

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ყოველკვარტალური გამოცემა
QUARTERLY PUBLICATION
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ISSN 1512-0996

უ რ თ მ ე ბ ი

TRANSACTIONS

Т Р У Д Ы

№3(497)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2015

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ლ. კლიმაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ზ. გასიტაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ა. აბრალავა, გ. აბრამიშვილი, ა. აბშილავა, თ. ამბროლაძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, ს. ბიელეცკი (პოლონეთი), პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), თ. გაბადაძე, ჯ. გახოკიძე, ო. გელაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, გ. გობში (გერმანია), ალ. გრიგოლიშვილი, ე. ელიზბარაშვილი, ს. ესაძე, ვლ. ვარდოსანიძე, უ. ზვიადაძე, ო. ზუმბურიძე, კ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, პ. თოდუა (რუსეთი), ბ. იმნაძე, ა. კევეალიკი (ესტონეთი), ი. კვესელავა, ტ. კვიციანი, ზ. კიკნაძე, თ. ლომინაძე, ი. ლომიძე, ა. მამალისი (საბერძნეთი), მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი, ა. მოწონელიძე, ლ. მძინარიშვილი, დ. ნატროშვილი, ნ. ნაცვლიშვილი, შ. ნემსაძე, დ. ნოზაძე, გ. სალუკვაძე, ქ. ქოქრაშვილი, ე. ქუთელია, ა. შარვაშიძე, ს. შმიდტი (გერმანია), კ. შტროერი (გერმანია), მ. ჩხეიძე, ზ. წვერაიძე, თ. ჯავახიანი, თ. ჯიშკარიანი.

EDITORIAL BOARD:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015

Publishing House “Technical University”, 2015

Издательский дом “Технический Университет”, 2015

<http://www.gtu.ge>



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

ხელოვნება და ჰუმანიტარული მეცნიერებები

ლ. გიორგობიანი. თბილისის ქაშვიტის ტაძრის აღმშენებლობის ისტორიიდან.....9

ბიზნესი, მართვა და აღრიცხვა

ი. ფარსელაშვილი, ტ. კიკვაძე. აუდიტის დაგეგმვა და რეგულირება..... 17

ხ. კურტანიძე. რეკომენდაციები საქართველოს რეგიონებში ტურისტული
ინფრასტრუქტურის ფორმირებისათვის.....24

კომპიუტერული მეცნიერება

რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. წესებსა და ფუნქციურ ექსპერტული სისტემის
სასწავლო მოდელი..... 30

ხ. ქორთიაშვილი. პერსონალის მართვის მეთოდები..... 39

გადაწყვეტილების მიღების კვლევა

ჯ. გაგლოშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ს. ხუციშვილი. სპრინინგის და რანჟირების
ამოცანები ღია ინოვაციაში.....49

ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და შინაანგარიშობა

ზ. ლიპარტია. საქართველოს სახელმწიფო შინაანგარიშობის კონტროლის სრულყოფის
მეთოდოლოგიურ-პრაქტიკული ასპექტები..... 63

გ. ხანთაძე, გ. ცაავა. კომპარტიული ბანკის აქციებისა და დებიტორული
დავალიანების დაფინანსების მეთოდების თავისებურებები.....72

გ. ცაავა, გ. ხანთაძე. შულის დროითი ფასმულობისა და ვალუტის გაცვლითი კურსის
ბაზარული მუშაობის თავისებურებები84

ინჟინერია

ბ. გვასალია, დ. ჯანყარაშვილი, თ. კვაჭაძე, ი. მექვაბიშვილი. ჩარჩოს ოპტიმალური
დაპროექტება..... 93

თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი. სორბციული ტიპის ჰელიოენერგეტიკული
მაცივარი დანადგარის ეფექტურობის გაზრდის მეთოდი..... 102

თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი. მშრალი ყინვის მაცივარი მანქანის
ენერგომომარების შემცირების ინოვაციური მეთოდი..... 109

თ. ხმელიძე, გ. გურუშიძე, კ. ხმელიძე, თ. ვანიშვილი. სამშენებლო განმარტებითი
ლექსიკონი სამშენებლო საქმის განვითარების პარადიგმული მოდელი..... 114

მასალათმცოდნეობა

რ. სხვიტარიძე, შ. ვერულავა. ახალი სწრაფშემკვრელი მასალა მეტალურგიული კაზიმების
და სილიკონგანბანის ბრიკეტირებისათვის..... 123

გ. გორდელაძე, ა. სარუხანიშვილი, მ. კაპანაძე, მ. მშვილდაძე, ნ. რაჭველიშვილი.
სპილენძთან შერწყმის შედეგად მრავალკომპონენტური მინანქარში წარმოქმნილი
დაბაბულობების შესახებ..... 128

მ. რაზმაძე. ანტიკოროზიული დამფარავი მინანქრების სინთეზი – ექსპერიმენტის დაბეჭდვა და ოპტიმიზაცია	133
ს. გრიშჩენკო, ი. სელეზნიოვა. სორტამენტის ოპტიმიზაცია, პროდუქციის მაღალი ხარისხი, ენერგოეფექტურობა და ეკოლოგიურობა – მსოფლიოს ფეროშენადნობთა ინდუსტრიის განვითარების ძირითადი მიმართულებები.....	140
ო. მიქაძე, ბ. გოგიჩაშვილი, თ. ბუჩუკური. სამრეწველო ნარჩენების მეტალურგიული გადაგვსავებით მრავალკომპონენ-ტიანი ლიბათურის მიღება თხევადი ფოლადის ღუმელსებარე დამუშავებისათვის	152
მ. ოქროსაშვილი, გ. რაზმაძე, თ. ლომია, თ. ლოლაძე, ა. ფეიქრიშვილი. ალუმინის ფუძეზე Ni, Nb და Ta დანაშარების მიღების ტექნოლოგია	161
ნ. ქებაძე. სპაოვლდი ქოვილის რეგენერაციისათვის	176
ზ. საბაშვილი, თ. ლოლაძე, ნ. კენჭიაშვილი. წყლის ორთქლის ბარემოში პლანეტური ზრისას წყლის ორთქლის ტემპერატურის და წნევის გავლენა ზრის ზედაპირის ხარისხზე.....	182
გ. გორდეზიანი, გ. ცირეკიძე, ა. გორდეზიანი, ნ. კენჭიაშვილი, ნ. კანთელაძე. არარეგულარული მყარი Al-Ti-Fe ხსნარის ორ ფაზად განშრეგება	189
მათემატიკა	
ლ. ჯიქიძე, ვ. ცუცქირიძე. უსასრულო ფოროვანი ფირფიტისა და ბარემომცველი სითხის ერთობლივი ბრუნვის არასტაციონარული ამოცანა ცვლადი გამოქონვის სიჩქარისა და ელექტროგამტარობის შემთხვევაში მახინტური ველისა და თბობადაცემის გათვალისწინებით.....	195
ჯ. შარიქაძე, ზ. ციციშვილი, მ. კეკელიძე. არანიუტონისეული სუსტად გამტარი სითხის დინება სანახვრო ფენაში თბობადაცემისას	203
ფიზიკა და ასტრონომია	
თ. ფადავა, მ. ბერიძე, დ. ხოჭოლავა, ნ. ესიავა. ზრდის დეფექტის რადიაციული გამოწვა ზონური დნობით მიღებულ n-Si კრისტალში.....	210
მ. მეცხვარიშვილი, თ. რაზმაძე, ი. კალანდაძე, მ. ბერიძე, ნ. ჯონაძე. ¹⁵¹ Eu -ის ზობიერთი γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონების (შკე-ის) სპექტრის გამოკვლევა.....	217
ფსიქოლოგია	
ო. კანდელაკი, გ. კალანდაძე. პოლიტიკური ფსიქოლოგია, პოლიტიკის რაციონალიზაცია და მისი გამოყენებითი ასპექტები	224
ავტორთა საპიუბელი	244
ავტორთა საყურადღებოდ	245

CONTENTS

ARTS AND HUMANITIES

- L. Giorgobiani.** FROM THE HISTORY OF THE KASHVETI CHURCH CONSTRUCTION IN TBILISI..... 9

BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING

- I. Parsegashvili, T. Kikvadze.** AUDIT PLANNING AND REGULATION 17
- Kh. Kurtanidze.** REFERENCES ON FORMING REGIONAL TOURISM INFRASTRUCTURE IN GEORGIA..... 24

COMPUTER SCIENCE

- R. Kutateladze, A. Kobiashvili.** RULE-BASED EXPERT SYSTEM LEARNING MODEL 30
- Kh. Qortiashvili.** METHODS OF PERSONNEL MANAGEMENT 39

DECISION SCIENCES

- J. Gagloshvili, Z. Gasitashvili, S. Khutsishvili.** PROBLEMS OF SCREENING AND RANGING IN OPEN INNOVATION 49

ECONOMICS, ECONOMETRICS AND FINANCE

- Z. Lipartia.** METHODOLOGICAL-PRACTICAL ASPECTS TO IMPROVE OF GEORGIAN STATE FINANCIAL CONTROL..... 63
- G. Khantadze, G. Tsaava.** FEATURES OF FINANCING METHODS OF COMMERCIAL BANKS ACCEPTANCE AND RECEIVABLE ACCOUNTS 72
- G. Tsaava, G. Khantadze.** FEATURES OF FINANCIAL MANAGEMENT: SETTLEMENT TIME VALUE OF MONEY AND CURRENCY EXCHANGE RATES QUOTATION 84

ENGINEERING

- B. Gvasalia, D. Jankarashvili, T. Kvachadze, I. Mekvabishvili.** OPTIMAL DESIGNING OF FRAMEWORK..... 93
- T. Megrelidze, T. Isakadze, G. Gugulashvili.** METHOD OF INCREASE EFFICIENCY OF SOLAR POVER SORPTION TYPE REFRIGERATING PLANT 102
- T. Megrelidze, T. Isakadze, G. Gugulashvili.** INNOVATION METHOD OF REDUCING ENERGY CONSUMMPTION OF NO FROST REFRIGERATORS..... 109
- T. Khmelidze, G. Gureshidze, K. Khmelidze, T. Vanishvili.** BUILDING EXPLANATORY DICTIONARY, AS PARADIGMIC MODEL OF DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION FIELD 114

MATERIALS SCIENCE

- R. Skhvitaridze, Sh. Verulava.** NEW QUICK TIGHTENING MATERIAL FOR THE METALLURGICAL BLENDS AND BRIQUETTING OF SILICOMANGANESE 123
- V. Gordeladze, A. Sarukhanishvili, M. Kapanadze, M. Mshvildadze, N. Rachvelishvili.** ABOUT THE TENSIONS IN MULTICOMPONENT ENAMEL RESULTED FROM MERGING WITH COPPER 128

M. Razmadze. SYNTHESIS OF ANTI-CORROSION COVER ENAMELS – PLANNING AND OPTIMIZATION OF THE EXPERIMENT.....	133
S. Grischenko, I. Seleznyova. OPTIMIZATION OF GRADES, HIGH QUALITY OF PRODUCTS, ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS BEING, THE MAIN DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF GLOBAL FERRO-ALLOYS INDUSTRY	140
O. Mikadze, B. Gogichashvili, T. Buchukuri. OBTAINING MULTICOMPONENT LIGATURES DURING METALLURGICAL PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE FOR SECONDARY TREATMENT OF LIQUID STEEL.....	152
M. Okrosashvili, G. Razmadze, T. Lomaia, T. Loladze, A. Peikrishvili. TECHNOLOGY OF OBTAINING Ni, Nb AND Ta COATINGS ON ALUMINUM SUBSTRATE	161
N. Kebabze. SCAFFOLDS FOR TISSUE REGENERATION.....	176
Z. Sabashvili, T. Loladze, N. Kenchiashvili. EFFECT OF WATER VAPOR TEMPERATURE AND PRESSURE ON SURFACE QUALITY OF THE CUTTING, DURING WATER VAPOR PLASMA CUTTING.....	182
G. Gordeziani, G. Tsirekidze, A. Gordeziani, N. Kenchiashvili, N. Kanteladze. TWO-PHASE SEGREGATION OF IRREGULAR SOLID Al-Ti-Fe SOLUTION	189
MATHEMATICS	
L. Jikidze, V. Tsutskiridze. UNSTEADY SIMULTANEOUS ROTATION PROBLEM OF THE INFINITE POROUS PLATE AND SURROUNDING FLUID WITH ACCOUNT OF MAGNETIC FIELD AND HEAT TRANSFER IN CASE OF VARIABLE ELECTRIC CONDUCTIVITY AND INJECTION VELOCITY.....	195
D. Sharikadze, Z. Tsitskishvili, M. Kekenadze. NON-NEWTONIAN WEAKLY CONDUCTIVE LIQUID FLOW AT THE BOUNDARY LAYER BY HEAT TRANSFER	203
PHYSICS AND ASTRONOMY	
T. Paghava, M. Beridze, D. Khocholava, N. Esiava. THE RADIATION ANNEALING OF THE DEFECTS OF GROWTH IN n-Si CRYSTALS OBTAINED BY THE ZONE MELTING	210
M. Metskhvarishvili, T. Razmadze, I. Kalandadze, M. Beridze, N. Jokhadze. INVESTIGATIONS OF SOME -TRANSITION OF ICE SPECTRUM OF ^{151}Eu	217
PSYCHOLOGY	
O. Kandelaki, G. Kalandadze. POLITICAL PSYCHOLOGY, STREAMLINE OF POLICY AND ITS APPLIED ASPECTS	224
AUTHOR'S INDEX	244
TO THE AUTORS ATTENTION	247

СОДЕРЖАНИЕ

ИСКУССТВО И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Л.Н. Гиоргобиани. ИЗ ИСТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА КАШВЕТСКОГО СОБОРА В ТБИЛИСИ	9
---	---

БИЗНЕС, УПРАВЛЕНИЕ И УЧЕТ

И.В. Фарсегашвили, Т.Ф. Киквадзе. ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ АУДИТА	17
Х.Дж. Куртанидзе. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГРУЗИИ	24

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобиашвили. МОДЕЛЬ, ОСНОВАННАЯ НА ПРАВИЛАХ ОБУЧАЮЩЕЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ	30
Х.О. Кортиашвили. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ.....	39

МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Дж.И. Гаглошвили, З.А. Гаситашвили, С.А. Хуцишвили. ЗАДАЧИ СКРИНИНГА И РАНЖИРОВАНИЯ В ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЯХ.....	49
---	----

ЭКОНОМИКА, ЭКОНОМЕТРИКА И ФИНАНСЫ

З.Ш. Липартия. МЕТОДОЛОГИЧЕСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛНОЦЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В ГРУЗИИ	63
Г.Г. Хантадзе, Г.Т. Цаава. ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ И АКЦЕПТОВ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ	72
Г.Т. Цаава, Г.Г. Хантадзе. ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА: РАСЧЕТ ВРЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ДЕНЕГ И КОТИРОВКИ ВАЛЮТНЫХ ОБМЕННЫХ КУРСОВ	84

ИНЖЕНЕРИЯ

Б.А. Гвасалия, Д.Г. Джанкаршвили, Т.Д. Квачадзе, И.Г. Меквабишвили. ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАМЫ	93
Т.Я. Мегрелидзе, Т.А. Исакадзе, Г.Л. Гугулашвили. МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ СОРБЦИОННОГО ТИПА	102
Т.Я. Мегрелидзе, Т.А. Исакадзе, Г.Л. Гугулашвили. УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ ПУТЕМ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОХЛАЖДЕНИЯ ИХ КОНДЕНСАТОРОВ	109
Т.П. Хмелидзе, Г.Г. Гурешидзе, К.М. Хмелидзе, Т.А. Ванишвили. СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ, КАК ПАРАДИГМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА.....	114

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Р.Е. Схвитаридзе, Ш.Ю. Верулава. НОВЫЙ БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИЙСЯ МАТЕРИАЛ ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШИХТ И СИЛИКОМАРГАНЦА	123
---	-----

