთან მის გონივრულ ადაპტაციას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მრავალი კითხვა კანონზომიერად იბადება. კერძოდ, როგორ შეიძლება განათლების, მეცნიერებისა და წარმოების ეფექტურად ინტეგრირება? როგორ შეუესაბამოთ ერთმანეთს სასწავლო და სამეცნიერო

საქმიანობა? როგორ დავამყაროთ ბიზნესსა და უმაღლეს სასწავლებლებს შორის პარტნიორობა? რას ნიშნავს კრეატიული განათლება? და სხვა.

2. ძირითადი ნაწილი

მეცნიერებისა და განათლების ალიანსი, როგორც ინოვაციური ეკონომიკის უთუო პირობა, მსოფლიო განვითარების მოწინავე ტრენდის განხორციელების ერთ-ერთი წინამძღვარია. საზოგადოების განვითარებისადმი ასეთი მიდგომა, რომელიც გერმანელი ჰუმანიზმის გამოჩენილი წარმომადგენლის, ვილჰელმ ჰუმბოლდტის (XVIII-XIX სს.) პრინციპითაა ცნობილი, საგანმანათლებლო საქმიანობის უმაღლეს მიზნად ინდივიდის უნივერსალურ განვითარებას მიიჩნევს. მოცემული პრინციპი, რომელიც კონკრეტულად გამოისახება ფორმულით „სწავლებისა და კვლევების ერთიანობა“ ან „სწავლება მეცნიერების საფუძველზე“, დღეს განსაკუთრებით აქტუალურია. მაღალკვალიფიციური კადრების მომზადების უწყვეტი და დაჩქარებული პროცესი შესაძლებელია მხოლოდ უმაღლესი სკოლისა და მოწინავე კვლევითი, ფუნდამენტური მეცნიერებების მჭიდრო კავშირით.

პოსტსოციალისტურ ეპოქაში საზოგადოების არამატერიალური აქტივები, მისი გამუდმებული ინოვაციური უნარი და სამეცნიერო-საგანმანათლებლო პოტენციალი ეკონომიკური განვითარების განმსაზღვრელი ფაქტორებია. განათლება და მეცნიერება, განსაკუთრებით კი მათი სინთეზი, რომელიც სინერჯიულ ეფექტს იძლევა, ტექნოლოგიური პროგრესის მძლავრი ლოკომოტივია, რომლის გარეშე სოციალურ-ეკონომიკური პროგრესი წარმოუდგენელია. ამიტომ უმაღლესი კვალიფიკაციის ისეთი კადრების მომზადება, რომლებიც დაკავშირებული არიან სამეცნიერო საქმიანობასთან, მსოფლიო მოწინავე ქვეყნებში სულ უფრო პრიორიტეტული მიმართულება ხდება.

ნათელია, რომ უმაღლესი სკოლისა და მეცნიერების მოდერნიზაცია მნიშვნელოვანი კაპიტალური დაბანდების გარეშე შეუძლებელია. ამიტომ მსოფლიო მოწინავე ქვეყნები ამ სფეროში სახელმწიფო ასიგნებებს ყოველწლიურად ზრდიან და სამეცნიერო კვლევებში, შესაბამისად, წარმატებული შედეგებიც აქვთ (ინოვაციური აქტიურობა, მსოფლიო ჟურნალებში პუბლიკაციათა რიცხოვნობის ზრდა და ა.შ.)

უკანასკნელ ათწლეულებში მთელ მსოფლიოში საუნივერსიტეტო კვლევები მკვეთრად გაიზარდა. მძლავრი და მრავალფეროვანი სამეცნიერო სტრუქტურები აქვთ აშშ-ის, დიდი ბრიტანეთის, კანადის, გერმანიის, იაპონიისა და სხვა მოწინავე ქვეყნების მსხვილ უნივერსიტეტებს. ზოგიერთ მათგანში შექმნილია უმაღლესი განათლების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები, რომლებიც სახელმწიფო ბიუჯეტიდან ფინანსდებიან. სამეცნიერო კვლევებს ასრულებენ საუნივერსიტეტო ასოციაციები და კავშირები.

სახელმწიფოს ფინანსური მხარდაჭერით შექმნილი მძლავრი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მაგალითია ბავარიის უმაღლესი განათლებისა და დაგეგმვის სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ქ. მიუნხენში და ნორვეგიის უმაღლესი განათლების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ქ. ოსლოში. საუნივერსიტეტო მეცნიერების ორგანიზაციასა და ფინანსურ მხარდაჭერაში უდიდეს როლს ასრულებს იუნესკოსთან არსებული უმაღლესი განათლების ევროპული ცენტრი, რომელიც გამოსცემს შურნალს „უმაღლესი განათლება ევროპაში“. სამეცნიერო კვლევებს ფინანსურად საკმაოდ ეხმარება სხვადასხვა კერძო ფონდი და მსხვილი კორპორაცია, კერძოდ, დიდ ბრიტანეთში – ნაფილდას ფონდი, გერმანიაში – კონცერნ „ფოლკსვაგენის“ ფონდი, აშშ-ში – კარნეგის კომისია უმაღლესი განათლების შესახებ და სხვ.

უმაღლესი სასწავლებლები ინოვაციური საქმიანობის განვითარების ბაზად ფუნდამენტური კვლევები გვევლინება. მათი ხვედრითი წილი საუნივერსიტეტო კვლევების საერთო მოცულობაში 2005 წელს იაპონიაში შეადგენდა 55%-ს, აშშ-სა და გერმანიაში – 60%-ს, საფრანგეთში – 90%-ს, ხოლო დიდ ბრიტანეთში – 95%-ს. მეცნიერებაზე გამოყოფილი ასიგნებებიდან უმაღლესი სასწავლებლებს აშშ-სა და დიდ ბრიტანეთში ეძლევათ 11-12%, ხოლო იაპონიასა და საფრანგეთში – 15-16% [2, გვ. 85].

მეცნიერებისა და განათლების ინტეგრაციის მხრივ ლიდერობს აშშ, სადაც საუნივერსიტეტო სამეცნიერო კვლევები გამოირჩევა მასშტაბურობით, მიზანმიმართულებით, მაღალი დივერსიფიკაციით, მოწინავე ორგანიზაციული ფორმებით. ამ პროცესში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ბიზნეს-სკოლებს, სადაც სტუდენტები ეცნობიან ბაზრის თანამედროვე რეალობებს, კომერციულ საიდუმლოებებსა და იძენენ პრაქტიკულ უნარჩვევებს. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ კადრების მომზადების ინოვაციურობის დონით აშშ მრავალ ევროპულ ქვეყანას უსწრებს.

აშშ-ში დაგროვილია საუნივერსიტეტო კვლევების განვითარების მდიდარი გამოცდილება. ესაა უმაღლესი სასწავლებლების სრულიად ახალი ტიპი. მისი დამახასიათებელი თავისებურებაა სასწავლო პროცესსა და საუნივერსიტეტო

კვლევების ყველა კომპონენტში (კამპუსი, ლაბორატორია, ბიბლიოთეკა, თანამედროვე სამეცნიერო დანადგარები და სხვ.) მეცნიერებისა და განათლების მჭიდრო კავშირი. ასევე სამეცნიერო კვლევების უფრო პროგრესულ მიმართულებებზე, ინოვაციებზე, მაღალ ტექნოლოგიებზე სტუდენტების ორიენტაცია. აშშ-ის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მონაცემებით, აშშ-ის უმაღლესი სასწავლებლებში 2005 წელს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებზე დაიხარჯა 26.3 მლრდ დოლარი, აქედან 69% – ფუნდამენტურ კვლევებზე, 24% – გამოყენებითზე, ხოლო 7% – დამუშავებაზე. აღნიშნული თანხის ნახევარი ფედერალურმა მთავრობამ გაიღო [2, გვ. 85].

დიდ ბრიტანეთში არსებობს ეკონომიკაში სამეცნიერო შედეგების დანერგვის მოქნილი სისტემა. კერძოდ, ყოველ უნივერსიტეტში იგი მოიცავს რამდენიმე სტრუქტურას: ტექნოლოგიების ტრანსფერის ოფისებს, სადაც მეცნიერები თავიანთი პრობლემების შესახებ კონსულტაციებს იღებენ; სპეციალურ სახელმწიფო ფონდებს, რომლებიც დამწყებ ტექნიკურ კომპანიებს აფინანსებენ (საწყისი კაპიტალი მათ უსასყიდლოდ გადაეცემათ); დამოუკიდებელ ვენჩურულ ფონდებს, რომელთა შექმნაში მონაწილეობს როგორც სახელმწიფო (75%), ისე უნივერსიტეტები (25%) და იმართება ამ უკანასკნელთა მიერ; სამეცნიერო ტექნოპარკებს.

სახელმწიფოები საუნივერსიტეტო მეცნიერებაში მნიშვნელოვან თანხებს აბანდებენ, სანაცვლოდ კი სერიოზულ უკუგებასაც იღებენ – ესაა კომპანიებიდან საგადასახადო შემოსავლები, დამატებითი სამუშაო ადგილები, და ყველაზე მთავარი – პერსპექტიული, შემოქმედებით სპეციალისტები.

განვითარების ინოვაციური პარადიგმა მრავალი ქვეყნის წინაშე სტრატეგიული მნიშვნელობის მიზანს სახავს – უნივერსიტეტების, სამეცნიერო დაწესებულებებისა და ორგანიზაციების კოოპერაციის ოპტიმალური მოდელის აგება, მათი ინტეგრაციისა და თანამშრომლობის ალგორითმის შემუშავება. მოცემული ამოცანის აქტუალურობა განპირობებულია ზემოაღნიშნული ფაქტორებით (საქონლისა და მომსახურების მსოფლიო ბაზრებზე კონკურენციის გამწვავება), ასევე ინტელექტუალურ რესურსებზე ბრძოლის გამწვავებით.

ინოვაციური ეკონომიკის მოთხოვნების შესაბამისი მაღალკვალიფიციური კადრების კვლავ წარმოების პრობლემა დღეს მსოფლიოში პირველ პლანზე გამოდის. დასავლეთის ქვეყნების მსხვილი კორპორაციები მაღალი ტექნოლოგიების სფეროში სამეცნიერო კვლევებისათვის, ასევე საჭირო რაოდენობისა და ხარისხის სპეციალისტების მოსამზადებლად მნიშვნელოვან თანხებს ხარჯავენ და ამით უმაღლესი განათლების სფეროში სახელმწიფოსა და კერძო სექტორის პარტნიორობის მჭიდრო სისტემას აყა-

ლიბებენ. მსოფლიოს მოწინავე უნივერსიტეტებისათვის სამი აქტიორის (ბიზნესი, უნივერსიტეტი და მეცნიერება) სიმბიოზი დღეს განსაკუთრებით ნიშანდობლივია.

საკითხი იმის შესახებ, თუ ვინ უნდა დააფინანსოს განათლება, განვითარებულ ქვეყნებში დიდი ხანია გადაწყვეტილია. იგი სახელმწიფოს კომპეტენციაშია, რადგან სწორედ სახელმწიფოა საზოგადოებრივი ინტერესების დამცველი. მაგ., აშშ-ში, სადაც მსოფლიოში ყველაზე დიდია განათლების სისტემაზე გაწეული ხარჯები, სახელმწიფოს წილად 80% მოდის. ამ ქვეყანაში ერთობლივმა ხარჯებმა (სახელმწიფო + კერძო), ყოველწლიურად, ასტრონომიულ რიცხვს, 800 მილიარდ დოლარს მიაღწია. ანალოგიური მდგომარეობაა საფრანგეთში, გერმანიაში, იაპონიაში, შვედეთსა და სხვა განვითარებულ ქვეყნებში. მშპ-ში განათლების ხარჯები შეადგენს: თურქეთში – 3.7%-ს, საბერძნეთში – 3.0%-ს, იაპონიაში – 3.4%-ს, გერმანიაში – 4.5%-ს, ესპანეთში – 4.4%-ს, იტალიაში – 5.0%-ს, ჩეხეთში – 4.4%-ს [3, გვ. 65].

ამ მიმართულებით საყურადღებო ძვრებია დამახასიათებელი სამამულო უმაღლეს განათლებაშიც. იგი განპირობებულია საქართველოს გადასვლით ინოვაციური განვითარების მიმართულებაზე, ბოლონის საგანმანათლებლო შეთანხმებაზე მიერთებით და ვაჭრობის მსოფლიო ორგანიზაციაში გაწევრიანებით.

სახლვარგარეთული მოწინავე გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ თანამედროვე ეკონომიკა ეფუძნება კორპორაციულ კავშირებს, საშუალო და მცირე ბიზნესში მეცნიერებატევად მიდგომებს. მაგალითად, გერმანული კომპანია „სიმენსისათვის“ ათობით ათასი მცირე მეცნიერებატევადი საწარმო (ფირმა) მუშაობს. აშშ-ში კი მცირე ბიზნესის სფეროში ინოვაციური დამუშავების სტიმულირება ფედერალური მთავრობის საქმიანობის მთავარი მიმართულებაა.

კადრების მომზადების ადრინდელი, საბჭოური სისტემა, რომელიც მხოლოდ სახელმწიფოზე იყო დამოკიდებული, ჩვენი ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე სახელმწიფოსა და კერძო სექტორის პარტნიორობით იცვლება. საიდუმლო არ არის, რომ სამამულო კერძო ბიზნესსტრუქტურები მოგების სწრაფად მიღებაზეა ორიენტირებული. კონკურენტული სპეციფიკისტების მომზადება კი ხანგრძლივი პროცესია, რომელიც „დიდ თანხებს“ მოითხოვს და ეს თანხები სახელმწიფოს ხელშია თავმოყრილი.

თანამედროვე უნივერსიტეტები თვისებრივად ახალ სახეს იღებენ – ქვეყნის მთავარი „კონკურენციული ცენტრები“ ხდებიან. ამასთან, საუბარია ცალსახად, უმაღლესი განათლების პროფილის შეცვლაზე ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისად.

უმაღლესი განათლების მოდერნიზაციას ითვალისწინებს მრავალსაფეხურიანი მოდელი, რო-

მელიც ბოლონის დეკლარაციითაა რეკომენდებული.

ბოლონის პროცესი მრავალმასშტაბიანი პროექტია. იგი უმაღლესი განათლების ევროპული სივრცის შექმნას გულისხმობს. ამ სფეროში ინტეგრაცია დაკავშირებულია პროცესში მონაწილე მხარეების მიერ აღიარებული შემდეგი ძირითადი პრინციპების თანამიმდევრულ განხორციელებასთან: აკადემიური ხარისხების იოლად გასაგები და შესადარებელი სამსაფეხურიანი სისტემის შემოღება; კრედიტების ტრანსფერისა და დაგროვების ევროპული სისტემის დანერგვა; სტუდენტის მობილობის ხელშეწყობა; განათლების ხარისხის უზრუნველყოფა; უმაღლესი განათლების ევროპული სივრცის მიმზიდველობის ზრდა; უმაღლეს განათლებაში ევროპული განხორციელების დანერგვა; სწავლა მთელი სიცოცხლის განმავლობაში; სტუდენტთა მონაწილეობა უმაღლესი სასწავლებლების მართვაში; უმაღლეს განათლებაში სწავლებისა და კვლევის განუყოფლობა.

ეს ჩამონათვალიც კი ნათლად გვარწმუნებს, თუ რაოდენ სერიოზული რეფორმებია გასატარებელი დროის მოკლე მონაკვეთში, რომ 2010 წლისათვის ანუ იმ პერიოდისათვის, როდესაც ბოლონის პროცესის ძირითადი ეტაპის დასრულებაა ნავარაუდები, საქართველო უმაღლესი განათლების ევროპული სივრცის სრულფასოვანი წევრი გახდეს.

ბოლონის მრავალსაფეხურიანი სასწავლო მოდელი მრავალ ქვეყანაში წარმატებით ფუნქციონირებს, რადგან მას რიგი უპირატესობები აქვს. თუმცა, ამ პროცესიდან ის მიღგომები უნდა ავირჩიოთ, რომლებიც ჩვენს ევროპულ ცნობიერებას მეტად შეესაბამება. ამ მიმართებით საყურადღებოა სპეციფიკისტების მომზადების ინდივიდუალური მეთოდი, განსაკუთრებით მაგისტრატურაში, ასევე ევროპის მოწინავე უნივერსიტეტებთან ერთობლივი საგანმანათლებლო საქმიანობა. ამ პრაქტიკის გამოყენების პირობებში აუცილებელია ჩვენი უნიკალური საინჟინრო განათლების სრულყოფა, რომელიც ფუნდამენტურ მომზადებას, მეცნიერებისა და განათლების მჭიდრო ინტეგრაციას ეფუძნება.

თანამედროვე ეტაპზე, სამეცნიერო-საგანმანათლებლო და ინტელექტუალური კაპიტალი წარმატებული კომპანიისა და კონკურენტუნარიანი ეკონომიკის ძირითადი აქტივია. ამიტომ მომავალი ეკუთვნის მათ, ვისაც შემოქმედებითი თვითრეალიზაცია შეუძლია, როდესაც, როგორც ალბერტ აინშტაინს მიაჩნდა, „წარმოსახვა ცოდნაზე მნიშვნელოვანია“. ამასთან დაკავშირებით, ბოლო პერიოდში ხშირად გაისმის გამოთქმები: „კრეატიული საქმიანობა“, „კრეატიული მენეჯმენტი“, „კრეატიული სფერო“, „კრეატიული განათლება“ და სხვ.

ეს უკანასკნელი, ანუ „კრეატიული განათლება“, ახალი სახის ისეთი სასწავლო საქმიანო-

ბაა, რომელსაც პრაქტიკული მიზნები და შინაარსი აქვს: ადამიანის შემოქმედებითი შესაძლებლობების განვითარება, საკუთარი იდეების რეალიზაციისათვის ინდივიდუალური საინოვაციო საქმიანობის შესაძლებლობების გაფართოება და სხვ. კრეატიული განათლების უმთავრესი თავისებურება ისაა, რომ იგი გამუდმებით რაციონალური სიახლეების შექმნასა და პრაქტიკულად დანერგვაზე, შემოქმედებითი აზროვნებისა და პრაგმატული ანალიზის ინსტრუმენტარიუმის ფლობისთვისაა გამიზნული. თანდათან ვლინდება შრომის ახალი თავისებურება – შემოქმედებითი საქმიანობა, როგორც მიზნობრივი, შემოქმედებითი ადამიანის (Homo-creator) თვითრეალიზაციის ძირითადი ფუნქცია.

კრეატიული განათლებისათვის დამახასიათებელი დრმა, ფუნდამენტური მომზადება გამუდმებით სისტემატიზებულ ეფექტს იძლევა, ხელს უწყობს უწყვეტ სწავლებას, განვითარების ტენდენციების საღად შეფასებას და მომავლის რაციონალურად პროგნოზირებას. რეპროდუქციული, უპირატესად პრაგმატული განათლებისაგან განსხვავებით, კრეატიული განათლება აფართოებს პრობლემების რეალურად აღქმასა და მათი გადაწყვეტის შესაძლო ვარიანტებს, ასტიმულირებს მენეჯმენტური გადაწყვეტილებების შემოქმედებით მიდგომას.

დღეს სრულიად გასაგებია, რომ ეკონომიკის ყოველ სფეროში შემოქმედებით ფაქტორს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. ხელსაყრელი და ორიგინალური ინოვაციური მიდგომები ყოველი ფირმის ხელმძღვანელობის მიერ განიხილება, როგორც საბაზრო ეკონომიკაში კონკურენტების წინმსწრები, ბაზრის ცვლილებებთან და ახალ ტექნოლოგიებთან ადაპტირების მძლავრი საშუალება.