В.Г. Горделадзе, А.В. Саруханишвили, М.Б. Капанадзе, М.Дж. Мшвилдадзе, Н.Дж. Рачвелишвили. О ВОЗНИКШИХ НАПРЯЖЕНИЯХ В МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЭМАЛИ ВСЛЕДСТВИЕ СЛИЯНИЯ ЕЁ С МЕДЬЮ	128
М.Т. Размадзе. СИНТЕЗ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРОВНЫХ ЭМАЛЕЙ - ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	133
С.Г. Грищенко, Ю.В. Селезнева. ОПТИМИЗАЦИЯ СОРТАМЕНТА, ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ – ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ФЕРРОСПЛАВНОЙ ИНДУСТРИИ	140
О.Ш. Микадзе, Б.Г. Гогичашвили, Т.И. Бучукури. ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЛИГАТУР ПРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКОЙ СТАЛИ.....	152
М.Н. Окросашвили, Г.Л. Размадзе, Т.П. Ломая, Т.О. Лоладзе, А.Б. Пеикришвили. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ Ni, Nb и Ta НА АЛЮМИНИЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ	161
Н.М. Кебадзе. ПОРИСТЫЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ТКАНИ	176
З.В. Сабашвили, Т.О. Лоладзе, Н.А. Кенчиашвили. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ РЕЗА ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ В СРЕДЕ ВОДЯНОГО ПАРА.....	182
Г.А. Гордезиани, Г.Г. Цирекидзе, А.Г. Гордезиани, Н.А. Кенчиашвили, Н.Р. Кантеладзе. ДВУХФАЗНОЕ РАССЛОЕНИЕ НЕРЕГУЛЯРНОГО ТВЕРДОГО РАСТВОРА Al-Ti-Fe.....	189
МАТЕМАТИКА	
Л.А. Джикидзе, В.Н. Цуцкиридзе. НЕСТАЦИОНАРНАЯ ЗАДАЧА ОДНОВРЕМЕННОГО ВРАЩЕНИЯ БЕСКОНЕЧНОЙ ПОРИСТОЙ ПЛАСТИНЫ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ ОТСОСА И КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ С УЧЕТОМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ	195
Дж.В. Шарикадзе, З.А. Цицкишвили, М.Г. Кекенадзе. ДВИЖЕНИЕ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ ПРИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ	203
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ	
Т.А. Пагава, М.Г. Беридзе, Д.З. Хочолава, Т.А. Эсиава. РАДИАЦИОННЫЙ ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ РОСТА В КРИСТАЛЛАХ n-Si, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗОННОЙ ПЛАВКИ.....	210
М.Р. Мецхваришвили, Т.О. Размадзе, И.Г. Каландадзе, М.Г. Беридзе, Н.А. Джохадзе. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ЭВК НЕКОТОРЫХ γ - ПЕРЕХОДОВ В ^{151}Eu	217
ПСИХОЛОГИЯ	
О.Е. Канделаки, Г.З. Каландадзе. ПОЛИТИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ И ЕЕ ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ.....	224
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	244
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	249

UDC 69:726.54

SCOPUS CODE 1201

თბილისის ქაშვეთის ტაძრის აღმშენებლობის ისტორიიდან

ლ. გიორგობიანი არქიტექტურისა და ურბანისტიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: lika.giorgobiani@gmail.com

რეცენზენტები:

თ. სანიკიძე, სტუ-ის არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და ღიზანის ფაკულტეტის არქიტექტურის საფუძვლების დეპარტამენტის პროფესორი, ხელოვნებათმცოდნეობის დოქტორი

E-mail: tamazsanikidze@yahoo.com

დ. თუმანიშვილი, გ. ჩუბინაშვილის სახელობის ქართული ხელოვნების ისტორიისა და ძეგლთა დაცვის კვლევის ეროვნული ცენტრი, ხელოვნებათმცოდნეობის დოქტორი

E-mail: research@gch-centre.ge

ანოტაცია: თბილისის ცენტრში, რუსთაველის პროსპექტზე მდებარე ქაშვეთის წმინდა გიორგის ტაძარი გასული საუკუნის დასაწყისშია აგებული. მის ადგილზე, 1904 წლამდე, სრულიად განსხვავებული იერის მქონე ნაგებობა იდგა, რომელიც 1753 წელს, გამოჩენილი პოლიტიკური მოღვაწე გივი ამილახვრის მიერ იყო აშენებული და ქართული ხუროთმოძღვრების ისტორიაში საეკლესიო ნაგებობის ერთ-ერთ ცნობილ ტიპს – ტეტრაკონქს წარმოადგენდა.

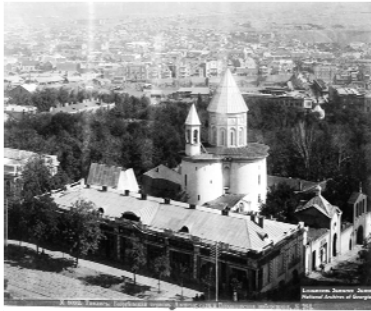
საკვანძო სიტყვები: ტეტრაკონქი; ქაშვეთი; შვერილი აფხიდები; ხუროთმოძღვრული ძეგლი.

1. შესავალი

დღეს ცოტამ თუ იცის, რომ თბილისის ცენტრში, რუსთაველის პროსპექტზე მდებარე

ქაშვეთის წმინდა გიორგის ტაძარი გასული საუკუნის დასაწყისშია აგებული. მის ადგილზე, 1904 წლამდე, სრულიად განსხვავებული იერის მქონე ნაგებობა იდგა, რომელიც 1753 წელს, გამოჩენილი პოლიტიკური მოღვაწე გივი ამილახვრის მიერ იყო აშენებული და ქართული ხუროთმოძღვრების ისტორიაში საეკლესიო ნაგებობებს შორის ერთ-ერთ ცნობილ ტიპს – ტეტრაკონქს წარმოადგენდა. აქვე ისიც უნდა ითქვას, რომ ტეტრაკონქი ამ დროისთვის უცხოა და გამონაკლისი – ძირითადად მხოლოდ ადრეულ შუა საუკუნეებში შენდებოდა, რაც ქაშვეთის ისტორიის საწყის ეტაპამდე მიგვიყვანს. აქ ტაძრის არსებობის შესახებ პირველი ცნობა (ლევანდა) ჯერ კიდევ VI საუკუნეს ეკუთვნის და ცნობილი საეკლესიო პირის, წმინდა დავით გარეჯელის მოღვაწეობას უკავშირდება. მამა დავითის გარეჯის უდაბნოში წასვლის შემდეგ, ამ ადგილზე ტეტრაკონქული ეკლესია ააგეს. ხელოვნების ისტორიკოსები ტაძარს VI საუკუნის

ნახევრით ათარიღებენ. ჩანს, XVIII საუკუნეში ამ ძველ საკრალურ ნაშთს გივი ამილახვარმა ახალი ტაძარი „დაადგა“. ამ დროს ტეტრაკონქის აშენება, ვფიქრობთ, სხვაგვარად ვერ აისხნება.



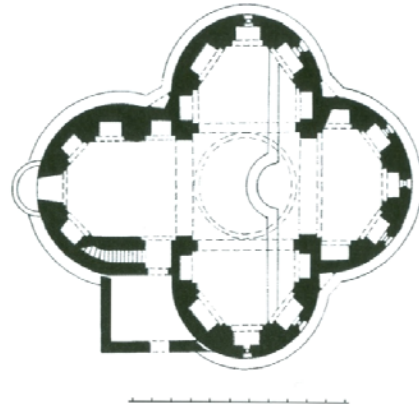
ძირითადი ნაწილი

XVIII საუკუნის ტაძრის შესწავლისთვის გამორჩეული მნიშვნელობა აქვს გასული საუკუნის პირველ ნახევარში მოღვაწე საქართველოს კათალიკოს კალისტრატე ცინცაძის წიგნს – „ქაშვეთის წმიდის გიორგის ეკლესია ტფილისში“. მასში მოცემულია გივი ამილახვრისეული ტაძრის საკმაოდ სრული აღწერა. მისი უწმინდესობა პირადად ესწრებოდა XX საუკუნის დასაწყისში ძველი ეკლესიის დაშლის სამუშაოს. ძირითადად, აღნიშნული ნაშრომი და XIX საუკუნის ფოტოსურათები, აგრეთვე წერილობითი საისტორიო დოკუმენტები გვაძლევს თბილისის XVIII საუკუნის ქაშვეთის წმინდა გიორგის ტაძრის შესასწავლ მასალას.

XVIII საუკუნის ქაშვეთის ტაძრის შესახებ ცნობები გვხვდება იმ დროის ისტორიკოსთა – პაპუნა ორბელიანის, სეხნია ჩხეიძისა და სხვათა შრომებში, სადაც გივი ამილახვრის დამსახურებათა შესახებაა საუბარი. სპარსეთიდან დაბრუნებულ ქართლის დიდ ფეოდალ გივი ამილახვარს (შაჰყულიხანს) ქაშვეთის წინამძღვარ ფილიპე დეკანოზის ჩაგონებით, თბილისში საკუთარი სახსრებით აუგია ქაშვეთის ეკლესია. ვახუშტი ბატონიშვილი თავისი გეოგრაფიის ერთ-ერთ ხელნა-

წერში წერს: „და აწ აღაშენა საფუძვლით ეკლესია დიდი, კეთილქმნული და შევნიერი, წმიდის გიორგისა“. სახელოვან სარდალს ტაძრის დაცულობაზეც უზრუნია, გალავანი შემოუვლია „ბურჯით და სახლით“, სადაც საკუთარი ბინა დაუდგია და იქვე, ტაძრის კურთხევის წლისთავზე, გარდაცვლილა.

გივი ამილახვრის ე.წ. „სუფთა“ ტეტრაკონქის ხუროთმოძღვრული კომპოზიციის ძირითად ნაწილს ცენტრალური კვადრატის შეადგენდა, ოთხივე მხარეს მიერთებული აფსიდური სივრცეებით, რაც გეგმაში ჯვრის სიმბოლურ ფორმას ქმნიდა. კომპოზიციის დამაგვირგვინებელი იყო ცენტრალურ კვადრატზე აღმართული გუმბათი.



კალისტრატე ცინცაძის ცნობით, ქაშვეთის ტაძრის სიგრძე 19,20მ, სიგანე 17,07მ, გუმბათის დიამეტრი კი – 4-5 მეტრი იყო. ეკლესია აგებული იყო ქართული კვადრატული აგურით. ეკლესიას, მეტი სიმტკიცისთვის, ჩაყოლებული ჰქონდა დიდი ზომის მუხის კოჭები (2-1,5მ დიამეტრის), რომლებიც ძველი ტაძრის დაშლის დროს გამოჩნდა. დუღაბზე რიყის ქვით ამოყვანილი საძირკვლის სიგანე 2,5 მეტრი, ხოლო სიღრმე 4 მეტრი იყო. ტაძარს აგურის იატაკი ჰქონდა, იგი კრამიტით იყო გადახურული, ხოლო გუმბათი ფილაქნის იყო. კანკელი ხისგან ჰქონდა გაკეთებული.

ჩვენს ხელთ არსებული ფოტოსურათების მიხედვით, XVIII საუკუნის ქაშვეთი გამოიყურება როგორც ერთი სიმაღლის ოთხი ნახევარცილინდ-

რი, რომლის შუაშიც აღმართულია თორმეტწახნაგა გუმბათის ყელი, ყოველ წახნაგში გაჭრილი სარკმლით. დასავლეთის მკლავის თავზე სამრეკლოა მოწყობილი. ტაძარი შელესილი და შეთეთრებულია. უნდა აღინიშნოს, რომ ნაგებობას საკმაოდ უჩვეულო იერს აძლევს თითქმის ჰორიზონტალური გადახურვა, რომელიც XIX საუკუნის ერთ-ერთი შეკეთების შედეგია.

ტაძრის ფასადები თითქმის მოკლებულია დეკორაციულ გაფორმებას. ეს არის ფაქტობრივად „შიშველი“, გლუვკედლებიანი ნაგებობა ტეტრაკონქის მკლავების გრძელი, თავსა და ბოლოში მომრგვალებული სარკმლებითა და მათ მადლა გაჭრილი ოთხკუთხა და დიდი ფანჯრების მსგავსი ფორმის პატარ-პატარა ღიობებით, რომლებიც გუმბათის ყელის ძირში მდებარე სამალავსა და კონქსზედა სივრცეებს ანათებს. ფასადთა ერთადერთი დეკორაციული სამკაული (ჩვენთვის ფოტოზე ხილული) დასავლეთის ცენტრალური სარკმლის ქვემოთ კედელში გამოყვანილი გოლგოთის ჯვარი და ჯვრის გაშლილი მკლავების ქვეშ მოთავსებული რომბებია. სავარაუდოდ, მსგავსი დეკორი (უფრო დიდი ზომის) უნდა ყოფილიყო აღმოსავლეთ ფასადზეც. თუმცა, საკურთხევის მხარის ამსახველი ფოტოსურათის, ისევე როგორც წერილობითი წყაროს არქონის გამო, გვიჭირს რაიმეს გადაჭრით თქმა.

ტაძრის ამ გარეგნულ ერთფეროვნებას ოდნავ ახალისებს აფსიდების კუთხეებში, მთელ სიმაღლეზე აყოლილი შეისრულთაღებიანი ნიშები, მათ თავზე, მართკუთხა სიბრტყეზე აგურით გამოყვანილი ორსაფეხურიანი დეკორაციული ჩანართებით. ეს ნიშები ნახევარწრიული მოცულობების შეერთების ადგილებში გაჩენილი სამკუთხა სივრცეების ამოვსების შედეგად წარმოქმნილ დამატებითი კედლის მასივშია გამოყვანილი და ნაგებობის კონსტრუქციულ-დეკორაციულ ფუნქციას ასრულებს.

ქაშვეთში, ისევე როგორც იმ დროის სხვა ძეგ-

ლებში, აქცენტი მთლიანად გუმბათზეა გადატანილი. ის ნაგებობის დომინანტური ნაწილია, ერთადერთი არქიტექტურული მოცულობა, რომელიც უხვადაა შემკული ორნამენტებით და „სამკაულად“ აზის სადა, ჯვრის ფორმის „აწოწილ“ ცილინდრებს.



ქაშვეთის თორმეტწახნაგა გუმბათის ყელის თითოეული წახნაგი ღილებითაა მოჩარჩოებული. წიბოების გასწვრივ აყოლილი ყოველი ღილევი ზემოთ თითქმის კარნიზამდე აღწევს. ამ ვერტიკალურ ხაზებს კრავს ასეთივე პროფილისა და ზომის ჰორიზონტალური ღილევი, რომლებიც გუმბათის ყელს შემოუყვება გარშემო (ფვიქრობთ, გუმბათის ყელს ძირშიც ექნებოდა ასეთივე შემკვრელი ჰორიზონტალური ხაზი, რომელიც XIX საუკუნეში ახალი სახურავის ქვეშ მოექცა. ერთ-ერთ ფოტოზე, ჩრდილო-დასავლეთ კუთხეში ოდნავ მოჩანს ქვედა ღილევი). ამ ორი, შეეული და ჰორიზონტალური ზოლის საშუალებით გუმბათის ყელის წახნაგები მართკუთხა ჩარჩოებშია მოქცეული. ღილევი გუმბათის დეკორის კომპოზიციას ორ, არათანაბარი ზომის ნაწილად ყოფს. ქვედა მოჩარჩოებულ დიდ მონაკვეთებში მაღალი სარკმლებია ჩამჯდარი. გუმბათის ყელის ვიწრო სარკმლები ვიზუალურად გამოკვეთილია მასზე ღილევიანი ჩარჩოს შემოვლებით. „ამოწეულ“ სარკმლებსა და ორსაფეხურიან თაღოვან არეს შორის მოქცეული საპირეები, ერთმანეთზე ასხმული, ვერტიკალურად დაწყობილი რომბების მწკრი-

გებით მორთული, თითქოს კედლის სიბრტყეშია „ჩადირული“. თითოეულ სარკმელს თავზე დამატებით კიდევ ერთი რომი ახის, რომელიც ავსებს თაღსა და სარკმელს შორის წარმოქმნილ სივრცეებს. გუმბათის ყელის დეკორაციული კომპოზიციის ზედა ნაწილის ლილვებით მოხაზულ ოთხკუთხა მონაკვეთებში კონცენტრული სამკუთხედებია ჩასმული. სარკმლის საპირის მორთულობაც და რომბებიც აგურითაა გამოყვანილი.

ტაძარს ორი შესასვლელი ჰქონდა და ორივე დასავლეთის მკლავში იყო გაჭრილი. აქედან ერთი ფასადის ცენტრში, ხოლო მეორე, ამავე მოცულობის სამხრეთით, მკლავის კუთხეში. XIX საუკუნის დასაწყისში აქ კარიბჭე მიაშენეს. რაც შეეხება განათებას, ვფიქრობთ, ტაძარი კარგად უნდა ყოფილიყო განათებული გუმბათისა და აფსიდების კედლებში განთავსებული სხვადასხვა ზომის სარკმლების მეშვეობით.