დასავლეთის ქვეყნების საზოგადოებისა და ბიზნესის წინაშე მწვავედ დადგა სოციალური და ტექნიკურ-ეკონომიკური პრობლემა – შემოქმედებითი აქტიურობისა და პროფესიული საქმიანობის შერწყმა. ამ მიმართებით მეტად საინტერესო ისტორიული გამოცდილება აქვს იაპონიას. სპეციალისტების აზრით, იაპონური „ეკონომიკური სასწაულის“ ერთ-ერთი საიდუმლო სწორედ განათლების, შემოქმედებითი და სამეცნიერო საქმიანობის ახალი როლის გაგებაა. იაპონურმა საზოგადოებამ და ბიზნესმა მთავარი აქცენტი შემოქმედებით ადამიანებზე გადაიტანეს. იაპონელმა მეწარმეებმა „ტილორიზმი“ საპირისპირო მნიშვნელობით გაიგეს – ყოველი მუშაკის შემოქმედებითი პოტენციალის მაქსიმალური გამოყენება.

ადამიანის ფაქტორის გააქტიურებაში იაპონური კომპანიების გამომგონებლობა და შემოქმედების სტიმულირება მსოფლიო ყურადღებას იქცევს. იაპონურ საწარმოებში მრავალი ექსპერიმენტი ტარდება, ნიჭიერი მუშაკებისთვის სპე-

ციალური კურსები მუშავდება, აქტიურად იქმნება ახალი, პროგრესული იდეებისა და ინოვაციების ძიება-შეგროვების ჯგუფები და სხვ. კერძო სექტორის ყოველი მუშაკი საშუალოდ წელიწადში არანაკლებ 20 რაციონალურ წინადადებას აყენებს, რომელთა 3/4 პრაქტიკაში იწერება. ამის შედეგია ის, რომ დღეისთვის იაპონელთა კვალიფიკაციის დონე მსოფლიოში ერთ-ერთ უმაღლესად ითვლება.

ბიზნესის მთავარ ორიენტირს კადრების სრულყოფაზე, შემოქმედებით პოტენციალზე, ინტელექტზე, ინოვაციაზე აკეთებს. თანდათან ყალიბდება სპეციალისტის განსაკუთრებული ტიპი – ე.წ. ინოვაციური მენეჯერი, რომლის ფუნქციაა ფუნდამენტური ცოდნისა და ახალი სამეცნიერო იდეების საბაზრო პროდუქტად გადაქცევა. საბაზრო საქონლად ცოდნის სწრაფი ტრანსფორმაცია თანამედროვე სპეციალისტის მთავარი ღირსება ხდება, რადგან დღევანდელ მსოფლიოში კონკურენტულ უპირატესობას სწორედ ცოდნა იძლევა.

კალიფორნიის უნივერსიტეტის პროფესორის, ინოვაციური ეკონომიკის ცნობილი ექსპერტის დევიდ ტისის აზრით, ცოდნა ისეთ „უხილავ კომპონენტებს“ შეიცავს, რომელთა აღქმა შეუძლებელია. ახალი ცოდნის შექმნას იგი ვიოლინოს ღიღებულ ოსტატის, იტალიელი ანტონიო სტრადივარიუსის შემოქმედებით საიდუმლოებასთან აიგივებს. ცნობილი მეცნიერი სწორედ ამ კატეგორიის ცოდნას ადარებს სამრეწველო საწარმოებში ტექნოლოგიური პროცესის ცოდნას. ასეთი ცოდნის დაუფლება და მისი შემოქმედებითად გამოყენების შესაძლებლობა მუშაკს პრივილეგიურ მდგომარეობაში აყენებს და როგორც მატერიალურად, ისე მორალურად გულუხვად აჯილდოებს.

3. დასკვნა

ტრადიციულისაგან განსხვავებით, ინოვაციურ ეკონომიკაში ადამიანის ფაქტორი განუსაზღვრელად დიდ როლს ასრულებს. ახალ ეკონომიკაში აუცილებელია ძიებითი მენტალიტეტის, შემოქმედებითი ინტუიციის, მომავლის ნათელი ხედვის ადამიანები. სწორედ შემოქმედებითი და ინცივიტიანი საქმიანობა ქმნის თანამედროვე ინოვაციური ეკონომიკის ფუნდამენტურ საფუძვლებს, რომლის საკვანძო კომპონენტია თანამედროვე საუნივერსიტეტო განათლება.

ლიტერატურა

1. ე. ბარათაშვილი, ვ. დათაშვილი, გ. ნაკაიძე, რ. ქუთათელაძე ინოვაციების მენეჯმენტი. „ევროპული უნივერსიტეტი“, თბ., 2008, გვ. 45-80.

2. Кольчугина М. Б. Синергия образования и науки как инновационный ресурс // Мировая экономика и международные отношения. М., 2008, №10. С. 84-92.
3. Кольчугина М. Бизнес-образование в России // Мировая экономика и международные отношения. М., 2008, №2, с. 61-69.

UDC 338.24

SINERGY OF SCIENCE AND EDUCATION – AS A POWERFUL RESOURCE OF DEVELOPING INNOVATIVE ECONOMICS

G. Jolia

Department of economics and business management, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Sinergy is considered to be a combination of educational and scientific activities, as the main factor of economic innovation, its efficiency and competability. There is shown the experience of the leading countries, the field in of the cooperation of a state and private sectors in financing of University sciences. There are considered special features of creative education and its importance for the development of innovative economics.

Key words: innovation; integration; sinergy; transfer; campus; technology; creativity.

УДК 338.24

СИНЕРГИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ – СИЛЬНЕЙШИЙ РЕСУРС РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Джолия Г.П.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Признано, что соединение учебной и научной деятельности – синергия, как главный фактор повышения инновационности экономики, ее эффективности и конкурентоспособности. В этом отношении показаны опыт передовых стран мира, взаимоотношения государственного и частного секторов в финансировании университетской науки. Рассмотрены особенности креативного образования и его значение в развитии инновационной экономики.

Ключевые слова: инновация; интеграция; синергия; трансферы; кампус; технология; креация.

*შემოსვლის თარიღი 28.01.09
მიღებულია დასაბეჭდად 20.02.09*

UDC 621.396.676:629.783

THE BASIC PRINCIPLES OF CREATION OF THE LARGE DEPLOYABLE SPACE ANTENNA

E. Medzmariashvili

Institute of buildings special systems and engineering maintenance, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: medzmariashvili@ggsmea.ge

Resume: In the basic principles of creation of the large deployable space reflector antenna is discussed an intercomparison process of the Georgian reflector that was successfully tested in open space and reflector antenna that is created within the ESA program.

With it, here are advanced the results of experimental researches conducted by the author and the features of in tested construction that mismatches with reflector antenna created within the ESA program.

As a recommendation the author presents the new variant of 15 meter deployable reflector antenna based on analyzed and classified works.

Key words: Space; deployable-transformable; reflector; antenna; deployable (unfolding) ring; station; prestressed lobes; cantilevered protuberance; approximating network; reflecting network; screen.

1. STATEMENT OF A QUESTION

The Georgian large deployable space reflector was delivered to the outer space on July 23, 1999, on the orbital station "MIR".

In a transport condition the package dimensions and mass of the folded reflector were:

- diameter D - 0,6 m;
- Package height H - 1,2 m;
- Package mass G -34 kg.

On the orbital Station "MIR" by construction booster the cosmonauts transferred the transportation package of folded reflector that was placed in to the special cover to the "Sofora" girder construction Fig. 1. After montage of construction transport packing on the "Sofora" their conducted dismantlement of a special cover from the folded package. Fig 2.

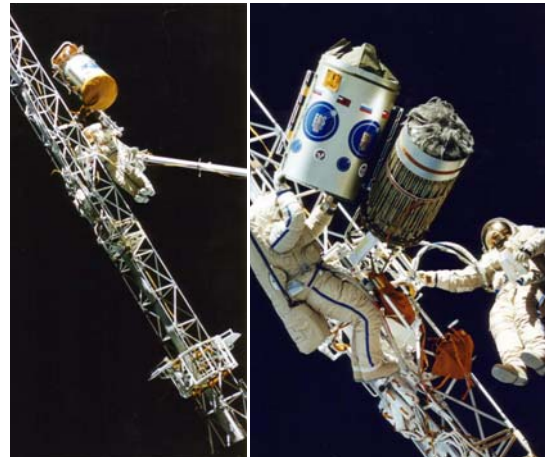


Fig 1

Fig.2

The cosmonauts have prepared the folded reflector construction for deployment.

Totally the full deployment time of reflector took 11 minutes. The shaping was proceeded with phased transformation of the reflector construction (Fig 4 a, b, c, d, e.).

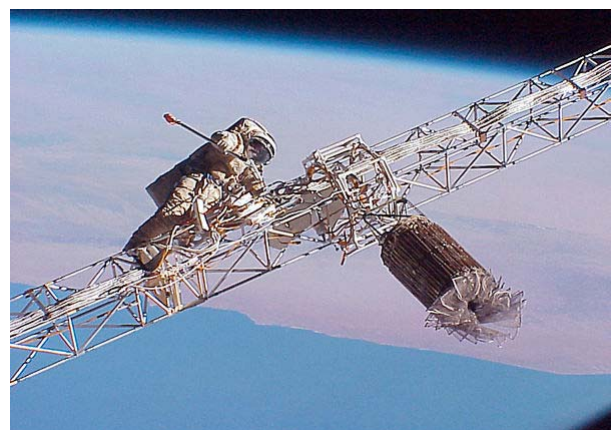


Fig. 3.

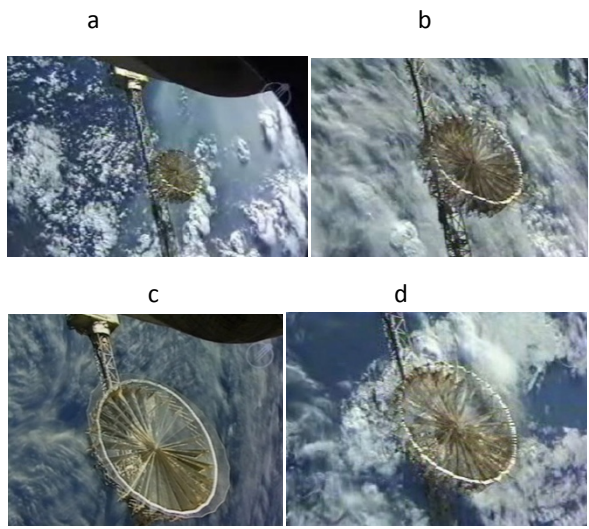


Fig. 4.