ტაძრის ინტერიერზე გარკვეულ წარმოდგენას გვიქმნის არსებული სქემატური გეგმა და კალისტრატე ცინცაძის ნაშრომი. ქაშვეთის შიგა სივრცეს ქმნიდა ოთხი ნახევარწრიული აფსიდი, რომელთა შორისაც სამი მკლავი – აღმოსავლეთის, სამხრეთის და ჩრდილოეთის – ერთი ზომის, ხოლო დასავლეთისა წაგრძელებული იყო. გუმბათი ეყრდნობოდა აფსიდების შეერთების კუთხეებთან შერწყმულ მასიურ ბურჯებს. გუმბათქვეშა კვადრატისგან გუმბათის ყელზე გადასვლა აფრების საშუალებით ხორციელდებოდა. ოთხივე აფსიდი დანაწევრებული იყო კედლის სისქეში (1,5 მ) შეჭრილი ნიშებით ანუ წალოებით (სულ 22).

კალისტრატე ცინცაძე ქაშვეთის შიგა სივრცის აღწერისას განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს მხატვრობას, რომლითაც დაფარული ყოფილა ტაძრის მთელი ინტერიერი. მას დეტალურად აქვს გადმოცემული სიუჟეტები, მცენარეული თუ გეომეტრიული ორნამენტების კომპოზიციური განაწილება ტაძრის კედლებზე. აღწერიდან ვგებულობთ, რომ ნიშებს შორის პილასტრები იყო ამოყვანილი.

თუ ნიშების ზომებს (სიმაღლე – 5,70მ, სიგანე – 0,80მ, სიღრმე – 0,40მ) გავითვალისწინებთ, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ტაძრის მთელი შიგა სივრცე საკმაოდ მაღალი ნიშებით (შესაძლოა ფასადების მსგავსი, სწორკუთხა ჩარჩოში ჩასმული შეისრული ფორმის) იყო დანაწევრებული, რომელთაც პილასტრებზე დაყრდნობილი კედლის თაღები შემოუყვებოდა. ამრიგად, მხატვრულად დაუმუშავებელ ფასადებს (რასაც, თავისთავად არც აფსიდების გარე მოხაზულობა უწყობდა ხელს) ქაშვეთის ხუროთმოძღვარმა, შიგა სივრცის ცოცხალი, დინამიკური არქიტექტურული ელემენტები დაუპირისპირა.

კალისტრატე ცინცაძის აღწერის მიხედვით ქაშვეთის ტაძარს შიგნით, გუმბათის ყელის ირგვლივ განლაგებულ სამაღავეებში ასასვლელი ჰქონდა გაკეთებული. კიბის ვიწრო ხერხელი სამხრეთი შესასვლელის გვერდით, კედელში გაჭრილი კარიდან იწყებოდა, დასავლეთის აფსიდის ნიშების უკან გადიოდა და ზემოთ, სახურავის ქვეშ გვირაბ-გაღურაში აღიოდა. აქედან სახურავსა და, შემდეგ, სამრეკლოზეც შეიძლებოდა მოხვედრა. ამავე კიბით იყო შესაძლებელი ტაძრის დასავლეთ მკლავში გამართულ ქოროზე ასვლაც.

რა იყო XX საუკუნის დასაწყისამდე შემორჩენილ ტაძარში ძველი, მისი აგების თანადროული და რა დაემატა მას XIX საუკუნეში? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად კვლავ მისი უწმინდესობის ნაშრომს, აგრეთვე სახელმწიფო არქივში დაცულ საქმეებს უნდა მივმართოთ, სადაც XIX საუკუნის ქაშვეთის ტაძართან დაკავშირებულ ცნობათა შორის, ტაძრის ღვთისმსახურთა მიერ ეგზარქოსის კანცელარიაში სხვადასხვა დროს გაგზავნილი „რაპორტები“ ნაგებობის დაზიანებების თაობაზე აქვეა ეკლესიის გასამაგრებელი სამუშაოების ჩასატარებლად არქიტექტორ-კონსტრუქტორთა ანგარიშებიც.

საქართველოს რუსეთთან მიერთების შემდეგ გივი ამილახვრის მიერ აგებული ქაშვეთის წმინდა გიორგის ტაძარი მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს თბილისის მართლმადიდებელ ეკლესიათა შორის. რუსეთის იმპერიის კანონით გენერალ-გუბერნატორის ან ჯარის სარდლის სალოცავი მის საცხოვრებელ სახლთან ახლოს უნდა ყოფილიყო მოწყობილი. სწორედ ამ მიზეზით ქაშვეთს პოლკის ეკლესიის სტატუსი მიენიჭა და 1810 წლიდან იწყება ახალი მთავრობის „ზრუნვა“ ქაშვეთზე მისი „საჭიროების“ მიხედვით მოწყობა-გადაკეთება. აღსანიშნავია, რომ „ჯარის სარდლის“ კარის ეკლესიის ფუნქციას ქაშვეთი 1897 წლამდე რუსული სამხედრო ტაძრის ე.წ. „სობოროს“ კურთხევამდე ასრულებდა.

თავდაპირველად ქაშვეთის ტაძარს მხოლოდ ერთი შესასვლელი ჰქონდა, დასავლეთი აფსიდის სამხრეთის მხარეს, კუთხეში. 1816 წელს აქ კარიბჭე მიაშენეს. მინაშენის შესახებ არაფერს ამბობს მისი უწმინდესობა, მაგრამ ის ცალკე ფრაგმენტად აქვს მოცემული ოტო სიმონსონს თავის ქაშვეთის ტერიტორიის 1863 წლის სქემატურ ნახაზზე. ორქანობიანი სახურავით გადახურული კარიბჭის ცენტრში მაღალი თაღოვანი საპირით მოჩარჩოებული პორტალი მოჩანს, რომლის ორივე მხარეს კედელი, სავარაუდოდ, ნიშებითაა გაფორმებული. ამ მინაშენის მცირე ფრაგმენტს ვხედავთ ერთ-ერთ ფოტოსურათზეც კალისტრატე ცინცაძის ცნობით, კარიბჭე რუსეთის ჯარის სარდლისა და მისი ამალისთვის გაკეთდა. ის ერთგვარი „გარდერობის“ როლს ასრულებდა ტაძარში შესვლისას. ამ მხარეს საპარადო შესასვლელის მოწყობასთან ერთად დასავლეთის აფსიდის ცენტრში მეორე კარი გაუჭრიათ, რომლითაც ხალხი სარგებლობდა.

XVIII საუკუნის ტაძრის თანადროულია საკმაოდ მაღლა განლაგებული ვიწრო და გრძელი სარკმლები, თითო ყოველ ფასადზე. ახალი დროის გემოვნება ინტერიერის უხვ განათებას მოით-

ხოვდა. ამიტომაც, XIX საუკუნეში, ნახევრად ჩაბნელებული ეკლესია სტატუსის შეუფერებლად მიიჩნიეს და გარკვეული სამუშაოს ჩატარების შემდეგ, თავდაპირველ სარკმლებს უფრო დიდი, ფასადებზე დაბლა განლაგებული ფანჯრები დაამატეს: საკურთხეველის ცენტრალური სარკმლის გვერდით, სამხრეთის მხარეს მეორე გაჭრეს; დასავლეთ აფსიდში ქვემოთ, შესასვლელის ორივე მხარეს დამატებით თითო-თითო ფანჯარა განათავსეს; სამხრეთი ნახევარწრის შუაში, ერთიმეორის თავზე განლაგებული ორი სარკმლის ქვემოთ, აღმოსავლეთის მხარეს, მესამე ჩასვეს. სავარაუდოდ, მხოლოდ ჩრდილოეთის მკლავი დარჩა ხელუხლებელი. დანარჩენი აფსიდებისგან განსხვავებით, ტაძარი აქედან მხოლოდ ერთი სარკმლით ნათდებოდა.

ცვლილებებს ვერც ინტერიერი გადაურჩა. ტაძარში მდგარი მგალობელთა გუნდი უკვე ხელს უშლიდა მომრავლებულ წარჩინებულ მრევლს. ამისთვის დასავლეთის მკლავში ქორო გამართეს, ხოლო აქ მოსახვედრად კიბის ხერელიდან კედელი გამოიღეს და კარი გააკეთეს.

ამგვარი „ზრუნვის“ შედეგად გივი ამილახვრის მიერ, როგორც კალისტრატე ცინცაძე შენიშნავს, ციხესიმაგრედ ჩაფიქრებული ეკლესიის კედლები ისე „დაჩეხეს“, რომ ბზარები გაუჩინეს და ეკლესია დანგრევის პირამდე მიიყვანეს.

საგანგებოდ გვინდა შეგვიხსენოთ XVIII საუკუნის ქაშვეთის ტაძრის ხუროთმოძღვრულ ტიპზე. ქართული ხელოვნების ისტორიაში დამკვიდრებულია მოსაზრება, რომ გივი ამილახვრის ნაგებობა ამ ადგილზე ჯერ კიდევ VI საუკუნეში აგებული მარტივი ტეტრაკონქის გეგმას იმეორებს. განსხვავებული მოსაზრება აქვს ამის თაობაზე მის უწმინდესობას, კალისტრატე ცინცაძეს. მისი აზრით, სწორედ გივი ამილახვრის ნაგებობაა პირველი ტეტრაკონქული ტიპის ქაშვეთი და ტაძრის გვიანი შუა საუკუნეებისთვის უცხო ფორმას მხოლოდ აღმშენებლის „ფანტაზიას“ მიაწერს. მაგა-

ლითისთვის პლატონ იოსელიანის თაოსნობით სოლოლაკში, 1851 წელს, წარმართული ბერძნული ტაძრის მიმსგავსებით აგებულ ამაღლების ეკლესიას, აგრეთვე XIX საუკუნის მიწურულს, ნიკო ნიკოლაძის მიერ ფოთში დაწეხულ აია სოფიას ტიპის ტაძრის მშენებლობას ასახელებს. კალისტრატე ცინცაძე ახალი ქაშვეთის ტაძრის სამთავისის გეგმის მიხედვით აგებასაც მხოლოდ გივი ამილახვრის შთამომავლის სიჯიუტით ხსნის. ამრიგად, მის უწმინდესობას მცდარად მიაჩნია ხელოვნების ისტორიკოსთა, კერძოდ გიორგი ჩუბინაშვილის, შალვა ამირანაშვილის დასკვნა, რომ XVIII საუკუნის ტაძარი ამ ადგილას არსებული უძველესი ეკლესიის მიხედვით იყოს აშენებული და მისი გეგმის გამეორებას წარმოადგენდა. კალისტრატე ცინცაძეს ქაშვეთის ეზოში მდგარი პატარა დარბაზული ეკლესია მიაჩნია წმინდა დავით გარეჯელის დროინდელ ტაძრად.

კალისტრატე ცინცაძეს თავისი მოსაზრების გასამყარებლად მოჰყავს ისტორიული დოკუმენტები: თბილელი მიტროპოლიტი, ქრისტეფორე თუმანიშვილი 1753 წლის 29 აპრილს გაცემულ გუჯარში „წმიდის გიორგის ქაშეთისსა“ სახელზე წერს: „...საფასეთა წარგებითა დაშვრა და შენი წმინდა ეკლესია საძირკვლით ახლად აღაშენა, გალავანი შემოავლო, განაგრძელა და შეამკო“. ვახუშტიც მოიხსენიებს ტაძრის „საფუძვლით“ აშენების ფაქტს. კალისტრატე ცინცაძე ხაზს უსვამს სიტყვებს „ახლად“, „საძირკვლით“ და მათ „ახლად“ ანუ პირველად აგებულად კითხულობს. 1753 წლამდე აქ რომ არაფერი იდგა, მისი აზრით, გამოჩნდა 1904 წელს ეკლესიის დაშლის დროს, რასაც თავად ესწრებოდა. ის საგანგებოდ აღნიშნავს, რომ ვერ იპოვეს თუნდაც ერთი გათლილი ქვა, რომელიც უცილობლად უნდა ყოფილიყო ამ ადგილზე რაიმე ძველი ნაგებობის არსებობის შემთხვევაში.

ვფიქრობთ, კალისტრატე ცინცაძე ცდება ამ საკითხში. მაინც, სად შეეძლო ენახა სახელგანთქ

მულ სარდალს „სუფთა“ ტეტრაკონქი, რომ მისი ფორმებით „მოხიბლულიყო“? ანდა რა იდგა ქაშვეთის სახელით ცნობილ ადგილას?

ვახუშტი ბატონიშვილის 1735 წლის თბილისის რუკაზე, ქალაქის „გარეთუბნის“ სახელით მონიშნული ტერიტორიის საზღვარზე გალავანშემოვლებული ადგილია მასში ჩახაზული შენობით. განმარტებაში ის ქაშვეთის სახელწოდებითაა აღნიშნული. დაკვირვებისას კარგად მოჩანს, რომ უგუმბათო, დარბაზისმაგვარი შენობა ჯვრით არ არის დაკვირვებულნი (მაღალი, ჯვრიანი ნაგებობა, რომელიც გალავანზე თუ მასთან ახლოს მდებარეობს, ჩვენი აზრით, სამრეკლო უნდა იყოს). გაუგებარია, რატომ არ აღნიშნა ცნობილმა გეოგრაფმა აქ ტაძარი მაშინ, როდესაც ამავე რუკაზე ყველა ეკლესიას ჯვარი აზის. ჩვენი ვარაუდით, თბილისის გეგმაზე ქრისტიანული სიმბოლოს გარეშე ნაჩვენებები ნაგებობა ტაძრის (სავარაუდოდ გუმბათიანის) ნაშთი და, შესაბამისად, ქრისტიანული წეს-ჩვეულებების აღსრულებისთვის გამოუსადეგარი უნდა ყოფილიყო. ასეთი ნანგრევი კი, ბუნებრივია, ჯვრის გარეშე იდგა. მხოლოდ ამით შეიძლება აიხსნას, რომ ქაშვეთს, XVIII საუკუნის დასაწყისის რუკაზე, ჯვარი არ ადგას. ამავე დროს, თუ ისტორიულ წყაროებსაც გადავხედავთ, გივი ამილახვარს ფილიპე დეკანოზმა ჩააგონა ეკლესიის მშენებლობა. ეს კი ნიშნავს, რომ ქაშვეთს წინამძღვარი ჰყავდა, რომელსაც ქრისტიანული ღვთისმსახურება უნდა აღესრულებინა თავის ტაძარში. კალისტრატე ცინცაძე აღნიშნულ ნაშრომში აღწერს დარბაზული ტიპის პატარა სამლოცველოს, რომლის ნაშთიც 1864 წლამდე იდგა ქაშვეთის ეზოში და მისი უწმინდესობის აზრით, უძველესი, წმინდა დავითის ეპოქის ტაძარი იყო. ჩვენი აზრით, 1753 წლამდე, დიდი ტაძრის აღდგენამდე, ქაშვეთის სასულიერო პირები წირვა-ლოცვას სწორედ ამ პატარა სამლოცველოში ატარებდნენ.

დასკვნა

ამრიგად, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სპარსეთიდან სამშობლოში დაბრუნებულ გივი ამილახვარს ქაშვეთის ეკლესია იმდენად დანგრეული დახვდა, რომ ტაძრის დიდებისა და სიწმინდე-სახელწოდების გამო მხოლოდ გეგმის შენარჩუნება შეძლო. ტეტრაკონქის თემა საერთოდ აღარ გვხვდება ადრეული შუა საუკუნეების შემდეგ და რომ არა ძველი ქაშვეთის განსაკუთრებული პოპულარობა,

გაუგებარი იქნებოდა ამ ტიპის ხუროთმოძღვრული ნაგებობის აგება XVIII საუკუნეში.

1904 წელს გივი ამილახვრის დროინდელი ქაშვეთის წმინდა გიორგის ეკლესია დაშალეს და მის ადგილას სამთავისის გეგმის მიხედვით შექმნილი ახალი ტაძარი ააგეს, რომელიც თავისი „ქართული“ იერით დღესაც საამოდ ხვდება თვალს თბილისის ცენტრში.

ლიტერატურა

1. G. Chubinashvili. From the History of Georgian Art. Tbilisi. 1926 (In Georgian).
2. V. Beridze. An Old Georgian Architecture. Tbilisi, 1974 (In Georgian).
3. K. Tsintsadze. History of Georgian Church. Kvashveti St. George Church in Tbilisi. Tbilisi, 1994 (In Georgian).
4. Georgian Soviet Encyclopedia. Volume X. Tbilisi, 1986 (In Georgian).
5. V. Beridze. Georgian Church Architecture of XVI-XVIII centuries. Tbilisi. 2014 (In Georgian).
6. V. Beridze. History of Georgian Architecture. Volume I-II, Tbilisi, 2014 (In Georgian).
7. D. Khoshtaria, N. Natsvlshvili, D. Tumanishvili. Master Builders in Medieval Georgia. Tbilisi, 2012 (In Georgian).
8. National Archives of Georgia, Visual-audio and film fond, 1870-1890. Author D. Ermakov, a799-145 (In Georgian).
9. National Archives of Georgia, Visual-audio and film fond, 1870-1890. Author D. Ermakov, a677-67 (In Georgian).

UDC 69:726.54

SCOPUS CODE 1201

FROM THE HISTORY OF THE KASHVETI CHURCH CONSTRUCTION IN TBILISI

L. Giorgobiani

Department of architecture and urbanist, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: lika.giorgobiani@gmail.com

Reviewers:

T. Sanikidze, professor, doctor of art criticism, Department of architecture basics, faculty of architecture, urban planning and design

E-mail: tamazsanikidze@yahoo.com

D. Tumanishvili, doctor of Art criticism, G. Chubinashvili National centre of research Georgian art history and monument protection

E-mail: research@gch-centre.ge

ABSTRACT: The Kashveti Church of St. George, located in the centre of Tbilisi on Rustaveli Avenue, was built in the beginning of the previous century. Until 1904, the building of a totally different type used to stand there instead, which

was built in 1753 by the famous political figure Givi Amilakhvari and it was a tetraconch, one of the famous church types in the history of Georgian architecture.

KEY WORDS: Kashveti; architectural monument; tetraconch; protruding apses.

UDC 69:726.54

SCOPUS CODE 1201

ИЗ ИСТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА КАШВЕТСКОГО СОБОРА В ТБИЛИСИ

გიორგობიანი ლ.ნ. Департамент архитектуры и урбанистики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: lika.giorgobiani@gmail.com

Рецензенты:

Т. Саникидзе, профессор, доктор искусствоведения Департамента основ архитектуры, факультета архитектуры, урбанистики и дизайна ГТУ
E-mail: tamazsanikidze@yahoo.com

Д. Туманишвили, профессор, доктор искусствоведения Национального исследовательского центра Института истории грузинского искусства и защиты памятников им. Г. Чубинашвили
E-mail: research@gch-centre.ge

АННОТАЦИЯ: Кашветский собор Святого Георгия, воздвигнутый в центре Тбилиси на проспекте Руставели, был построен в начале прошлого века. На его месте, до 1904 года, стояло здание совсем другого вида, построенное в 1753 году знаменитым политическим деятелем Гиви Амилахвари, и представляло собой тетраконх – один из известных типов культовых сооружений в истории грузинской архитектуры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: выступающие апсиды; Кашвети; памятник зодчества; тетраконх.

მიღებულია დასაბუჯდად 10.06.15

UDC 339.92

SCOPUS CODE 1401

აუდიტის დაბეზმვა და რეგულირება

- ი. ფარსელაშვილი** საინჟინრო ეკონომიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: ira_gvancaa@yahoo.com
- ტ. კიკვაძე** საინჟინრო ეკონომიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: kikvadzett@mail.ru

რეცენზენტები:

- ს. ბლიაძე**, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: sofo_4@mail.ru
- ნ. ფაილოძე**, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების ასოცირებული პროფესორი
E-mail: npailodze@yahoo.com

ანოტაცია: სტატიაში გაანალიზებულია აუდიტორული შემოწმების ზოგადი სტრატეგიის შემუშავებისა და დეტალური პროგრამის შედგენის საკითხები. მოყვანილია განსახორციელებელი, აუცილებელი აუდიტორული პროცედურების ჩამონათვალი.

აუდიტორული შემოწმება უნდა შეესაბამებოდეს საყოველთაოდ მიღებულ სტანდარტებს, უნდა სრულდებოდეს ეფექტურად, კლიენტის მიერ დათქმული დროის ფარგლებში. ამ მიზნით ხდება აუდიტის დაგეგმვა და რეგულირება.

აუდიტორი შემოწმებებს შემოწმების გეგმას და ფორმალურად გამოსახავს მას აუდიტის დეტალური პროგრამით. დაგეგმვა არის იმის შესაბამისი, თუ როგორია სამეურნეო სუბიექტის ზომები, აუდიტის სირთულის ხარისხი, აუდიტორის გამოცდილება და ინფორმირებულობა კლიენტის ბიზნესის შესახებ. პასუხისმგებლობა აუდიტის საერთო გეგმისა და აუდიტორული პროგრამის შემუშავებაზე ეკისრება აუდიტორს.

საკვანძო სიტყვები: აუდიტის სტანდარტები; აუდიტის დაგეგმვა; აუდიტის რეგულირება; აუდიტის პროგრამა; გარე აუდიტი; შიგა აუდიტი.

შესავალი

ნებისმიერ ცხოვრებისეულ სიტუაციაში ქმედების განხორციელებამდე აუცილებელია მისი დაგეგმვა.

აუდიტორის დაგეგმილ სამუშაოს აჩვენებს გრაფიკი, რომელიც აუდიტის პროცესის გაკონტროლების საშუალებას წარმოადგენს. გრაფიკის

შედგენისას გათვალისწინებული უნდა იყოს კლიენტის მოთხოვნები.

ამის შემდეგ აუდიტორმა უნდა მოამზადოს შემოწმების პროგრამა, ჩამოთვალოს აუცილებლად განსახორციელებელი პროცედურები. აუდიტორული შემოწმების პროგრამა არის საფუძველი დროის დეტალური დაგეგმვისა და დანახარჯებისათვის. წინასწარი გეგმა ზოგჯერ დგება პირველდაწყებითი აუდიტორული ქმედების, რისკის შეფასების საფუძველზე. საჭიროების შემთხვევაში მას გადასინჯავენ ხოლმე.

ძირითადი ნაწილი

დაგეგმვა აუდიტორს გამოადგება იმაში, რომ გაანაწილოს დავალებები და კოორდინაცია გაუწიოს სამუშაოს, რომელსაც ასრულებენ სხვა აუდიტორები და ექსპერტები. აუდიტორული გეგმა ჰონორარის დაწესების საფუძველიცაა.

აუცილებელია დროისა და საშუალებების გადახარჯვის შეფასება, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს არაეფექტური მუშაობით, აღმოჩენილი შეცდომებით და კლიენტის მიერ ნორმიდან გადახვევით. გადახარჯვის შეფასება ეხმარება აუდიტორს რეალური სახე მისცეს მომავალი წლის გეგმას, ამასთან ხელს უწყობს პერსონალის შრომის უფრო ეფექტურად გამოყენებას.

კონკრეტულ ოპერაციაზე მუშაების დანიშვნისას, ჩვეულებრივ, პარტნიორი (აუდიტორული ფირმის დირექტორი) ითვალისწინებს რამდენად რთული შესარულებელია ოპერაცია ტექნიკურად და მოითხოვს თუ არა ექსპერტ-სპეციალისტის მოწვევას, საშტატო ერთეულის დამატებას, დანახარჯებს. ზოგჯერ განსაზღვრული პროცედურების ჩასატარებლად საჭირო ხდება დროის კორექტირება და სხვა სტრატეგიული გადაწყვეტილების მიღება.

პერსონალი, რომელსაც გარკვეული სამუშაო ჩააბარეს, ინფორმირებული უნდა იყოს თავისი

მოვალეობის შესახებ, თუ რა მიზნებს უნდა მიაღწიოს და როდის უნდა დასრულდეს სამუშაო, აუდიტის გრაფიკის შესაბამისად. პერსონალი ინფორმირებული უნდა იყოს აგრეთვე იმ სირთულეების შესახებ, რომელთაც შეიძლება გავლენა ჰქონდეს აუდიტორული პროცედურების ხასიათზე, ვადებსა და მასშტაბებზე. აუდიტის გეგმა უნდა ეცნობოს აუდიტორულ ჯგუფს, გრაფიკები და პროცედურები, რომლებიც აუცილებლად უნდა შესრულდეს, ამასთან, მთავარი აუდიტორის ანგარიშის ტიპი ჯგუფს შემოწმების დასაწყისშივე უნდა ეცნობოს.

მიუხედავად იმისა, რომ აუდიტიდან აუდიტამდე დაგეგმვის პროცედურები გარკვეულ ვარიაციას განიცდის, მაინც შეიძლება გამოვყოთ ტიპური პროცედურები, რომელიც შეიძლება შევთავაზოთ აუდიტორს დაგეგმვის ეტაპზე:

- განიხილეთ კლიენტის ბიზნესის ფონი და შეეცადეთ განსაზღვროთ ყველა პრობლემა, რომელსაც ადგილი აქვს შესაბამის სფეროში და რომელმაც შეიძლება გავლენა იქონიოს აუდიტორის მუშაობაზე;
- გაიაზრეთ აუდიტორული შემოწმების მოკლე გეგმა, რომელშიც შეფასებული იქნება ხარისხი, სადამდეც შეიძლება შიგა კონტროლზე დაყრდნობა;
- განიხილეთ პრობლემები, რომლებმაც თავი იჩინა წინა წელს და იმსჯელეთ ამაზე პერსონალთან, რომელიც მონაწილეობდა წინა აუდიტორულ შემოწმებაში იმ ფაქტების გამოვლენის მიზნით, რომელთაც შეიძლება ადგილი მიმდინარე წელსაც ჰქონდეს;
- შეაფასეთ კანონმდებლობასა ან საბუღალტრო პრაქტიკაში ნებისმიერი ცვლილების გავლენა კლიენტის ფინანსურ ანგარიშგებაზე;
- შეხვდით კლიენტის უმაღლეს ხელმძღვანელობას პრობლემური უბნების განსაზღვრის მიზნით, მაგალითად, მნიშვნელოვანი ცვლილე-

ბების გამოსავლენად კლიენტის ბუღალტრული აღრიცხვის პროცედურებში;

- გაიაზრეთ დროის განაწილება ფინანსური ანგარიშგების მომზადების მნიშვნელოვან ეტაპებზე;

- განსაზღვრეთ კლიენტის შიგა აუდიტორების მიერ შესრულებული სამუშაოს შესაბამისობა აუდიტის მიზნებთან;

- განსაზღვრეთ ექსპერტებისა და სხვა აუდიტორების მოხიდევის აუცილებლობა;

- განსაზღვრეთ აუდიტორული პერსონალის რაოდენობა და კვალიფიკაციის ხარისხი, რომელიც აუცილებელია აუდიტის ყოველ ეტაპზე;

- ჩაატარეთ კონსულტაციები აუდიტორული ჯგუფის წევრებთან, იმსჯელეთ მათთან ნებისმიერ პრობლემაზე, რომლის განჭვრეტაც შესაძლებელია;

- მიაწოდეთ კლიენტს ინფორმაცია აუდიტორული პერსონალის მოსვლის სავარაუდო ვადის შესახებ.

დაგეგმვის პროცესის ნაკლოვანებებმა შეიძლება თავი იჩინოს თუ:

- აუდიტორი ატარებს დეტალურ ტესტირებებს დაგეგმვის სამუშაოს შესრულებამდე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი გარემოებების გაუთვალისწინებლობა, არასაჭირო სამუშაოს შესრულება და უთანხმოებები კლიენტთან;

- გამოყენებულია არაადეკვატური ინფორმაცია;

- მონაცემები კლიენტის ბიზნესის შესახებ არასაკმარისია (აღნიშნული მონაცემები შეიძლება მიღებული იყოს წინა აუდიტორისაგან, წინა წლის სამუშაო დოკუმენტებისა და ფინანსური ანგარიშგებისაგან, სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე, პრესაში გამოქვეყნებული ანგარიშგებისაგან, ბანკის მოსამსახურეების და სხვა კონსულტანტებისაგან, თვით კლიენტისაგან).

აუდიტორული შემოწმების საერთო სტრატეგია აუდიტორმა კლიენტის ხელმძღვანელობასთან ერთად უნდა განიხილოს. დაგეგმვის ზოგიერთი დეტალი (მაგალითად, რა გრაფიკები უნდა მოამზადოს პერსონალმა და როგორ შეუძლია მას დაეხმაროს აუდიტორს, ღირს თუ არა შიგა აუდიტორების მუშაობის გამოყენება და სხვა) ადრე უნდა იქნეს განხილული და შეთანხმებული.

შიგა აუდიტი განიხილება, როგორც კონტროლის სტრუქტურის ნაწილი. იგი არის კონტროლის სტრუქტურის სხვა რგოლების ეფექტური მუშაობის და სწორი ორგანიზაციის ერთ-ერთი საშუალება ხელმძღვანელობისათვის.

იმისათვის, რომ შეისწავლოს კონტროლის სტრუქტურა, გარე აუდიტორი აანალიზებს შიგა აუდიტორების მიერ შესრულებულ სამუშაოს, რათა განსაზღვროს, არის თუ არა იგი დაკავშირებული გარე აუდიტორის ინტერესების სფეროსთან და შეუძლია თუ არა გამოიყენოს ეს სამუშაო კონტროლის რისკის შეფასებისათვის. ძირითადი საკითხები, შიგა აუდიტორის მოქმედების მექანიზმში ჩასაწვდომად, შემდეგია:

- იმ პირების მდგომარეობა და მოვალეობები, რომელთაც ანგარიშს აბარებს შიგა აუდიტორული სამსახურის ხელმძღვანელი, აქედან გამომდინარე, შიგა აუდიტის პერსონალის ობიექტურობა;

- შიგა აუდიტორების ვალდებულებები (ისინი ხშირად ჩამოყალიბებულია სამსახურის წესდებაში);

- შიგა აუდიტის სამსახურის სიდიდე და პროფესიული კომპეტენტურობა კონტროლის სტრუქტურის სირთულის გათვალისწინებით.

- კონტროლისა და მუშაობის შემოწმების მასშტაბები (მაგალითად, შიგა აუდიტორების მიერ შესრულებულ სამუშაოს უნდა აკონტროლებდეს უფროსი პერსონალი);

- საზღვრები (თუ ისინი არსებობს), რითაც შემოფარგლული უნდა იყოს შიგა აუდიტორის უფლებები ჩანაწერების, დოკუმენტებისა და პერსონალის შემოწმების დროს;

- შიგა აუდიტორების მუშაობის შედეგად მიღებული მონაცემების საკმარისობა;

- სამუშაოს მოცულობა, ხასიათი და შესრულების დრო;

- შიგა აუდიტორების ანგარიშგებათა ხასიათი და სიხშირე, რეაქცია მათზე.

თუ მიღწეულია ურთიერთგაგება და გარე აუდიტორი შესაძლებლად თვლის გამოიყენოს შიგა აუდიტორის მუშაობა, მან უნდა იპოვოს ამ სამუშაოს ეფექტურობის დამატებითი დასაბუთება. ასეთი დასაბუთების მოპოვება შესაძლებელია შიგა აუდიტის სამუშაო დოკუმენტაციისა და მასთან დაკავშირებული ანგარიშების შემოწმების გზით, რათა განისაზღვროს, საკმაო ზომით კონტროლდებოდა თუ არა მათი მუშაობა, ადასტურებს თუ არა დოკუმენტაცია გარე აუდიტორის მიერ შიგა სამსახურისთვის მიცემულ შეფასებას და იმ როლს, რომელსაც ასრულებს იგი კონტროლის სტრუქტურაში.

თუ გარე აუდიტორი მივიდა დასკვნამდე, რომ მას შეუძლია კონტროლის რისკის შეფასების დროს გამოიყენოს შიგა აუდიტორების მუშაობა, აუდიტორული შემოწმების ეფექტურობის გაზრდა შეიძლება შემდეგი ღონისძიებებით:

- აუდიტორული შემოწმების ერთიანი გეგმის შედგენა;

- ანგარიშების გაცვლა;

- რეგულარული საკოორდინაციო შეხვედრები;

- სამუშაო დოკუმენტაციებთან ორივე მხარის თავისუფალი და ღია დაშვება;

- შიგა აუდიტორების მიერ პროგრამული უზრუნველყოფის და შესაბამისი სწავლების

შეთავაზება ან მზადყოფნა, რომ შიგა აუდიტორებმა შეადგინონ კომპიუტერული პროგრამები, რომელსაც გარე აუდიტორები გამოიყენებენ;

- აუდიტორული კომიტეტისა და დირექტორთა საბჭოსათვის ანგარიშების ერთად წარდგენა;

- დოკუმენტაციის წარმოების საერთო ტექნიკა და მომხმარებლისათვის საერთო კართოეკების შედგენა.