After the transformation of the construction the reflector was completely deployed and design position was fixed.

The parameters of deployed space reflector are:

- Maximum volume of reflecting screen L_{max} - 6,4 m
- Minimum volume of reflecting screen L_{min} - 5,2 m
- Maximum height of reflector latitude H - 1,1 m
- Maximum deviation of reflecting screen from the designed condition Δ - $\pm 0,0025$ m.

The main objectives of the space experiment were determined as follows:

- Creation of the large space deployable reflector in the open space.
- Approbation of deploying system of reflector construction.
- Research of unfolding system, driving mechanism and electric motor work of the reflector.
- Approval of controllable and stable process of shaping during the construction deployment in open space.
- Obtaining of design position and shape.
- Fixation and reliability of design shape resulted from the deployment of reflector.
- Monitoring of the shape keeping process that the structure has reached.
- Estimation of inflexibility – frequency of oscillations, local and common rigidity, dimensional instability and etc of the large transformable systems – the space deployable reflector.
- Qualitative analysis of the reflecting network tightness.

- Quality control for kiling and other anomalies occurred during the stretching of reflecting network.
- Ability to achieve the cusp form through the discrete fixation of the reflecting network - screen.
- Determination of stability and of irregular development risk, during the deployment and fixation process of the reflector.

- Experiment was finished successfully (fig. 5).
- Construction of unfolded reflector has been released from the structure - "Sofora" (Fig 6).



Fig. 5



Fig. 6

- In 28th of July 1999, the Reflector started its flight on the independent satellite orbit.

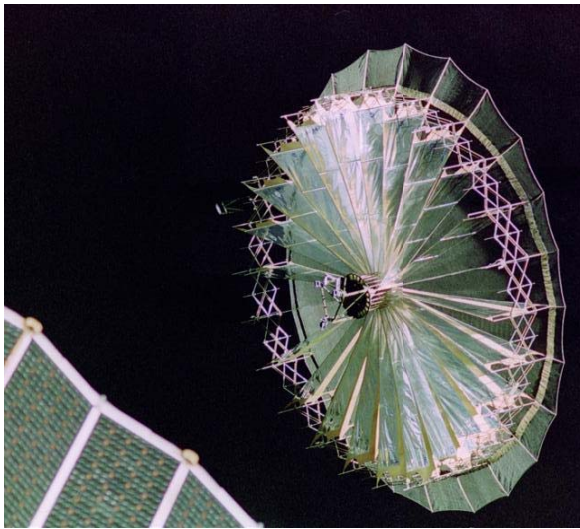


Fig. 7

Soon after the successful test, the official memorandum of European Space Agency’s antennas division has been published (1), where a question about moving up the “Georgian” reflector into the “European” was brought up for discussion.

By the leadership of Italian company “Alenia Aerospazio” the Georgian side with other participants in reflectors section has prepared the scientific and technical reference, and started creation works of 12 meter space reflector within the ESA programs.

In mentioned works been participated the specialists of Italy (Alenia Aerospazio), Russia (ПКК «Энергия»), Austria (Magna), Switzerland (HTS) and Spain (Sener).

The 12 meter deployable offset reflector (Fig 8.) was created by the mentioned cooperation and its application area is space.

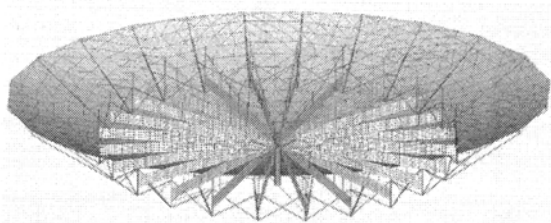


Fig. 8

The scheme of the mentioned reflector from the beginning indicated on the lack of those determinations what in spite of the project requirements was not dis-

played in the scheme and has the Georgian reflector. The Georgian side has indicated its deficiency.

Coming from that the cooperation working under the ESA program presented the scheme shown on the figure 8, the Georgian side prepared the hybrid variant of mentioned scheme and of Georgian space reflector, where mostly the design principle of successfully tested reflector been kept.



Fig. 9

The scheme of new variant of the Georgian space reflector varies by the peripheral part, where the assembly ring instead cylindrical already is presented as cropped cone type.

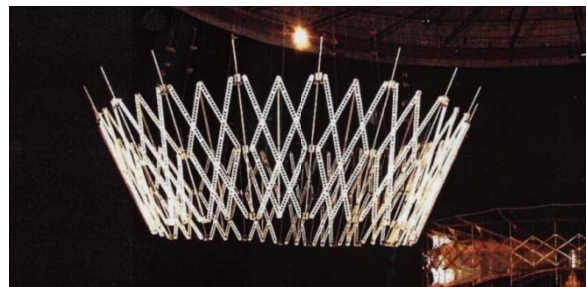


Fig 10

Such determination gave possibility to increase diameter of reflector up to 15 meter, and on the other side has to be continued the fixation of reflecting network on the lobe, for reduction of importance to establish cantilevered protuberance as it is presented on the figure 8.

Anyways, on that stage the cooperation that was working under ESA program preferred the scheme presented on the figure 8.

Georgian side continued a research that has shown an importance to change the scheme presented on the figure 8. The mentioned paper has served exactly to this goal.

2. THE MAIN DIRECTIONS OF ISSUE

The issue regarded to the creation of 12 meter in diameter, offset, space deployable reflecting antenna that in active regime works on transmitting radio waves.

In case of offset reflecting antenna, if as one variant in ring system could be discussed the oval ring and light-weight, combined, lobe of different length constructed in it (Fig 11).

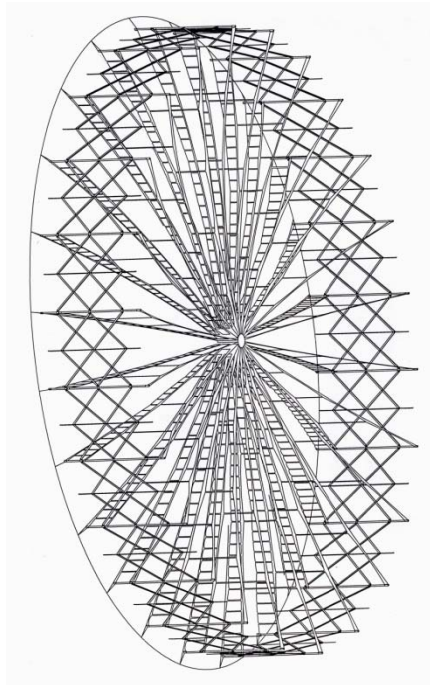


Fig 11

Such determinations are connected with different complexities.

Because of different length of lobe on its rolling time there still are remaining unrolled parts and after rolling of ring package by other rules they must be folded in the package.

Also, on time of lobe rolling and prestressing the issues of steadiness of self opening, oval ring becomes complicated. (Diagram 12-a, b, c)

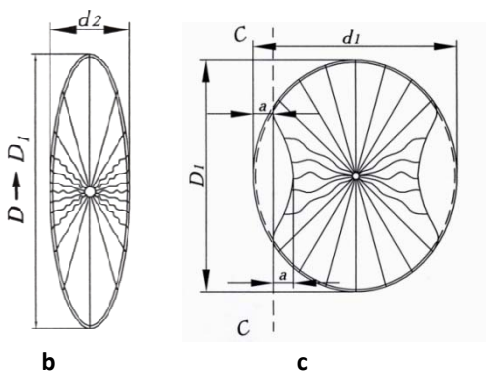
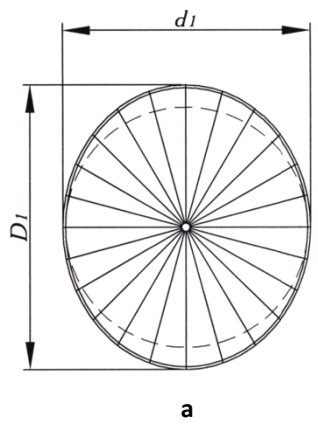


Fig. 12 – a; b; c.

In the case of oval ring 1 (Fig 12 a) the certain parts of lobes 3 located only inside of the annular part 2 of flexible lobes are giving possibility to roll them on the central drum 4. Though, on certain deployment stage of rolled lobes (Fig 12 – b.) when the ring diameter D aspires to the D_1 there is going the stretch of lobes and at the same time the part remains in weak condition. In such condition (Fig 12-c) can be established such situation when the oval ring on the last stage of ring deployment instead of outer deployment can curve inwards and all lobes could not be deployed. It is possible that deployment of all lobes could not be conducted. Several times the mentioned image had place during the experiment. The ring incurvation was going in that part which has most high radius of crookedness.

Therewith in actively working reflecting antennas where goes the electromagnetic wave irradiation of powerful high frequency of the reflector's screen is important to protect the framework elements that are out of aperture of reflectors screen from the mentioned waves. For this goal in Georgian space reflector was provided covering of peripheral parts of the structure. It was reached by installing of protuberance on the stanchions. The reflecting network – the screen of the reflector is installed on it (Fig 13).

1. Cantilevered protuberance installed on the top of stanchion;
2. Reflecting network – screen
3. Unfolding ring
4. Stanchion

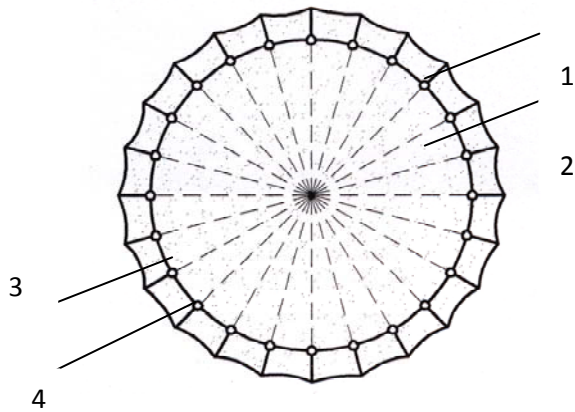


Fig 13

After that the mentioned idea was developed. Because reflector was an offset, the unfolding ring remained as circle of maximum size. But by the Cantilevered protuberance installed on the top of unfolding ring stanchion was reached the ovality that is characteristic for offset antennas (Fig 14).