მონაცემების შესწავლისას აუდიტორი შემთხვევით შეიძლება წააწყდეს საკითხს, რომელიც სპეციალურ ექსპერტიზას მოითხოვს. აუდიტორს არ მოეთხოვება სპეციალური ცოდნა და ამიტომ მას შეუძლია გადაწყვიტოს, მიმართოს სპეციალისტს. წინასწარი მომზადება დროულად რომ ჩატარდეს, ამგვარ ქმედებათა აუცილებლობა უნდა დადგინდეს აუდიტორული შემოწმების დაგეგმვის სტადიაზე.

სპეციალისტების მოხმობა შეიძლება დროდადრო ან მხოლოდ განსაკუთრებულ შემთხვევებში.

აუდიტორმა უნდა შეაფასოს სპეციალისტის კომპეტენტურობა, რეპუტაცია და რანგი ამა თუ იმ სფეროში. სპეციალისტის კომპეტენტურობა შეიძლება დადასტურდეს პროფესიული მოწმობით, ლიცენზიით ან სხვა დოკუმენტით. მაღალი თანამდებობის პირს, რომელიც იცნობს სპეციალისტის მუშაობას, შეუძლია თავდებობა იკისროს მისი რეპუტაციის და პროფესიონალიზმის საკითხში.

შესაბამის სტანდარტში აღნიშნულია, რომ “მუშაობა სპეციალისტისა, რომელიც არ არის დაკავშირებული კლიენტთან, ჩვეულებრივ, აუდიტორს მეტ რწმენას აძლევს მის საიმედოობაში, რადგან ამ დროს გამორიცხულია ისეთი დამოკიდებულება, რომელიც ავნებს ობიექტურობას.”

აუდიტორმა უნდა მიიღოს ზომები, რათა გამოარკვიოს ნებისმიერი ურთიერთდამოკიდებულება სპეციალისტსა და კლიენტს შორის. სპე-

ციალისტს არ მოეთხოვება, იყოს “დამოუკიდებელი” იმ აზრით, როგორც აუდიტორი, მაგრამ ამ უკანასკნელმა უნდა შეაფასოს არის თუ არა ეს დამოკიდებულება არსებითი. თუ კლიენტსა და სპეციალისტს შორის დამოკიდებულება ისეთი ხასიათისაა, რომ შეუძლია ანოს სპეციალისტის შეფასების ობიექტურობას, აუდიტორმა უნდა განიხილოს დამატებითი პროცედურების შესრულების საკითხი, რომლებიც უნდა შეეხოს სპეციალისტის რამდენიმე ან ყველა ვარაუდს, მეთოდსა და დასკვნას.

სპეციალისტი პასუხს აგებს მის მიერ გამოყენებული მეთოდებისა და დაშვებების გონივრულობაზე, შესაფერისობასა და სისწორეზე. აუდიტორმა უნდა გაიგოს ეს მეთოდები და დაშვებები, მაგრამ, ამასთანავე, უნდა განსაზღვროს, გამოდგება თუ არა სპეციალისტის დასკვნები ფინანსური ანგარიშების სათანადო ინფორმაციის დასადასტურებლად.

თუ აუდიტორს დამატებითი პროცედურების შემდეგაც არ შეუძლია პრობლემის გადაჭრა, მან უნდა განიხილოს სხვა სპეციალისტის მოსაზრების გაცნობის შესაძლებლობა, გადაუწყვეტელი საკითხის შედეგი იქნება პირობითი დასკვნა ან უარის თქმა საკუთარი აზრის გამოხატვაზე, რადგან მოთხოვნათა შესაბამისი, საკმაოდ ფაქტობრივი მასალის მიღების შეუძლებლობა ზღუდავს აუდიტორის შესაძლებლობებს.

ლიტერატურა

1. State Audit Service, Financial and Correspondence Audit. Nand-book, Tbilisi, 2010 (In Georgian).
2. BSF Reference-book, Official, Technical Documents. Parts I-II, Tbilisi, 1999 (In Georgian).
3. Miettien J. Audit Quality and the Relationship Between Auditee’s Agency Problems and Financial Information Quality: Research proposal. Finland: University of Vaasa. 2004 (In English).
4. Ness R. J. Practical Auditing Techniques. USA: Universe Inc. 2003 (In English).

აუდიტორმა არ უნდა ახსენოს სპეციალისტის მოხმობა ან მის მიერ გაკეთებული დასკვნები ფინანსურ ანგარიშებზე უპირობო დასკვნის გაკეთებისას.

კომპანიის (ან კომპანიების ჯგუფის) ფინანსური ანგარიშების შესახებ მონაცემების წარდგენისას აუდიტორს შეუძლია გამოიყენოს იმ აუდიტორთა მუშაობის შედეგები და ანგარიში, რომლებმაც ჩაატარეს მთელი ფირმის ერთი ან რამდენიმე კომპონენტის (ფილიალების ან განყოფილებების) შემოწმება. მეტი ეფექტურობისათვის შეიძლება საქმიანობაში სხვა აუდიტორების ჩართვაც.

სხვა აუდიტორის მუშაობის შედეგების გამოყენებისას დასკვნა შეიძლება შეიცავდეს (ან არ შეიცავდეს) მინიშნებებს ამ აუდიტორის საქმიანობაში არსებულ სირთულეებზე.

დასკვნა

შემოწმება და ანალიზი მუშაობის მართვის განუყოფელი ნაწილია. ჩვეულებრივ, მენეჯერი ან ვინმე სხვა პასუხისმგებელია მუშაობის შემოწმებასა და მეთვალყურეობაზე, რათა გარანტირებული იყოს მისი შესატყვისობა აუდიტორული შემოწმების გეგმასთან. შემოწმების დროს წამოჭრილი საკითხები უნდა გადაწყდეს ოპერაციის დასრულებამდე და აუდიტორული დასკვნის გამოტანამდე.

UDC 339.92

SCOPUS CODE 1401

AUDIT PLANNING AND REGULATION

- I. Parsegashvili** Department of engineering economics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: ira_gvancaa@yahoo.com
- T. Kikvadze** Department of engineering economics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: kikvadze@mail.ru

Reviewers:

S. Bliadze, associated professor, Department of business administration, faculty of business-engineering
E-mail: sofo_4@mail.ru

N. Pailodze, associated professor, Department of business administration, faculty of business-engineering
E-mail: npailodze@yahoo.com

ABSTRACT: There is analyzed the overall audit strategy and detailed program-making issues. There is given a list of the necessary audit procedures.

Audit should meet generally accepted standards, must be carried out effectively, within the time fixed by the client. With this purpose there is occurred audit planning and regulation.

Auditor handles inspection plan and formally expresses it in her (his) detailed audit program. D planning capacity varies according to the size of what the economic entity, the complexity of the quality audit, the auditor's experience and awareness of the client's business. P responsibility for the overall audit plan and the audit program rests with the auditor.

KEY WORDS: audit planning; audit program; audit regulation; external audit; internal audit; standards of ausit.

UDC 339.92

SCOPUS CODE 1401

ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ АУДИТА

Фарсегашვილი И.В. Департамент инженерной экономики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: ira_gvancaa@yahoo.com

Киквадзе Т.Ф. Департамент инженерной экономики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: kikvadze@mail.ru

Рецензенты:

С. Биадзе, асоц. профессор Департамента Бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга
E-mail: sofo_4@mail.ru

Н. Фаилодзе, асоц. профессор Департамента Бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга
E-mail: npailodze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены вопросы разработки общей стратегии аудиторской проверки и создания детальной программы.

Приведен перечень аудиторских процедур, необходимых для осуществления.

Аудиторская проверка должна отвечать всем принятым стандартам, выполняться эффективно, в пределах времени, установленного клиентом.

Планирование и регулирование аудитом проводится с этой целью.

Аудитор разрабатывает план проверки и формально отражает его в детальной аудиторской программе. Объем плана варьируется в соответствии с тем, каковы размеры хозяйственного субъекта, степень сложности аудита, опыт аудитора и информированность о бизнесе клиента. Ответственность за общий план аудита и разработку аудиторской программы лежит на аудиторе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внешний аудит; внутренний аудит; программа аудита; стандарты аудита.

მიღებულია დასაბუჯდად 17.06.15

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1404

რეგიონალური ინფრასტრუქტურის განვითარების საკონსულტაციო ცენტრის ტერიტორიული ინფრასტრუქტურის ფორმირებისათვის

ხ. კურტანიძე ბიზნისის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: khatuna.kurtanidze@mail.ru

რეკომენდაციები:

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

E-mail: barata49@mail.ru

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

E-mail: aneta-nana@mail.ru

ანოტაცია: რეგიონალური ინფრასტრუქტურის შიგნით და გარე კავშირების მრავალფეროვნებას მივყავართ იმასთან, რომ პრაქტიკულად შეუძლებელია რეგიონალური ინფრასტრუქტურისათვის მკვეთრი საზღვრების დადგენა რეგიონალური ინფრასტრუქტურული კომპლექსის ფარგლებში, რადგანაც ის მოიცავს რეგიონში ტურიზმის განვითარებისათვის წარმოების მეტად მნიშვნელოვან დარგებს და სხვადასხვა სახის აქტიურ მოქმედებას. ამის შედეგად წარმოიქმნება ინფრასტრუქტურის საერთო ზონები, რომლებიც აქტიურად გამოიყენება როგორც უშუალოდ ტურისტებისა და ტურიზმის ინტერესებში, ისე მოცემული რეგიონის მცხოვრებთა და რეგიონის ეკონომიკური განვითარების მიზნით. ეს წარმოქმნის სირთულეებს რესურსების მოთხოვნილებების სტრატეგიული დაგეგმვისა და რეგიონალური ტურიზმის ელემენტების ობიექტივიზაციისას.

საკვანძო სიტყვები: ბუნებრივი; განვითარება; კლასიფიკაცია; რესურსი; ტურიზმი; ფორმირება.

შესავალი

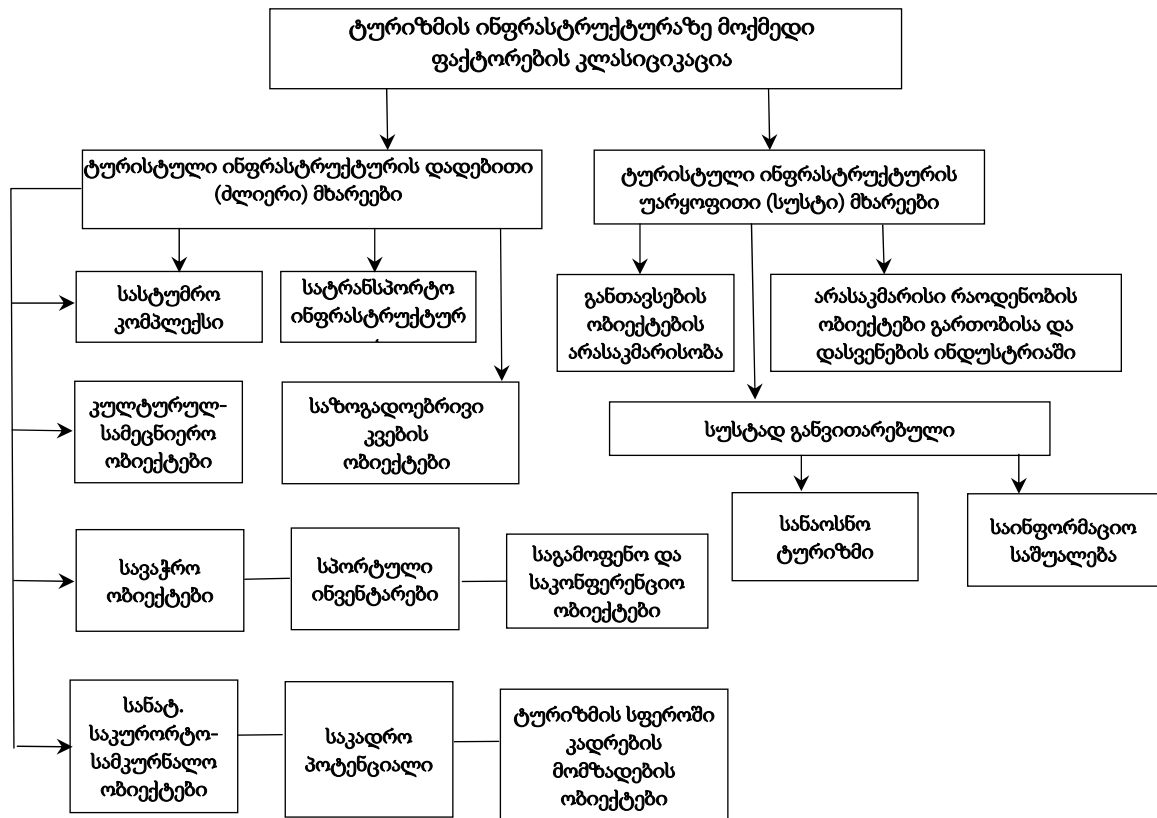
რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურა საქართველოში ტურიზმის ბიზნისის ინოვაციურ მიმართულებას წარმოადგენს. მისი აქტუალურობა ჩვენს ქვეყანაში განპირობებულია რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის განვითარების პროგრამის რეალიზაციისათვის პოტენციური, უნიკალური ბაზის არსებობით. რეგიონს, რომლის გამოყენებაც შეიძლება რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის განვითარების ზონად, როგორც წესი, სუსტად განვითარებული საკუთარი სოციალურ-ეკონომიკური სტრუქტურა აქვს. ეს განპირობებს იმ პროცესების ანალიზისა და შესწავლის აუცილებლობას, რომელიც მოჰყვება რე-

გიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის განვითარებას.

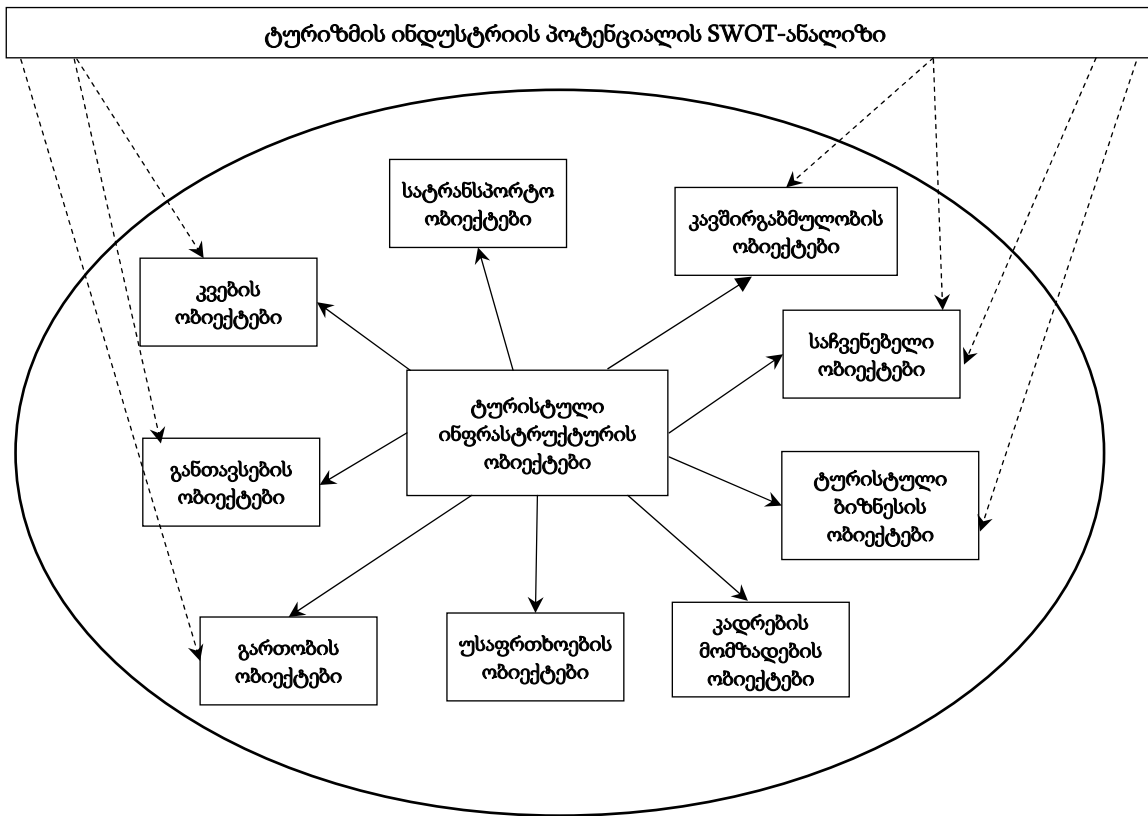
ძირითადი ნაწილი

საქართველოს აქვს დიდი პოტენციალი ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარებისათვის, რაც განპირობებულია უნიკალური ბუნებრივი პი-

რობებით, რომლებსაც ურბანიზაციისა და კულტურიზაციის პროცესი არ შეეხება. საქართველოს რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის განვითარების რესურსები დღემდე ფრაგმენტულად ვითარდება, რაც ნათლად აისახება მასზე მოქმედი ფაქტორების კლასიფიკაციაზე (იხ. სურ. 1).