1. Cantilevered protuberance installed on the top of stanchion;
2. Reflecting network – screen
3. Unfolding ring
4. Stanchion

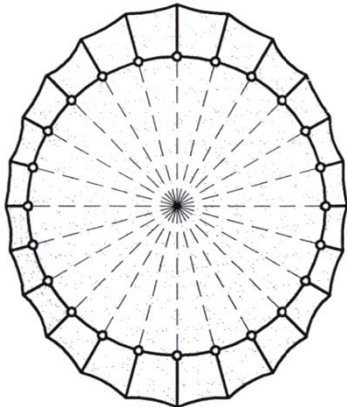


Fig 14

The author have used the mentioned method in offset reflectors when was creating the Georgian space reflector (Fig 15).



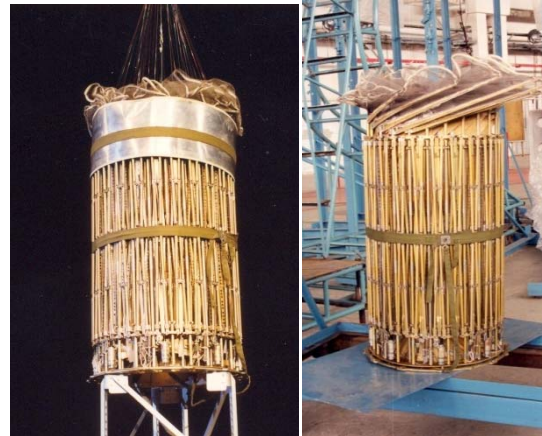
Fig 15.

The mentioned determination proved its value. From one side the diameter of unfolding ring was decreased and from the other side the ovality of offset antennas was reached by the cantilevered protuberance.

In folding process of reflector the cantilevered protuberance are flexible, but comparatively are high inflexible, and curls on folded reflector at the top of transportation package (Fig 16-a, b, c, d).

In such condition, they are fixated by the special ribs (Fig 16-b).

Then is going the placement of folded offset reflector in the special cover of transportable package (Fig 16 – c; d)



a

b



c

d

Fig 16 – a; b; c; d

No matter how attractive the mentioned method looks but to reach the ovality and to decrease the diameter of unfolding ring, we are not able to use it optimistically.

In reflector that is created by the ESA program the cantilevered protuberance are very long (Fig 17).

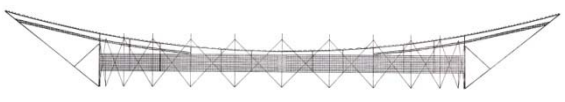


Fig 17

On cantilevered protuberance where comes the major part of screen surface the net stretching force is hooked on the distant points of consols and it is not coincide with plane the consols to be placed (Fig 18).

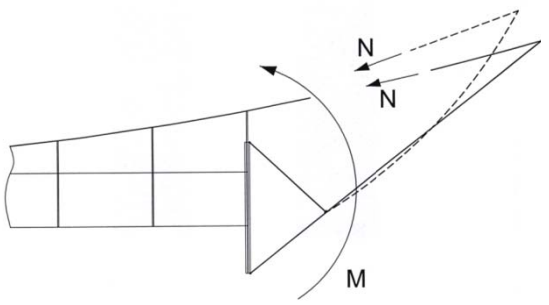


Fig 18

Such scheme effects deformation of cantilevered protuberance. So, the consols can be selected as of high inflexibility what can increase the weight of reflector or as rod will be deformed by the net stretching force.

If we observe the Georgian space reflector, except short for ovality important and enough length, the net stretching force of the screen coincides with plane the cantilevered protuberance to be placed (Fig 19).

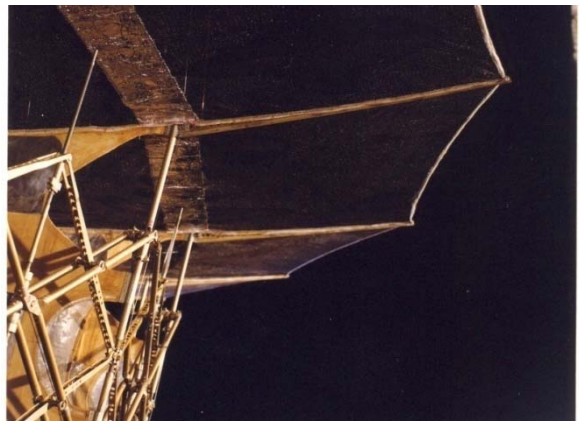


Fig 19

In reflector created by the ESA program by using the long cantilevered protuberance (Fig 18) is going the torsion of the main unfolding ring (fig 20) caused from net stretching N force that is geared on its top. Also it has a

huge negative feature – the scheme of its fixation in unfolding ring and the large torsion moment induced in it.

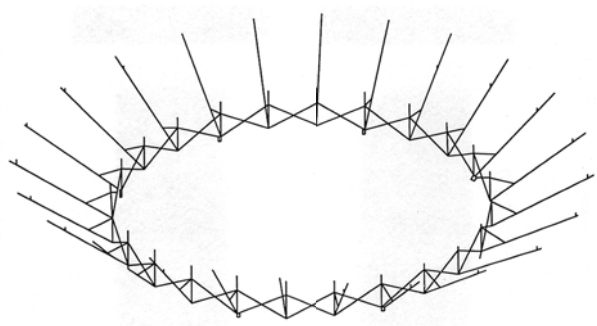


Fig 20

Let's separately discuss the steadiness of unfolding ring, with its conditions where the torsion moment effects on it, directed to the center to the concentrated and unequal force in deployment process (Fig 21).

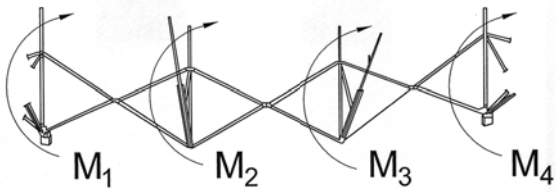


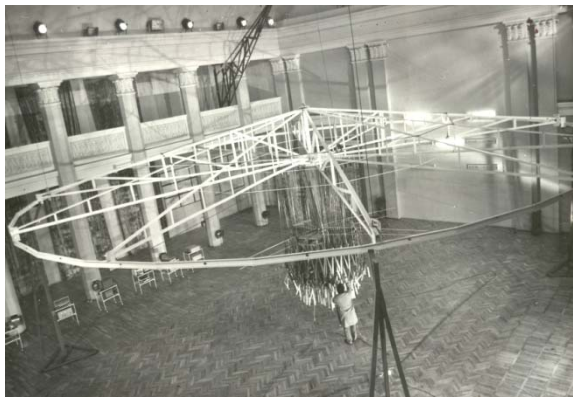
Fig 21

It's easy to understand that the critical section C-C of main unfolding ring consist of in one point crossing (intersecting) rods. Thus its cross-sectional inertia moment in mentioned section C-C is not consist of the framed structure, it is equal of the simple sum of two rods' cross-sectional inertia moments.

On one hand the low inertia moment in C-C section and on the other side the torsion moment of variable magnitude of unfolding ring make dangerous to be lost the steadiness.

Such scheme of supporting ring for the protection of local and overall steadiness requires to be increased the cross-section area of intercrossing rods; it makes an augmentation of the weight.

The mentioned effect of the unfolding ring's lost steadiness and it also without cantilevered protuberance inside had place in experiment held in Institute of Space Constructions of Georgia. The 15 meters in diameter, deployable reflector on time of experimental research, when was going test of folding and unfolding test of the reflector there were discovered the damage of unfolding ring's lost steadiness created by the same scheme (Fig 22).



a)



b)

Fig 22 – a; b

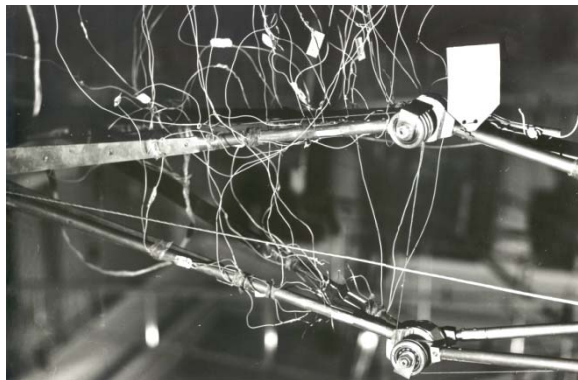


Fig 23

During the experiment, titanium tube rods were stiffened with titanium lobes and it caused the weight increment.

In the Georgian Institute of Space Constructions the stability loss of the deployable ring was noted during the test of 30-meters reflectors. In that case was selected the increased section of the basic unfolding ring, and also on it was added so-called “collapsible” rods of the top and bottom belt. On the deployable ring were proceeded test. Sliding cantilevered rods were fixed in the points of pantographs connection, and performed the function of stanchions.

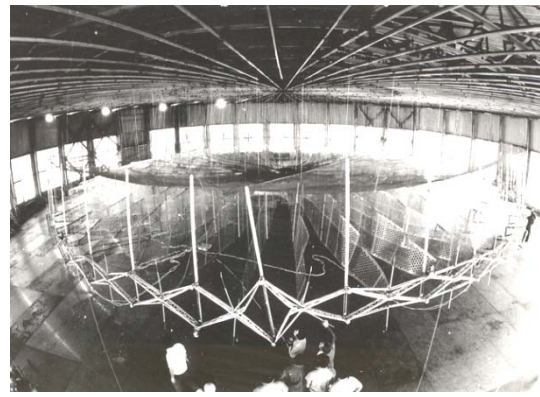


Fig 24

It's notable, that for the given ring (see Fig. 24.) the effect of stability loss has appeared only 5 times, during unfolding – and – folding process of reflector that was conducted 295 times. During the different deployments, it also was registered in different places.

The selection of configuration of unfolding ring and its constructional solution has significant place in researches of the Georgian Institute of Space Constructions. Toward this, has been tested the unfolding ring of framed structures (Fig 25).

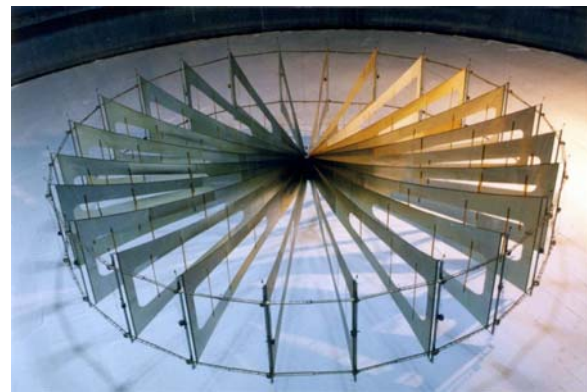


Fig 25

The framed structures of unfolding ring that has 15 meters reflector during the deployment doesn't provide sequential and settled process of transformation. Thus the monitoring on the deployable process is unattainable. Design position of the ring geometry wasn't achieved after the deployment; as well as exact iteration of other parameters were not achieved during the different deployments.

In the reflector made within ESA-s program the surface precision of the reflector wouldn't be achieved despite of any constructional layout of its central part. The reason of it is that the reference rings with its low

stiffness and dimensional instability also inaccuracies during the manufacturing, technological errors and a nodal gap in any single case gives us the different unpredictable kinds of errors during the deployment. The faults of the design condition appear in different places during the different deployment process of the central ring.

The mentioned fault in that case when the central part consists from the radial ribs the above-mentioned defects appears mainly in the vertical plane of the main ring that increases geometrical inaccuracy in the reflecting screen.

Such effect, caused by technological errors of the unfolding ring, also had place in the Georgian reflector. To obviate them the following constructional solutions were applied - the vertical rods of unfolding ring, to which the lobes were attached, are placed in the ring construction with the capability of vertical displacement. (Fig. 26)

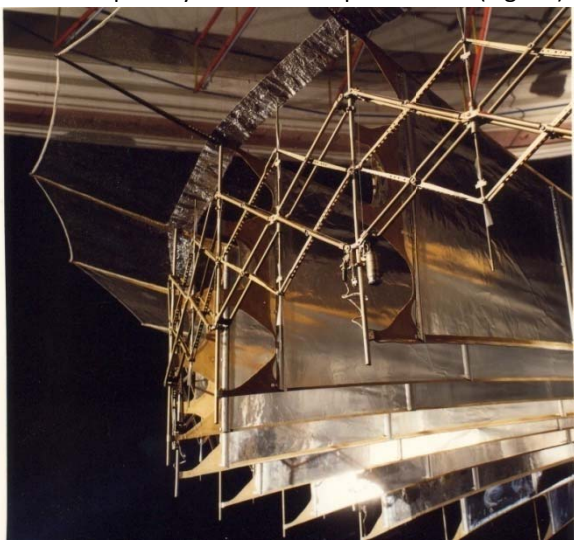


Fig. 26

Such bracing with unfolding ring ensures that the prestressed - stretched lobes will always keep a design position, to movably install it in unfolding ring.

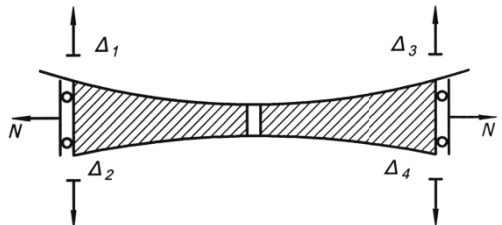


Fig. 27

The mentioned effect was experimentally tested and it fully satisfied precision retention of the lobes (Fig. 28).

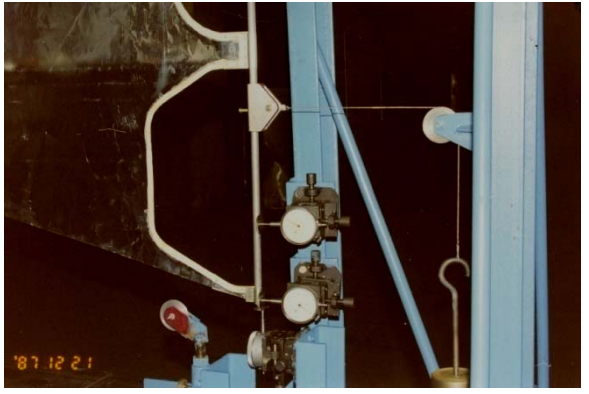


Fig. 28

The separate discussion must be provided on the central part of the reflector that is created within ESA-s program and its every single lobe from one side is connected with the central drum, and on the other side with stanchions of unfolding ring (Fig. 29).

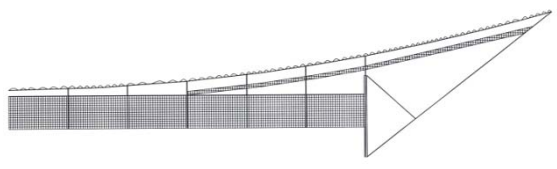


Fig. 29

It consists from the main lobes, stanchions, additional lobes, attachment points, and ring elements, ropes of approximating network cables and net. It's also important to determine that, the stanchion of the deployable ring is placed on the extension of the central part. The arms fixed on the stanchion that unfolds the cantilevered protuberance, and at the top of cantilevered protuberance are settled the net and the cable of approximating network.

It has to be mentioned that within the center it is possible to fix the position data of nodes of approximating network (Fig. 30.).

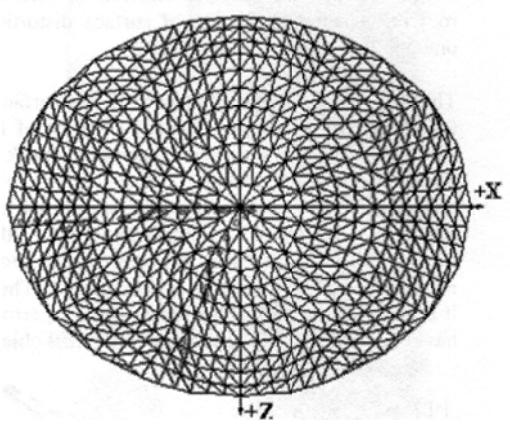


Fig. 30

This effect is reached by intersection of ropes of approximating network with the lobe part. But on the cantilevered protuberance that occupies a large part of the reflector’s aperture, such approximation that was preceded inside the ring is impossible. So, in the given reflector, the question of precision of geometrical parameters is embarrassed.

Now let’s return to the central part. If the main lobe, on the stanchion of deployable ring is rigidly connected with the pantograph, then its function is unclear. Prestressed main lobes in its plane represents a wall beam inflexible element and if in ring it will not have capability of free movement within lobe-plane, then its main advantage that ensures accuracy of reflector will be receded into the background.

What about fixation of reflecting network and approximating network on the stanchions what are placed above the additional lobes the structure will be risky in deployment process. During of each deployment we have to expect the hitches. When the stiff rod is connected to the net, there always is a risk, during the deployment will hitch the reflecting network or will be involved in approximating ropes.

The possibility of “hitch” effect was proved during the experiment in the Georgian Institute for Space Constructions, when unfolding and folding of the 15-meter reflector were tested. (Fig.31)

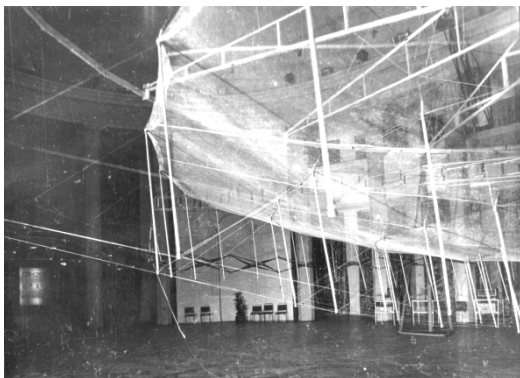


Fig.31

Here is another negative moment of reflector that is made within ESA program. The tension of such parts as: the approximating network, screen net main lobes and additional lobes - is reached in the single system by means of one force (Fig. 29). Such common stretching, within one power-producing system, even in case of minimal error, will bring overcharging and overstretching of some elements, and the others to “scarce stretching”.

The next “idealized” scheme can illustrate this (Fig. 32).

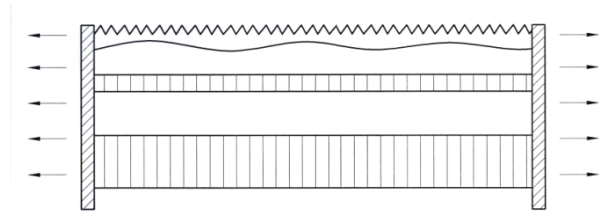


Fig. 32

Besides the constructional errors in such effect also comes from different flexible modules of the material.

After presented argumentations according the conducted experimental investigation was provided critical analysis of the antenna that is created within ESA program is possible to return back to the Georgian Space Object.



Fig. 33

When the Georgian reflector was examined in the ESA official memorandum and the recommendation of its ‘Europeanization’ was accepted, the ESA properly meant that 6,4 meter in diameter Georgian reflector that was successfully tested in space, and it should be designed, produced and tested only after the certain changes. The dimensions were specified as:

-12 and 15 meters.

In accordance with above mentioned discussion from the existing reflector the following elements must remain:

- The structure of Main Unfolding Ring.
- Cantilevered protuberance with minimal length that is placed in the reflecting network above the stanchions of the ring.

- Stanchion connection in unfolding ring with ability of upward and downward movement to reach accuracy of central point.

With it, the lightening of the central part of construction in case of increased diameter of the reflector above the 12-15 meter and fixation of network on the lobes that has parabolic profile and its further more detailed approximation became the topical problem.