სურ. 1. ტურიზმის ინფრასტრუქტურაზე მოქმედი ფაქტორების ძლიერი და სუსტი მხარეები



სურ. 2. ტურიზმის ინფრასტრუქტურის ობიექტების ანალიზი

ტურიზმის ინფრასტრუქტურის ობიექტების ანალიზისა (იხ. სურ. 2) და კვლევის შედეგების მიხედვით აუცილებელია შემუშავებულ იქნეს შემდეგი სახის საკითხები და რეკომენდაციები საქართველოს რეგიონებში ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარების ფორმირებასა და რეალიზაციასთან დაკავშირებით:

- ეკონომიკური ზრდა, სოციალური პროგრესი, სატრანსპორტო საშუალებების სრულყოფა, დასაქმებულთა თავისუფალი დროის გაზრდა, სახელმწიფოთაშორის ეკონომიკური და კულტურული ურთიერთობების გაძლიერება, ტექნოლოგიური პროგრესი ტელეკომუნიკაციების სფეროში. სასახდერო რეჟიმის შერბილება ხელს უწყობს ტურიზმის ეკონომიკური როლის ზრდას საერთაშორისო დონეზე;

- ტურიზმის განათლების სისტემის ჩამოყალიბება, სოციალურ-კულტურული და ეკოლოგიუ-

რი ფაქტორების გავლენის გაცნობიერება, შემოსვლითი ტურიზმის სტიმულირება, განთავსების საშუალებათა მაღალი სტანდარტების უზრუნველყოფა, სატრანსპორტო საშუალებათა სერვისის რაციონალიზაცია, ტურისტული რესურსების გამოყენების ოპტიმალურობა ის ორგანიზაციულ-ეკონომიკური პრობლემები, რომლებიც ტურიზმის დარგის განვითარების პროცესში უნდა გადაიჭრას;

- დემოგრაფიული კომპონენტი ტურიზმის დარგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ელემენტია, რადგან იგი ზემოქმედებს ტურისტული პროდუქტის ბაზრის როგორც მოთხოვნაზე, ისე მიწოდებაზე. დემოგრაფიული პროცესები, ერთი მხრივ, ემსახურება დარგის ადამიანური რესურსებით უზრუნველყოფის საკითხის გადაჭრას, მეორე მხრივ, თანამედროვე დემოგრაფიული ტენდენციები ცვლის ტურისტული პროდუქტის შინაარსსა და

მიმართულებას, აიძულებს ტურიზმის სფეროში მოქმედ ეკონომიკურ აგენტს მეტი ყურადღება მიაქციოს ტურისტული პროდუქტის რეგიონალურ ინფრასტრუქტურულ და ტურისტულ-ეკოლოგიურ ელემენტებს;

➤ მსოფლიოში მიმდინარე თანამედროვე სოციალურ-ეკონომიკური პროცესები უზრუნველყოფს პიროვნების თავისუფალი დროისა და მის ხელთ არსებული ფინანსური რესურსების მოცულობის გაზრდას, რაც პირდაპირ კავშირშია მოგზაურობათა ინტენსიურობის ზრდასთან. ვიზიტორთა ოდენობის გაზრდა, თავის მხრივ, დადებითად მოქმედებს ტურისტული ტერიტორიის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაზე ადგილობრივი მოსახლეობისა და საბიუჯეტო შემოსავლების, დასაქმებისა და ადგილობრივი დარგების განვითარების ტემპების მაგების თვალსაზრისით, თუმცა ამ ზემოქმედებას უარყოფითი მხარეც აქვს. არ უნდა დაირღვეს ინფრასტრუქტურული ბალანსი. მზარდი ტურისტული ნაკადების უარყოფითი ზემოქმედება ინფრასტრუქტურულ ბალანსზე შეიძლება დაფიქსირდეს არა მარტო ტიპურ კომპლექსებში, არამედ ურბანულ ტერიტორიებზეც;

➤ მნიშვნელოვანი ტურისტული შემოსავლების გამო ადგილობრივმა საზოგადოებამ და თვითმმართველობამ ტურისტული ინფრასტრუქტურული პრობლემების მიმართ არ უნდა მოაღწონ ყურადღება, რადგან მათ ყველაზე მეტი ყურადღება სჭირდება;

➤ ტურისტული დანახარჯებიდან ბიუჯეტში შესული თანხები უნდა მოხმარდეს რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის განვითარებასა და სრულყოფას;

➤ რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის სრულყოფა ითვალისწინებს ამ კუთხით მონაცემთა ბაზის შექმნა-განახლებასა და კანონდარდვევებზე კონტროლის დაწესებას;

➤ რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის ფორმირებისა და განვითარების სტრატე-

გიის შემუშავებისა და რეალიზაციისას მნიშვნელოვანია მისი დადებითი და უარყოფითი შედეგების გათვალისწინება.

რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის მზარდი პოპულარობა დიდ ინტერესს იწვევს ბუნებრივი გარემოს მიმართ, რომელიც ეყრდნობა მსოფლიოში ადამიანის ტურისტული შემცენების მაღალ დონეს. ეს თავისთავად ქმნის მოცემული სახეობის განვითარების სტრატეგიული მიდგომების ფორმირების აუცილებლობას.

ქართველი მკვლევრებისთვის რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურა შედარებით ახალი სფეროა, რადგანაც არ არსებობს კონკრეტული მეთოდოლოგია იმ ფაქტორების გამოვლენისა და შესწავლისათვის, რომლებიც ხელს უწყობს ტურიზმის ინდუსტრიის ამ მიმართულების ფორმირებას და განვითარების სტრატეგიების შემუშავებას. ასევე რეგიონის დონეზე თითქმის შეუსწავლელია დარგში მოქმედი სოციალურ-ეკონომიკური მექანიზმი. თეორიული და მეთოდოლოგიური დებულებების შემუშავების არასაკმარისმა დონემ, რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის სტრატეგიების შემუშავების პრაქტიკული ხასიათის გადაუჭრელი პრობლემების არსებობამ განაპირობა კვლევის მიმართულება.

ზემოთ აღნიშნული პრობლემები თითქმის არ აქვთ ასახული და დამუშავებული ამ სფეროში მომუშავე ქართველ მეცნიერებს.

ტურიზმის, მათ შორის რეგიონალური ტურიზმის ინფრასტრუქტურის ფორმირებისა და განვითარების თეორიული და გამოყენებითი პრობლემები გამოკვლეულია Inskip E., Alexandrova S. (2001), Minc M. (1961, 1968, 1970, 1973), Norris R., Steck B., Strasdas W., Western D. და სხვათა შრომებში; რომლებშიც ფართოდაა მოცემული როგორც ბუნებრივი რესურსების ათვისების ზოგადთეორიული, ისე ინფრასტრუქტურული რესურსების რეგიონალური შეფასებისა და გამოყენების აქტუალური საკითხები. მიუხედავად

ამისა, საქართველოში ამ სახის კვლევები არასრულყოფილია.

დასკვნა

საქართველოში ტურიზმი ქვეყანაში მიმდინარე ეკონომიკური პროცესის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია. მას ქვეყნისთვის სამეურნეო-ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს. ტურიზმის მნიშვნელობა განსაკუთრებით დიდია დღევანდელი საქართველოს ეკონომიკის აღორძინებისა და განვითარებისათვის, რომელიც გამოირჩევა მსოფ-

ლიოში უნიკალური ტურისტული პოტენციალით და მრავალფეროვნებით. მდიდარი ბუნება, მარადიული თოვლითა და მყინვარებით დაფარული კავკასიონი, შავი ზღვის სანაპიროს სუბტროპიკული ზონა, წყალუხვი მდინარეები და ჩანჩქერები, კარსტული მღვიმეები, სამკურნალო მინერალური წყლები, კურორტები, ისტორიისა და კულტურის ძეგლები, ქართული სტუმართმოყვარეობა, სათანადო ინფრასტრუქტურის შექმნისას ქართულ ტურისტულ ბიზნესს გახდის კონკურენტუნარიანს მთელს მსოფლიოში.

ლიტერატურა

1. N. Kvaratskhelia. Cultural Tourism; Theory and Practice Tb. 2009 (In Georgian.)
2. Hotel Management and Operations. 1990 (In English).
3. Start Your Own Travel Business and More (Cruises. Adventure Travel Tours. Senior Travel). Start up. (2007) – Rich Mintzer (In English).
4. M. Ukleba. International Tourism: Guide-book, Tb. 2009 (In Georgian).
5. Tourism (Fundamentals, Practice, Theory) XII Edition. Tb. 2013 (In Georgian).
6. G. Shublade, L. Dolikashvili, A. Kitashvili. Marketing of Tourism, Hand-book, Tb. 2007 (In Georgian).
7. Collaboration of Boundary Regions, Hand-book. Tb. 2010 (In Georgian).
8. Kh. Berishvili. Business of International Tourism. Tb. 2012 (In Georgian).

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1404

REFERENCES ON FORMING REGIONAL TOURISM INFRASTRUCTURE IN GEORGIA

Kh. Kurtanidze Department of business administration, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: khatuna.kurtanidze@mail.ru

Reviewers:

E. Baratashvili, professor, Department of business administration, faculty of business-engineering
E-mail: barata49@mail.ru

N. Nadareishvili, associated professor, Department of business administration, faculty of business-engineering
E-mail: aneta-nana@mail.ru

ABSTRACT: Varied disposition of inner and outer bonds of regional tourism infrastructure brings practically impossible to single out clear border in tourism infrastructure within the limits of regional infrastructure complex – this affects multitude significant issues for development fields and aspects of activities. As a result it’s general zone of

infrastructure, which serves directly in the interests of tourists and tourism, as well as provides inhabitants and region needs on the whole, that is found complexity in strategic planning of recourses and elements of regional tourist infrastructure.

KEY WORDS: classification; development; formation; resource; tourism.

UDC 796.51

SCOPUS CODE 1404

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГРУЗИИ

Куртанидзе Х.Дж. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: khatuna.kurtanidze@mail.ru

Рецензенты:

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

Н. Надарейшвили, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: aneta-nana@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Многообразный характер внутренних и внешних связей региональной инфраструктуры туризма приводит к тому, что практически невозможно выделить четкие границы туристической инфраструктуры в рамках регионального инфраструктурного комплекса – она затрагивает множество значимых для развития туризма в регионе отраслей и видов деятельности. В итоге получается региональная зона общей инфраструктуры, активно используемая как непосредственно в интересах туризма и туристов, так и для обеспечения нужд населения и экономики региона в целом. Это создает сложности при объективизации стратегического планирования потребности в ресурсах и элементах региональной инфраструктуры туризма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: классификация; развитие; ресурс; природный; туризм; формирование.

მიღებულია დასაბუჯდად 03.07.15

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1702

წესებზე დაფუძნებული ექსპერტული სისტემის სასწავლო მოდელი

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

E-mail: kutateladze@gtu.ge

ა. კობიაშვილი ეკონომიკური ინფორმატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: anakobia@hotmail.com

რეცენზენტები:

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

E-mail: kkamkamidze@yahoo.com

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

E-mail: barata49@mail.ru

ანოტაცია: წარმოდგენილია ექსპერტული სისტემის მოდელი სწავლების პროცესის გაუმჯობესებისათვის. ნაჩვენებია წესებზე დაფუძნებული ექსპერტული სისტემის შესაძლებლობები ვარჯიშსა და პრაქტიკულ გამოცდილებაზე დაფუძნებით. აღწერილია სწავლების გაუმჯობესების პროცესის ალგორითმი. შემოთავაზებულია კონცეფციური კონსტრუქცია სწავლების პროცესის დახვეწისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტული სისტემა; სისტემა; სწავლა; უნარების რაფინირება; წესებზე დაფუძნებული.

1. შესავალი

ექსპერტული სისტემის დანიშნულებაა გადაწყვეტილების მიღება და ცოდნის მენეჯმენტი [1]. თანამედროვე ექსპერტულმა სისტემებმა დიდ წარმატებებს მიაღწიეს გადაწყვეტილებების მიმღები ადამიანების მხარდაჭერაში მიუხედავად იმისა, რომ მათ არ შეუძლიათ ადამიანი ექსპერტის სრულად შეცვლა.

სწავლება და სწავლა ადამიანისათვის დამახასიათებელი უმნიშვნელოვანესი უნარია. ეს თვისებები ასევე მნიშვნელოვანია ექსპერტული სისტემებისათვის. თუ სისტემას არ გააჩნია სწავლის შესაძლებლობა, ის უაღრესად შეზღუდულია.

სწავლის პროცესი ორ ძირითად კომპონენტს საჭიროებს – ცოდნის შექმნას და მისი დახვეწის (რაფინირების) უნარს. ცოდნის შექმნა არის ახალი სიმბოლური ინფორმაციის ანუ აღწერი-

ლობითი სახის ინფორმაციის მიღება. ის ასევე გულისხმობს პროცედურული და არგუმენტირებული ცოდნის შეგროვებას, რომელიც შემსწავლელს საშუალებას აძლევს ეფექტურად გამოიყენოს ახალი ინფორმაცია. შექმნილია ცოდნის შექმნის უამრავი ავტომატიზებული ხერხი [2].

სწავლის ერთ-ერთი საზოგადო ფორმაა უნარის გაუმჯობესება, განსაკუთრებით მენეჯმენტის თვალსაზრისით. ცოდნისა და უნარის გაუმჯობესება წარმოადგენს არასიმბოლურ პროცესს, რომელშიც მოტორული ან კოგნიტიური უნარი თანდათანობით უმჯობესდება გამოცდების გამოყენებით. ნებისმიერ ორგანიზაციაში ექსპერტები (მაგალითად, მენეჯერები ან ტექნიკური პერსონალი) ჩვეულებრივ გამოცდილი სპეციალისტები არიან. მათ დიდი ცოდნა აქვთ დაგროვილი დიდი დროის განმავლობაში ამოცანების განმეორებითი შესრულების შედეგად. ასეთი პრაქტიკით ადამიანი სწავლობს ამოცანათა ყველაზე ეფექტურად და პროდუქტიულად გადაწყვეტის მეთოდებს. სწორედ ეს მეთოდები ხდება მათი ექსპერტიზის ნაწილი. უნარების რაფინირება არის ცოდნის შექმნის პროცესის არსებითი დანამატი.

მიუხედავად იმისა, რომ ექსპერტული სისტემები შეიქმნა ადამიანი ექსპერტის საკონსულტაციო ყოფაქცევის ჩასანაცვლებლად, ადამიანისაგან განსხვავებით, მათთვის რთულია სწავლა ანუ მათ არ გააჩნია უნარების რაფინირების საშუალებები. ისინი მთლიანად შედის ცოდნის ინჟინრის კომპეტენციაში. მიუხედავად ამისა, ექსპერტული სისტემების ინტელექტუალურობა შესაძლებელია გაუმჯობესდეს ცოდნის რეგულირების ავტომატიზაციის საშუალებით.

ძირითადი ნაწილი

1. ამოცანის დასმა

იმის გამო, რომ თანამედროვე ექსპერტულ სისტემებში სწავლის უნარი არაა სათანადოდ

განვითარებული, ძალიან აქტუალურია ამ უნარის დამატება ასეთი სისტემებისთვის. გამოცდილების საფუძველზე ცოდნის გაღრმავების უნარი ექსპერტული სისტემის არსებითი მახასიათებელია. ასეთი სისტემის მოდელს ახასიათებს ორი მჭიდროდ დაკავშირებული და ურთიერთმხარდამჭერი მექანიზმი:

- წესების არჩევის მექანიზმი, რომელიც დინამიკურად შემოიტანს მრავალი არჩევანის კონფიგურაციას კონფლიქტების გადაწყვეტის პროცესში;
- ეკონომიკური საფუძვლის მქონე კრედიტების მინიჭების მექანიზმი, რომელიც იყენებს დასკვნების მიღების მექანიზმის გამოცდილებას ამოცანის ამოხსნის პროცესში მონაწილე თითოეული წესის პოტენციალის განახლებისათვის.