What about the lightening of lobes, this problem occurred during execution of the order of “Daymler benz Aerospace” in Institute of Space Construction before the space reflector was moved on orbit. In that period we have projected, produced and tested the structure in the stand complex of the Georgian Institute of Space Constructions.



Fig 34

The stand complex contains 40 meter stand building of precision assemblage; the hydro basin of 40 meter in diameter and 21 meter in depth for the space constructions to be tested in hydro weightlessness condition; stand to unfolding the construction; the important ship-way to displace the 30 meter reflector and to keep geometry in full rotating regime; and the 30 meter stand to test the space reflector antennas on the radio emission by far-zone method.

Exactly in this stand was carried out the test of 15 meter reflector that ordered “Dymler-benz Aerospace” to the Georgian Institute of Space Constructions.



a



b



c



d



e

Fig 35 (a; b; c; d; e; f.)

The test of 15 meters reflector was successfully completed. Exactly in this constructions been used the lobes that were created by the ribs compound from the top and the bottom lobes and pipes located among them. The scheme of lobes is illustrated on the fig 36.

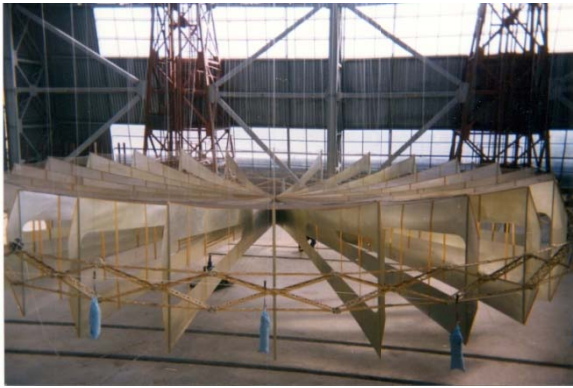


Fig 36

What about installation of metal net-curtain in reflector's screen, on this side the Georgian Institute of Space Constructions has provided test on various variants, but in given situation most typical is the rule of the combine brace screen net that was conducted in Georgian Institute of Space constructions during creation of 30 meter reflector with high inflexibility and accuracy.

The reflector was folded and unfolded 250 times (Fig 37).

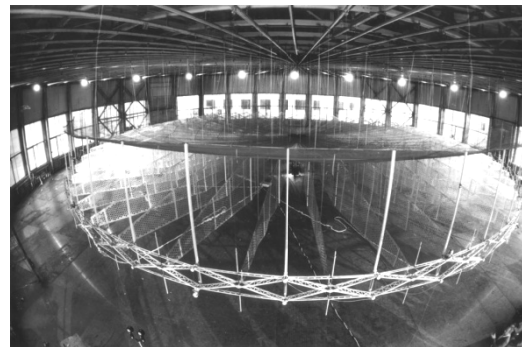


Fig 37

Unfolding Process of 30 Meters Reflector

At the end of each deployment was carried out the geodesic measurement of screen accuracy. First of all, the entire screen net installation must satisfy the requirements and then the iteration of its accuracy. Must be mentioned that in both combinations the installation of 30 meter reflecting network were satisfied and it was assigned for the works on 2 centimeter length radio-wave (Fig 38).



Fig 38

Now let's discuss what is presented on the scheme of 30 meter reflector and how the screen is installed on it. (Fig 39-a; b).

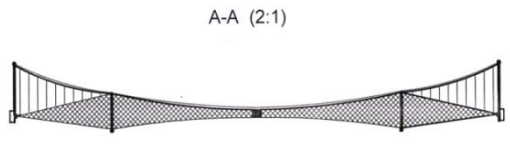


Fig 39 a) surface; b) sectional view

In unfolding ring is installed the lobe that is able to move vertically. It is stretched with ring and gains especially high inflexibility in its plain. With it, the reflecting network in central part is fastened on the lobes with high accuracy of parabolic profile, and then by the ring direction it is tightened with cables that are tightened on other parts of lobe. So, if we will discuss the lobe as with enough inflexibility so called shipway, then the network tightening can be carried out with the other elements (Fig 40).

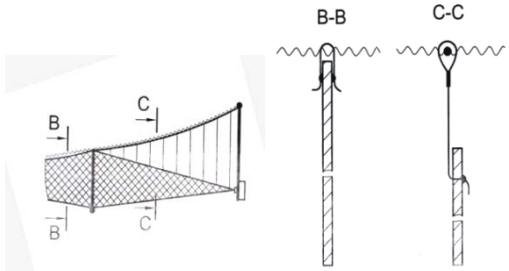


Fig 40

Most important is that, when on the earlier stage was discussed the 15 meters reflector that was created on the scheme bases of the Georgian space reflector, in agenda was added the issue to check its radio parameters.

For this goal in the Georgian Institute of Space Constructions where is located the stand in size of 40X40X40 meter the following works has to be provided:

I. Inside the stand has to be constructed the shipway of large reflector for the space referencing and in gravity conditions with form retention on it had to be mounted the reflector that could be covered with transparent tent (Fig 41; 42).

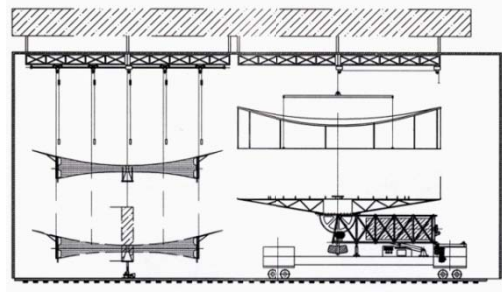


Fig 41

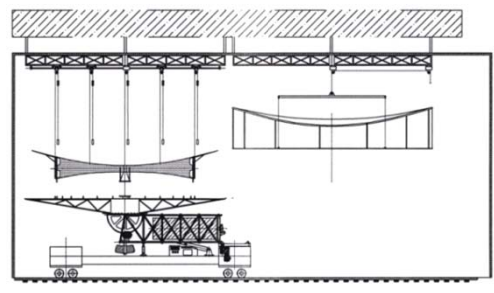


Fig 42

II. conduction of stand preparedness work and installation of irradiator (Fig 43; 44)

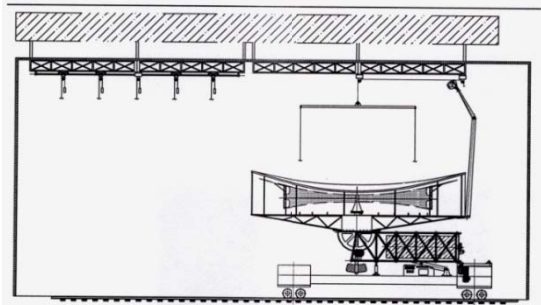


Fig 43

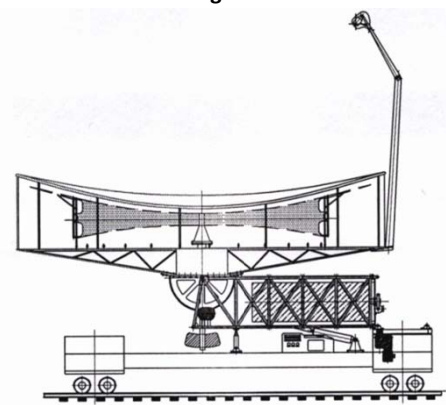


Fig 44

III. Rolling-out the structure by using the rails and carriage from unfolding stand and its placement on starting position (Fig 45; 46).

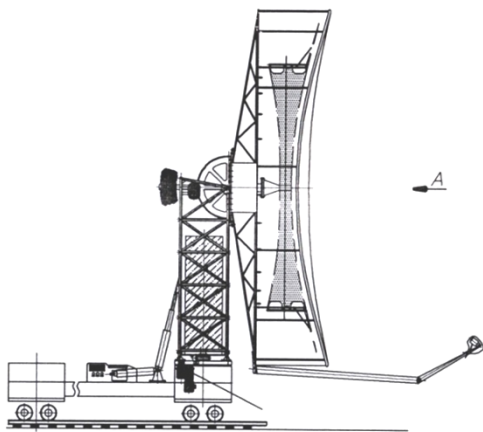


Fig 45

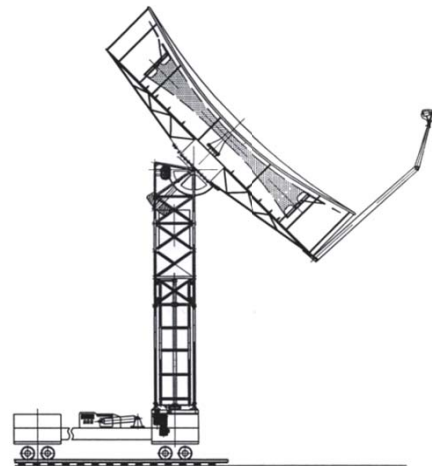


Fig 48

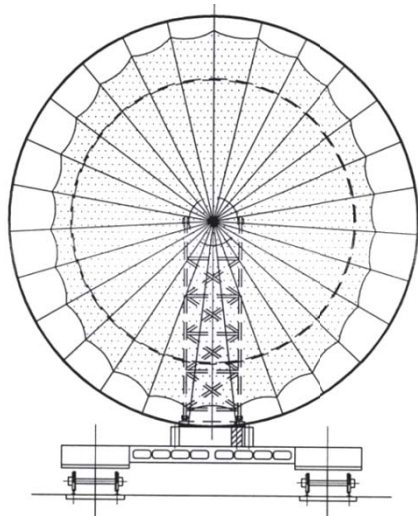


Fig 46

IV. The orientation and functional scheme of stockpile complex, test of the space reflector in ground conditions by far-zone radio emission

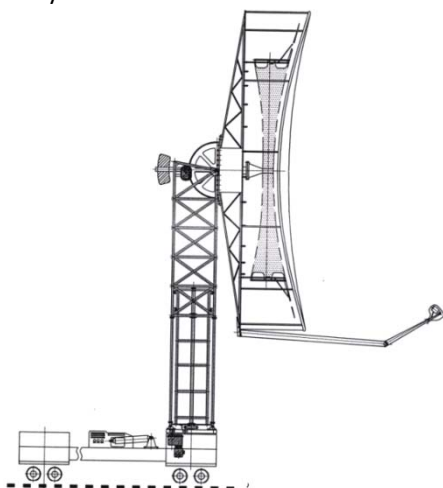


Fig 47

3. THE RECOMMENDATION TO CREATION THE 15 METER, DEPLOYABLE SPACE REFLECTOR

On the bases of basic directions of issue resolution and understanding of existing remarks, the new variant of the large deployable offset space reflector is presented.