2. ამოცანის გადაწყვეტა

სისტემის სწავლის უნარი ნიშნავს, რომ სისტემა ადაპტირებადია, კერძოდ, მას შეუძლია ერთი და იმავე მონაცემების გამოყენებით უფრო ეფექტურად ამოხსნას ამოცანა ყოველ მომდევნო ჯერზე. უნარის რაფინირება, აქედან გამომდინარე, არის ერთი და იმავე ამოცანების შესრულების თანდათანობით გაუმჯობესების უნარი განმეორებითი ვარჯიშის შედეგად. სწორედ ესაა ტერმინი “სწავლის” განმსაზღვრელი კრიტერიუმი. ვარჯიშის სიძლიერის ფენომენის არსი არის ის, რომ ყოველ ჯერზე ამოცანის ამოხსნა ხდება ან უკეთესი, უფრო მოქნილი გზით, ან უფრო სწრაფად.

შემოთავაზებული მოდელის ძირითადი იდეა არის სისტემის სწავლის უნარის ჩაშენება მის დასკვნების მიღების მექანიზმში. ეს მექანიზმი ოპერირებს მართვის სქემის ზეგავლენით. მართვის ამ სქემას ეწოდება მოქმედებათა ამოცნობის ციკლი ან ამორჩევათა შესრულების ციკლი.

თითოეული ციკლის შიგნით დასკვნის მიღების მექანიზმი აღარებს ექსპერტული სისტემის

წესების ნაკრებს ცვლადების (დესკრიპტორების) მიმდინარე მნიშვნელობებს და აღგენს, რომელი წესი უნდა ამოქმედდეს. გასაშვები წესების ნაკრებს ეწოდება კონფლიქტური ნაკრები. ამოცანის ამოხსნის მსვლელობისას დასკვნების მიღების მექანიზმი განმეორებით გადაჭრის კონფლიქტს – წვევებს კონფლიქტური ნაკრებიდან რომელი წესი ამოქმედდეს. კონფლიქტის გადაჭრის სტრატეგიები დამუშავებულია მრავალი მეცნიერის მიერ [3-7]. კონფლიქტის გადაჭრის სტრატეგიები ხასიათდება იმით, რომ

- დაფუძნებულია წესის პირობის სპეციფიკაზე და ირჩევს წესს უმცირესი უცნობი ცვლადით პირობაში;
- დაფუძნებულია წესების პრიორიტეტულობაზე და ირჩევს წესს უმაღლესი პრიორიტეტით;
- დაფუძნებულია წესის პოზიციაზე წესების დალაგებულ სიმრავლეში და ირჩევს პირველ წესს, რომელიც ემთხვევა ცვლადის მდგომარეობას;
- დაფუძნებულია წესის ღირებულებაზე და ირჩევს უიაფეს წესს.

ჩვეულებრივ წინასწარ ხდება სტრატეგიის არჩევა. სტრატეგიის არჩევის შემდეგ სისტემა მას აღარ ცვლის. ეს დეტერმინიზმი განაპირობებს იმას, რომ გადაწყვეტილებათა ნაკრები დამოკიდებულია არა მარტო წესებსა და ცვლადების მიმდინარე მნიშვნელობებზე, არამედ კონფლიქტების გადაჭრის კონკრეტულ სტრატეგიაზეც. აქედან გამომდინარეობს, რომ ნებისმიერი ექსპერტული სისტემა, რომელიც მუშაობს ასეთი სტრატეგიის მიდგომის გამოყენებით, არ იქნება ადაპტირებადი ანუ ის ვერ ისწავლის საკუთარი გამოცდილების საშუალებით.

ამიტომ გაჩნდა ისეთი ახალი მოდელის აგების აუცილებლობა, რომელიც დაფუძნდება ერთმანეთთან დაკავშირებულ და ურთიერთმხარდამჭერ მექანიზმს – არატრადიციულ კონფლიქტების გადაჭრის მექანიზმსა და ეკონომიკურ კონცეფციაზე დაფუძნებულ კრედიტების მინიჭების მექანიზმს. კომბინირების შედეგად ეს ორი მექანიზმი ექსპერტულ სისტემას საშუალებას აძლევს გააუმჯობესოს მისი ფუნქციონირება გამოცდილების გათვალისწინებით.

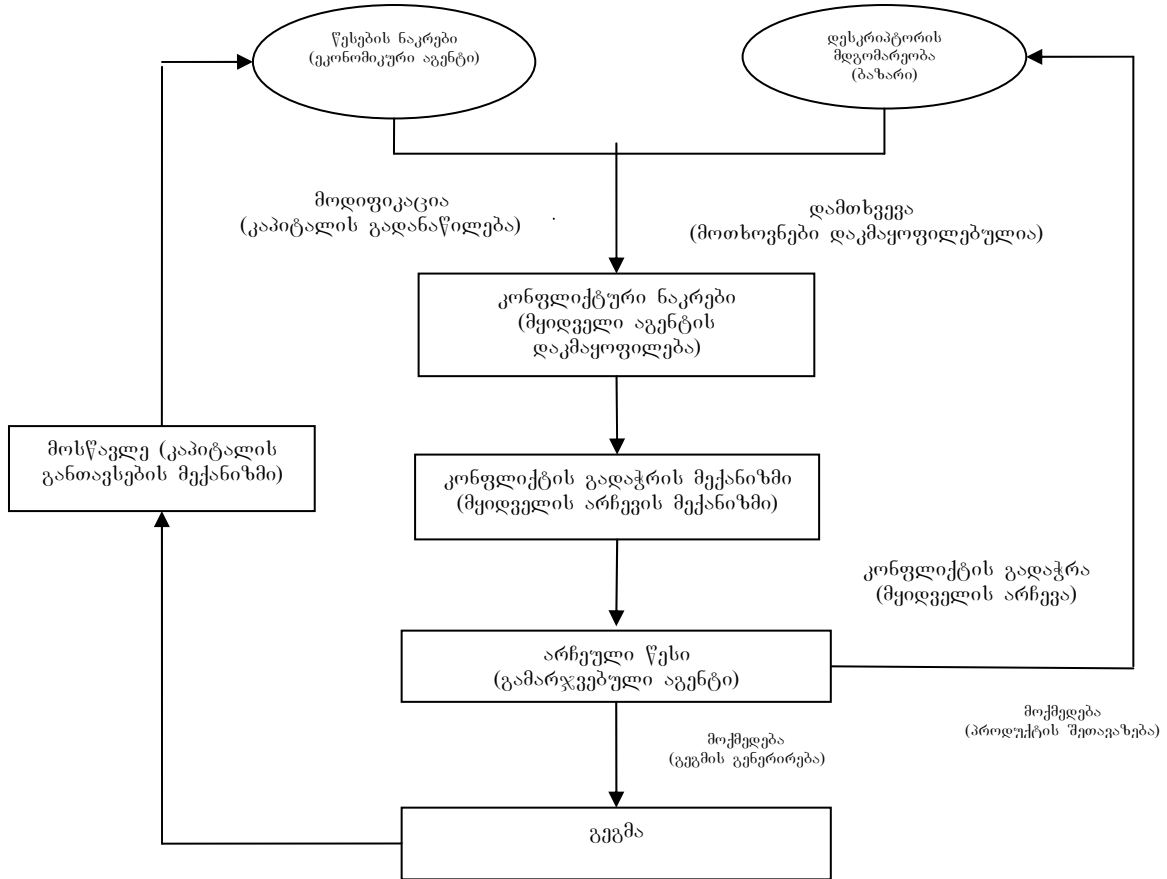
ფუნდამენტურად სწავლა მრავალსაფეხურიანი პროცესია. სისტემა სწავლობს, როცა ის დინამიკურ ინტერაქციაშია მის გარემოსთან და ამ ინტერაქციის შედეგად მიღებულ გამოცდილებას ის მიჰყავს უფრო წარმატებული ყოფაქცევისკენ. ეკონომიკურ საზოგადოებაში ანუ ორგანიზაციაში სწავლის პროცესი შეიძლება დასრულდეს ან გაუმჯობესებით მის ფუნქციონირებაში ან რესურსების უფრო ოპტიმალური განაწილებით. ეკონომიკა შეისწავლის, თუ როგორ უნდა მოხდეს პროცესების ოპტიმიზაცია. ამრიგად, სწავლის პროცესი შეიძლება ჩავთვალოთ ეკონომიკურ პროცესად.

სწორედ ეს ეკონომიკური ანალოგია უდევს საფუძვლად შემოთავაზებულ მოდელს. თითოეულ წესს განვიხილავთ როგორც ეკონომიკურ აგენტს და წესების ნაკრებს – როგორც ეკონომიკურ საზოგადოებას. ამ საზოგადოებაში თითოეულ ეკონომიკურ აგენტს აქვს მისი საკუთარი კაპიტალი, რომელიც წარმოადგენს მისი სიმდიდრის საზომს. ამ კაპიტალს ვუწოდოთ წესის სიმძლავრე.

ეკონომიკური საზოგადოების შიგნით თითოეული აგენტი ეძებს მისი სპეციფიკური საჭიროებების (წესის პირობების) დაკმაყოფილების გზებს და ეჯობრება სხვა აგენტებს თავისი პროდუქტების ბაზარში განთავსებაში. პროდუქტებში იგულისხმება წესის შედეგები. ამრიგად, ინფორმაცია იწარმოება და მოიხმარება. ჩვენი ეკონომიკური საზოგადოება მწარმოებელზე ორიენტირებულია, რადგანაც მოდელი იყენებს დასკვნების მიღების მექანიზმის პირდაპირ

ჯატვს. მწარმოებელზე ორიენტირებულ საზოგადოებაში პროდუქტის ბაზარში გატანის შემდეგ მომხმარებელი აგენტები იწყებენ შეჯიბრს

მის შესაძენად. შევნიშნოთ, რომ აგენტს შეუძლია იყოს მწარმოებელი ერთ შემთხვევაში და მომხმარებელი – მეორე შემთხვევაში.



ნახ.1. ექსპერტული სისტემის კონცეფციის მოდელი

პირველ ნახ-ზე მოცემულია ექსპერტული სისტემის კონცეფციის მოდელი. როცა სისტემა (ეკონომიკური საზოგადოება) დებულობს ამოცანას მომხმარებლისაგან, ის ადარებს დესკრიპტორის მდგომარეობას (ბაზარს) თითოეულ წესს (ეკონომიკურ აგენტს) და არკვევს, თუ რომელი წესების პირობები იქნება დაკმაყოფილებული. შესაბამისად, ეკონომიკური აგენტები შეამოწმებენ, აკმაყოფილებს თუ არა მათ მოთხოვნებს

ბაზრის პროდუქტები. თუ ერთზე მეტი აგენტი შეიძლება იქნეს დაკმაყოფილებული, მყიდველის შერჩევის პროცედურა ამოიჩვენებს გამარჯვებულ აგენტს და ჩართავს მას ამოცანის ამოხსნის გეგმაში. ეს არჩეული აგენტი ხდება ინფორმაციის მწარმოებელი მომდევნო საფეხურზე და მისი პროდუქტი (წესის შედეგი) იქნება მოთავსებული ბაზარში მომდევნო მყიდველის ან მომხმარებლის დასადგენად.

ამრიგად, მომხმარებელი აგენტები ამ საზოგადოებაში ერთმანეთს ეჯიბრებიან ლოკალურად, რათა გახდნენ გამარჯვებული, ხოლო მწარმოებელი აგენტები ერთმანეთთან თანამშრომლობენ გლობალურად, რათა დაასრულონ ამოცანა. ინფორმაციის წარმოებისა და მოხმარების პროცესში ინფორმაციის თითოეული მომხმარებელი უხდის ინფორმაციის მწარმოებელს მისი საინფორმაციო პროდუქტის გამოყენების პრივილეგიისათვის. ეს ზემოქმედებს მომხმარებლისა და მწარმოებლის კაპიტალზე.

საბოლოოდ, ეკონომიკური საზოგადოება აყალიბებს აღმავალი და დაღმავალი აგენტების ჯგუფს ამოცანის დასასრულებლად. ეს ჯგუფი არის გეგმა, რომელიც შედგება წესების მიმდევრობისაგან. სისტემა შეაფასებს ამ გეგმას, კერძოდ, ამოწმებს, იყო თუ არა მიღწეული მიზანი. ამ შედეგზე დამოკიდებულებით კრედიტების მინიჭების მექანიზმი გადაანაწილებს კაპიტალს გეგმაში ჩართულ აგენტებს შორის. კაპიტალის ხელმეორე გადაანაწილებაში იგულისხმება თითოეული აგენტის სიმძლავრის მოდიფიცირება. წესების სიმძლავრეების მოდიფიცირება ზემოქმედებას მოახდენს კონფლიქტების გადაჭრაზე, როცა იგივე ამოცანა მომავალში იქნება განმეორებით გადაწყვეტილი. ამ მოდიფიკაციის პროცესში ეკონომიკურ საზოგადოებას მოუწევს იგივე ამოცანის ამოხსნა უკვე უფრო ეფექტურად.

აღწერილი ეკონომიკური საზოგადოება ხასიათდება ორი მექანიზმით, რომლებსაც ეწოდება მყიდველის შერჩევა და კაპიტალის გადაანაწილება. მყიდველის შერჩევის მექანიზმი დინამიკურადაა დაკავშირებული მრავალჯერადი არჩევის კრიტერიუმების კონცეფციასთან, როცა შესაძლებელია კონფლიქტების გადაჭრის სხვადასხვა სტრატეგია იყოს გამოყენებული ერთდროულად. ეს მექანიზმი იძლევა მომხმარებელი/დეველოპერის მოქნილობას არჩევის თითო-

ეული დიაპაზონის განსაზღვრისას. კრიტერიუმებისათვის “საუკეთესო” თითოეული არჩევანის დიაპაზონის განსაზღვრა დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე, როგორცაა მომხმარებლის ან დეველოპერის პერსონალური გამოცდილება, მათი ექსპერტული სისტემების დაპროექტების გამოცდილება და გამოყენებითი სფეროს დომენის ბუნება. ამრიგად, მოდელს შეუძლია განიხილოს ქვეოპტიმალური წესები, რომელთა მნიშვნელობები სპეციფიკური კრიტერიუმების შესაბამისად არაა უმაღლესი ყველა სხვა წესს შორის, და არა მხოლოდ ოპტიმალური წესები.