The content and constructional solution of 15-meter reflector is founded on the successfully tested Georgian reflector that is 6.4 meter in dimension.

The reflector components are the:

- Main unfolding ring;
- Prestressed, radially located lobes;
- Stanchions which are stationary or non-stationary connected to the main unfolding ring.
- Cantilevered protuberance, placed above the stanchions;
- Reflecting network – screen.
- Approximating cables net of the screen.
- Cables for approximating cables net fixing
- Flexible catchers of cables for the approximating cables net for intermediate fixation between lobes.
- Central drum with lobes - radially connected in their opposite sides, according the scheme.
- Drive mechanism of the main unfolding ring.
- Drive cables and fixation nodes on their ends.

above, gives no capability to mount the offset antenna on the spacecraft from its central element. (Fig. 55.)

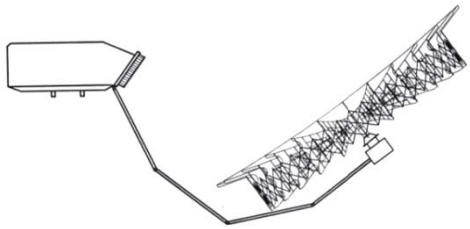


Fig. 55.

During the preliminary discussion of ESA programme this question was put to the forefront by the Georgian side and offered to attach the reflector with the spacecraft from the flank that in our case looks as follows (Fig. 56).



Fig. 56.

To illustrate the scheme of mounting the reflector with the spacecraft from the side face, there was created the 12- meter offset reflector (Fig 57). For the reduction of weight the framed deployable ring was installed on it.



Fig 57

Appropriate measurements and constructional solution have shown the advantage of the scheme of mounting the large reflectors with the spacecraft from the flank side.

As a conclusion we can note that in this scheme the weight of the reflector - without attachment fitting is 65 kg.

On further stages of its experimental research and test is possible to decrease the weight.

In the basic scheme of recommended reflector without changing its design principles was finished the new stage of research and now is going the planning to publish its results.

The main direction of mentioned research was mitigation of unfolding ring and flexible lobes with 12%-20 and simplification of assembling technology for the structure.

So, recommended reflector in paper is represented with constructional scheme and realization of results of noted researches satisfying constructional accuracy, weight, dimension of transportation package and modern requirements of inflexibility.

REFERENCES

1. E.Medzmariashvili, The Transformable Constructions in Space and on the Ground. Monograph. Pub. Germany – Georgia. 1995. 446 p.
2. E.Medzmariashvili, Transformable Systems. Monograph. Academy of Science of USSR. Tbilisi. 1990. 103 p.
3. E.Medzmariashvili, A.Iacobashvili, G.Beducadze. Greeting and Testing Large Space Structures of High Precision Surface. Space Power, Volume 12, Number 1-2, 1993.
4. E.Medzmariashvili, A.Chernyavsky. New Experiment at Orbital Mir Station. Aerospace Courier, No 4, 1999.
5. E.Medzmariashvili, V.Blagov, A.Chernyavsky. A Space Experiment Confirms Reflector's High Reliability. Aerospace Courier, No 6, 1999.
6. E.Medzmariashvili, V.Blagov, A.Chernyavsky. A Space Experiment Confirms Reflector's High Reliability. (Printed for a new time). Memorandum "Large Deployable Antennas and Related Presentations"; European Space Agency, ESTEC, 2000.
7. E.Medzmariashvili, G.Kinteraya, L.Datashvili. 5-30 Meter Deployable High-Precision Lightweight Space Antenna Reflectors and the Ground-Based Stand-Test Complex for Assembling and Testing Large Deployable Space Structures. (Printed for a new time). Memorandum "Large Deployable Antennas and Related Presentations"; European Space Agency, ESTEC, 2000.
8. E. Medzmariashvili, I. Efremov, G. Kinteraya, A. Chernyavsky. Space Experiment "Reflector" Aboard the "MIR" Orbital Station. (Printed for a new time). Memorandum "Large Deployable Antennas and Related Presentations"; European Space Agency, ESTEC, 2000.
9. ESA. ESTEC. Contract n/15230/01/NL/JSC. 2001.

10. E. Medzmariashvili, Sh.Tserodze, N. Tsignadze, M. Sanikidze. New Space Reflex Structures. Scientific Journal of IFToMM “Problems of Mechanics”. N1 (30). 2008.

11. E. Medzmariashvili, V. Gogilashvili, N. Siradze. Structures and Kinematics of Reflector’s Transformed Mechanical Systems. Scientific Journal of IFToMM “Problems of Mechanics” N3 (32). 2008.

12. E. Medzmariashvili. Deployable Space Reflector Antenna. “E.V.M.”. International Publication Number WO 03/003517 A I. 9.01.2003. International Application Published Under the Patent Cooperation Treaty (P.C.T.).

შაკ 621.396.676:629.783
დიდი გასაშლელი რეფლექტორული კოსმოსური ანტენის შექმნის ძირითადი პრინციპები

ე. მეძმარიაშვილი

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინერო უზრუნველყოფის ისტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: გასაშლელი რეფლექტორული ანტენის შექმნის ძირითადი პრინციპები, განხილულია ქართული, კოსმოსში წარმატებით გამოცდილი რეფლექტორისა და ESA-ს პროგრამით შექმნილი რეფლექტორული ანტენის ურთიერთშედარებით. ამასთან, წინა პლანზეა წამოწეული ავტორის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები და კოსმოსში რეალურად განხორციელებული კონსტრუქციების თავისებურებები, რომლებიც წინააღმდეგობაში მოდის ESA-ს პროგრამით შექმნილ რეფლექტორულ ანტენასთან. რეკომენდაციის სახით ავტორი გვთავაზობს 15-მეტრიანი გასაშლელი რეფლექტო-რული ანტენის ახალ ვარიანტს, რასაც საფუძვლად უდევს განხილული და სისტემურად შეფასებული სამუშაოები.

საკვანძო სიტყვები: კოსმოსი; გასაშლელი – ტრანსფორმირებადი; რეფლექტორი; ანტენა; გამ-შლელი რგოლი; დგარები; წინასწარდაბადული ლეგესტოკები; კონსოლური გადმონაშვებები; აპროქ-სიმიციის ბადე და ამრეკლი ბადე – ეკრანი.

УДК 621.396.676:629.783
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ БОЛЬШИХ РАЗВЕРТЫВАЕМЫХ РЕФЛЕКТОРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АНТЕНН

Э.В. Медзмариашвили

Институт сооружений специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

Резюме: Основные принципы создания разворачиваемой рефлекторной антенны рассмотрены сравнением грузинской рефлекторной антенны, успешно испытанной в космосе, и рефлекторной антенны, созданной по программе ESA.

Вместе с этим, на передний план выдвинуты особенности конструкций реально осуществленных в космосе и итоги экспериментальных исследований, проведенных автором, которые вступают в противоречие с рефлекторной антенной, созданной по программе ESA.

В виде рекомендации, автор предлагает новый вариант 15-метровой разворачиваемой рефлекторной антенны, в основе чего лежат рассмотренные и систематизированные оценки работ.

Ключевые слова: космос, разворачиваемая – трансформируемая, рефлектор, антенна, разворачиваемое кольцо, стойки, преднапряженные лепестки, консольные выступы, сетка аппроксимации и отражающая сетка – экран.

ავტორთა საძიებელი

აბუთიძე მ. 108	მეგრელიძე თ. 100	Sharashenidze G. 96
ავლოხაშვილი ე. 24	მილაშვილი მ. 66	Sharashenidze S. 96
ასათიანი ა. 27	მუავანაძე რ. 36	Medzmariashvili E. 135
ბარათელი ნ. 55	მჭედლიშვილი მ. 55	Баламцарашвили З. 86, 89
გაბუნია დ. 24	ნანობაშვილი დ. 19	Гелашвили И. 86, 89
გელოვანი ე. 112, 116	ნანობაშვილი ვ. 19	Гордезиани А. 58, 62
გუგულაშვილი გ. 100	ნატროშვილი ნ. 9	Долидзе М. 92
გუჯაბიძე ი. 36	ჟვანია თ. 77	Кристесиашვილი Э. 89
გვასალია ბ. 9	როყვა გ. 66	Курашвили С. 58, 62
გვასალია ლ. 55	სადალაშვილი ე. 100	Ломидзе М. 86
ზვიადაძე უ. 45	ქიტიაშვილი ნ. 45	Майсурадзе Н. 58, 62
იაშვილი გ. 120	ქუთათელაძე რ. 72	Мгебришвили Н. 92
კაპანაძე დ. 77	ხაბეიშვილი ა. 15	Микадзе Г. 58, 62
კობიაშვილი ა. 72	ხარიტონაშვილი ვ. 104	Микадзе О. 58, 62
ლანჩავა ო. 40	ჩუტკერაშვილი დ. 45	Мchedlishvili Т. 86, 89
ლებანიძე ზ. 36, 40	ცერცვაძე ვ. 104	Тодуа Г. 82
ლობჯანიძე გ. 31	ჯაფარიძე მ. 51	Читидзе З. 86, 89
ლომსაძე გ. 31	ჯოლია გ. 125, 130	Шарашенидзе Г. 92
მაკარიძე ა. 120	ჯოლია ნ. 125	Шарашенидзе С. 92
მარდაშოვა მ. 45	Kurtanidze P. 96	
მადრაძე მ. 24	Nadiradze T. 96	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების [კრებული](#) არის რეგულირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი - 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი - 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე - 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება 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 ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით;

- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ 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 წიგნიერადბ 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: მ. ბაზაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 27.02.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.06.2009. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 9,5. ტირაჟი 100 ეგზ.
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