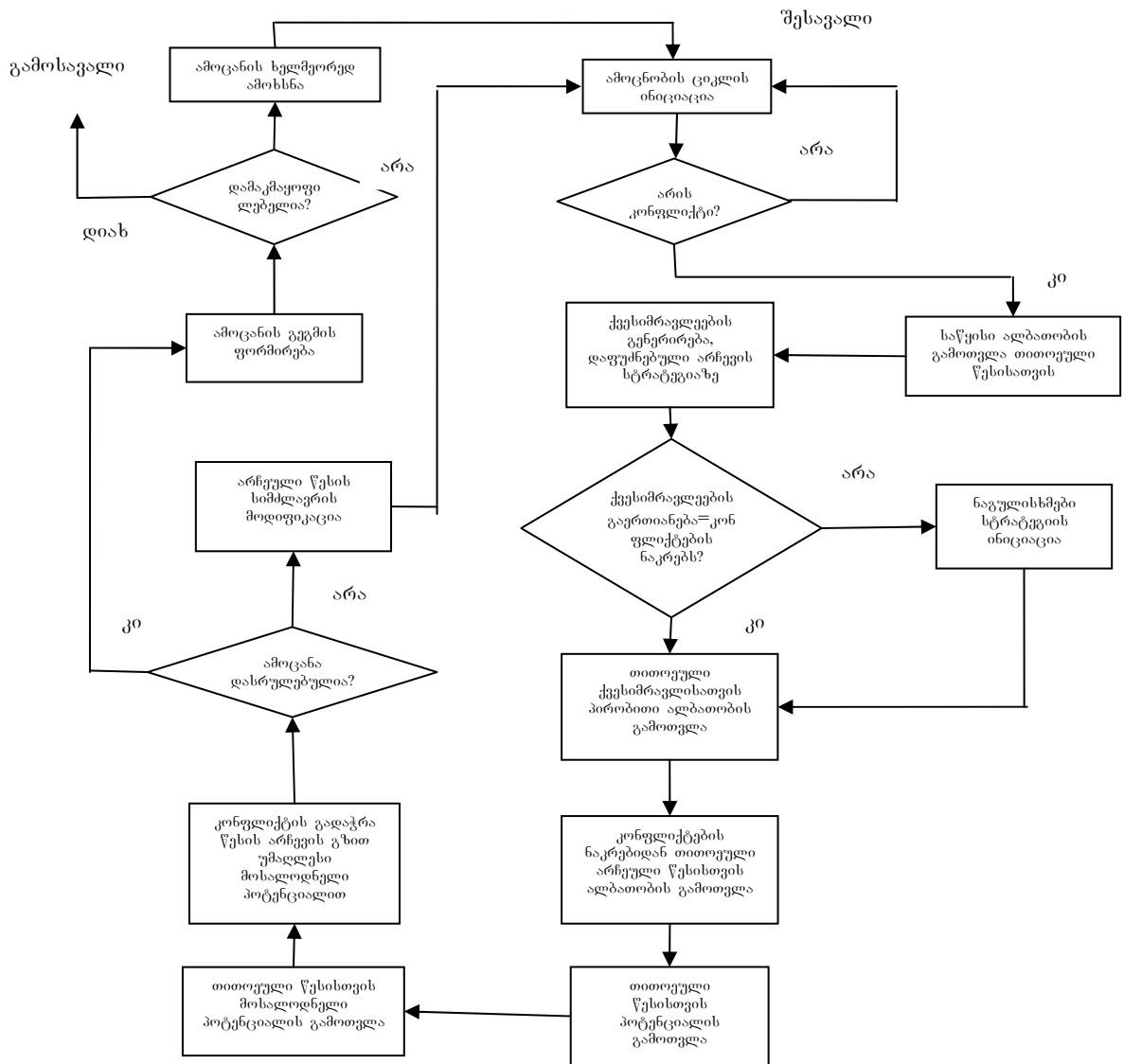
ამისათვის არსებობს ორი მიზეზი. პირველი, დინამიკური დაპროგრამების თვალსაზრისით საუკეთესო შედეგის მისაღწევად მთელი სისტემისათვის შეიძლება საჭირო გახდეს ოპტიმალური მოქმედებების დათმობა ზოგ შეუაღედურ საფეხურზე და შეირჩეს სუბოპტიმალური მოქმედებები. მეორე, მენეჯმენტის თვალსაზრისით ოპტიმალური მოქმედების მოძებნა შეიძლება აღმოჩნდეს ძალიან ძვირი ან არ შეესაბამებოდეს ღირებულების თვალსაზრისით მიღებულ შედეგებს. შედეგი ბევრადაა დამოკიდებული მყიდველის შერჩევის პროცედურაზე, განსაკუთრებით იმ ახალი მყიდველისათვის, რომელსაც საზოგადოებაში ჯერ არ შეუსუსტებია მოქმედებები. რეალურად ესაა მრავალკრიტერიუმიანი პროცესი, რომელიც ჭრის პრობლემებს, რომლებიც მიღებულია ტრადიციული კონფლიქტების გადაჭრის პროცესის შედეგად.

უნდა შევნიშნოთ, რომ არჩევის კრიტერიუმი შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც აგენტის უნარი (წესის ატრიბუტები). აგენტის კაპიტალისა და უნარების საფუძველზე განისაზღვრება აგენტის პოტენციალი კონფლიქტების აღკვეთურად გადაჭრის მიმართებით. კაპიტალის კონცეფციის გამოყენება აგრეთვე შეიძლება წესების ნაკრებში თითოეული წესის ფარდობითი მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის. კონფლიქტების

ნაკრები შეიძლება გადაწყვეტილ იქნეს ფარდობითი მნიშვნელობისა და პოტენციალის შეფასებით თითოეული წესისათვის. არჩეული იქნება ყველაზე იმედის მომცემი წესი.

ეს კონფლიქტების გადაჭრის არატრადიციული პროცესი გამოსახულია მე-2 ნახ-ზე. თავდაპირველად სისტემა აყალიბებს მყიდველების (კონფლიქტების ნაკრები) ნაკრებს საზოგადოების კვლევის შედეგად ბაზრის თვალსაზრის

სით (დესკრიპტორის მდგომარეობა). შემდეგ, სისტემა იყენებს მყიდველის შერჩევის კრიტერიუმს, რომლის მიხედვითაც მომხმარებელს/დევლოპერს მიენიჭება დიაპაზონი. ის ახდენს წესების ქვესიმრავლის გენერირებას კონფლიქტების ნაკრებიდან არჩეული დიაპაზონის თითოეული კრიტერიუმისათვის და თითოეულ არჩევის სტრატეგიას აქვს დაწინაურების ალბათობა.



ნახ. 2. უნარის გაუმჯობესების პროცესი

ეს ასახავს მომხმარებლის/დევლოპერის სასურველ განაწილებას არჩევის თითოეული სტრუქტურის მიმართ. შედეგად თითოეული წესების ქვესიმრავლე, მიღებული გარკვეული სტრატეგიის გამოყენებით, იქნება ასოცირებული გარკვეულ პირობით ალბათობასთან.

არჩევის ფაზის შემდეგ განისაზღვრება ყველა აგენტის მოსალოდნელი პოტენციალი. კონფლიქტების გადაჭრის მეორე საფეხურზე გამოითვლება თითოეული შერჩეული აგენტის ალბათობა. ეს ემყარება წესის სიმძლავრეს და არჩევის მსვლელობისას გენერირებული ქვესიმრავლეების ალბათობის აჯამვას. ეს ალბათობები შემდეგ გამოიყენება თითოეული წესის მოსალოდნელი პოტენციალის გამოსათვლელად. დასასრულს, სისტემა ირჩევს წესს უმაღლესი მოსალოდნელი პოტენციალით და ამ წესს გამოიყენებს დესკრიპტორის მდგომარეობის შესაცვლელად.

გამარჯვებული აგენტის არჩევის შემდეგ მოქმედებას იწყებს სწავლის რეჟიმის მეორე მექანიზმი. ხდება კაპიტალის გადანაწილება დასკვნების მიღების მექანიზმის მიერ მიღებული

გამოცდილების საფუძველზე. ამ ეტაპზე ხდება ეკონომიკურ საზოგადოებაში თითოეული აგენტის მიერ შეტანილი წვლილის ასახვა. აგენტები, რომლებმაც მეტი წვლილი შეიტანეს, აგროვებენ მეტ კაპიტალს. არაპროდუქტიული აგენტები კარგავენ თავიანთ კაპიტალს. თითოეულ ამოცნობის ციკლში სისტემა ახდენს ამოცანის ამოხსნის გეგმის გენერირებას.

ამ ორი მექანიზმის კომბინირებით სისტემა ავითარებს თავის ამოცანათა გადაწყვეტის გზებს გამოცდილების დაგროვებასთან ერთად.

დასკვნა

აღწერილი ექსპერტული სისტემის მოდელი იძლევა საშუალებას აიგოს ამოცანის ამოხსნის გეგმა და მოცემული ამოცანის ამოხსნასთან ყოველი დაბრუნებისას აუმაჯობებს თავის მუშაობას დაგროვილი გამოცდილების გამოყენების გზით. სხვა სიტყვებით, სისტემა სწავლობს ამოცანის ამოხსნის უკეთეს გზებს განმეორებადი ვარჯიშის მეშვეობით და ამით აუმაჯობებს საკუთარ უნარებს.

ლიტერატურა

1. R. Bonezek, C. Holsapple, A. B. Whinston. Foundations of Decision Support Systems. Academic Press, New York, N. Y., 2001, pp. 47-53 (In English).
2. F. Hayes-Roth. Using Proofs and Regulations to Learn from Experience. Los Altos, California, 1983, pp. 186-190 (In English).
3. N.R. Jennings. Controlling Co-operative Problem Solving in Industrial Multi-Agent Systems Using Joint Intentions. Elsevier, Artificial Intelligence, Volume 75, Issue 2, 1995, pp. 195-240 (In English).
4. W. Zachary, J.Ryder, L.Ross. Intelligent Computer – Human Interaction in Real-Time, Multi-Tasking Process Control and Monitoring Systems, 1992, books.google.com (In English).
5. M. Klein, Stacy Lu. Artificial Intelligence in Engineering. Elsevier, Conflict Resolution in Co-operative Design, Volume 4, Issue 4, 1989, pp.168-180 (In English).
6. A. Konar and A.K. Mandal. Conflict Resolution Strategy in Expert System with Ambiguous Knowledge Base. IEEE Region 10 International Conference on EC3 – Energy, Computer, Communication and Control Systems, Volume 3, Calcutta, India, 1991, pp. 278-283 (In English).
7. A.F. Blishun. Fussy Adaptive Learning Model of Decision-Making Process. Fussy Sets and Systems, Volume 18, Issue 3, 1986, pp. 273-282 (In English).

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1702

RULE-BASED EXPERT SYSTEM LEARNING MODEL

- R. Kutateladze** Business administration department, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: kutateladze@gtu.ge
- A. Kobiashvili** Economical informtics department, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: anakobia@hotmail.com

Reviewers:

- K. Kamkamidze**, professor, Department of informatics, faculty of informatics and management systems, GTU
E-mail: kkamkamidze@yahoo.com
- E. Baratashvili**, professor, Department of business administration, faculty of business engineering, GTU
E-mail: barata49@mail.ru

ABSTRACT: There is presented the expert system model for improvement the learning process is presented. Possibilities of the rule-based expert systems based on exercises and practical experience are shown. The algorithm of learning refinement process is described. Conceptual construction for learning process refinement is offered.

KEY WORDS: expert system; learning; rule-based system; skills refinement.

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1702

МОДЕЛЬ, ОСНОВАННАЯ НА ПРАВИЛАХ ОБУЧАЮЩЕЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

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

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

Рецензенты:

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

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

АННОТАЦИЯ: Представлена модель экспертной системы для улучшения процесса обучения. Показаны возможности, основанные на правилах экспертной системы на основании упражнений и практического опыта. Описан алгоритм улучшения обучения. Предложена концептуальная конструкция для усовершенствования процесса обучения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обучение; рафинирование способностей; система; экспертная система.

მიღებულია დასაბუჯდად 15.07.15

UDC 658

SCOPUS CODE 1711

პერსონალის მართვის მეთოდები

ხ. ქორთიაშვილი მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: qortiaashvili78@mail.ru

რეცენზენტები:

გ. დალაქიშვილი, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინტერდისციპლინური ინფორმატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: g_dalakashvili@gtu.ge

კ. ოდიშარია, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: k_odisharia@gtu.ge

ანოტაცია: განხილულია მართვის მეთოდები, მათი სახეობები, ფორმულები და ტერმინოლოგია, ასევე მოცემულ საკითხთან დაკავშირებული ფსიქოლოგიისა და ზოგადად ფსიქოლოგიის, როგორც მეცნიერების დამოკიდებულება და თვალსაზრისი. აღწერილია ადმინისტრაციული და სამართლებრივი მეთოდები რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ პერსონალის მართვასა და მის მეთოდიკაზე.

მოცემული სტატიის არსი და მისი განსაკუთრებულობა არის ის, რომ დალაგებულად და ცხადადაა განხილული და განმარტებული საკითხი, ასევე, მოწოდებულია დაწვრილებითი და ძირითადი ინფორმაცია პერსონალის მართვის მეთოდებთან დაკავშირებით. ეს ინფორმაცია მოკლედ არის განხილული, მაგრამ დაწვრილებით აღწერს ამ თემის ძირიდან საკითხებს.

საკვანძო სიტყვები: მართვა; მატერიალური სტიმულირება; მეთოდები; პერსონალი.

შესავალი

მართვის მეთოდი არის პერსონალზე მმართველობითი ზემოქმედების საშუალება ორგანიზაციის მართვის მიზნების მისაღწევად.

ასხვავებენ მართვის ეკონომიკურ, ადმინისტრაციულ-სამართლებრივ და სოციალურ-ფსიქოლოგიურ მეთოდებს, რომლებიც პერსონალზე ზემოქმედებითა და შედეგიანობით განსხვავდება.

ძირითადი ნაწილი

1. ეკონომიკური მეთოდი

მართვის ეკონომიკური მეთოდი პერსონალზე ზემოქმედების ხერხია ეკონომიკური კანონების გამოყენებით და უზრუნველყოფს სიტუაციაზე

დამოკიდებულებით როგორც „დასაჩუქრებას“, ისე „დასჯას“.

მართვის ეკონომიკური მეთოდის ეფექტურობა განისაზღვრება: საკუთრების ფორმით, სამეურნეო საქმიანობის წარმოებით, სამეურნეო გაანგარიშების პრინციპებით, მატერიალური დაჯილდოების სისტემით, სამუშაო ძალების ბაზრით, საბაზრო ფასწარმოქმნით, საგადასახადო სისტემით, დაკრედიტების სტრუქტურით და ა.შ.

პერსონალზე პირდაპირი ეკონომიკური ზემოქმედების ყველაზე გავრცელებული ფორმებია: სამეურნეო გაანგარიშება, მატერიალური სტიმულირება და მოგებაში მონაწილეობა ორგანიზაციის ფასიანი ქაღალდების (აქციები, ობლიგაციები) შექენის მეშვეობით.

სამეურნეო გაანგარიშება არის მეთოდი, რომელიც ახდენს მთელი პერსონალის სტიმულირებას: თანაზომადობაზე, ხარჯების პროდუქციის წარმოებაზე, სამეურნეო საქმიანობის შედეგებთან გაყიდვების მოცულობაზე, ამონაგებზე, წარმოებაზე, ხარჯების სრულ ანაზღაურებაზე მიღებული შემოსავლებით, რესურსების ეკონომიურ ხარჯვაზე და შრომის შედეგების მიხედვით თანამშრომლების მატერიალურ დაინტერესებაზე. სამეურნეო გაანგარიშების ძირითადი ინსტრუმენტია დანაყოფის დამოუკიდებლობა, თვითდაფინანსება, ეკონომიკური ნორმატივები, ეკონომიკური სტიმულირების ფონდები (შრომის ანაზღაურება).

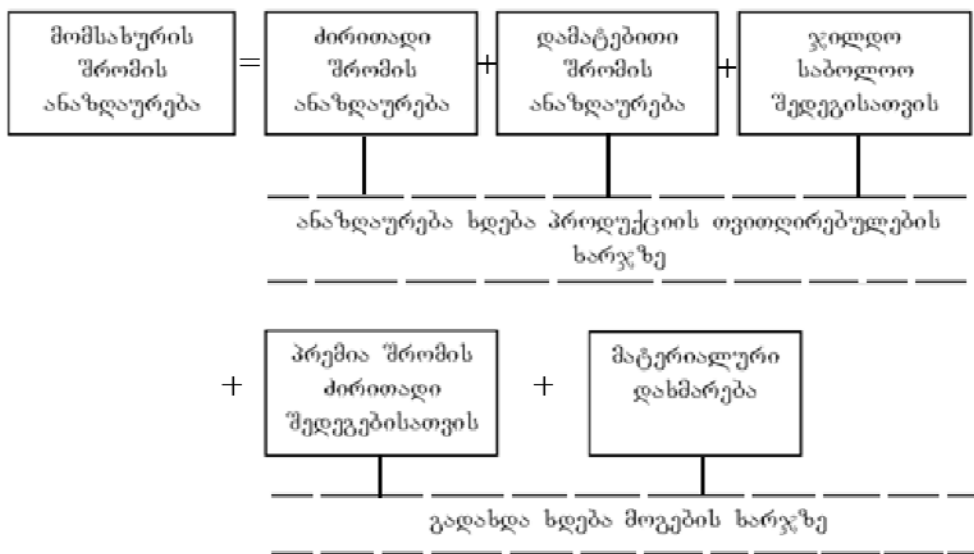
მატერიალური სტიმულირება ხდება მატერიალური დაჯილდოების (ხელფასი, პრემია), კომპენსაციის და შეღავათების ზომის დადგენის გზით. საბაზრო ეკონომიკაში ხელფასი საერთო

შიგა პროდუქტის ნაწილია, რომელიც აისახება პროდუქციის თვითღირებულებაში და ნაწილდება ცალკეულ მუშაკებს შორის, დახარჯული შრომის რაოდენობისა და ხარისხის, ასევე სასაქონლო პროდუქციაზე მოთხოვნისა და შეთავაზების მიხედვით. საბაზრო ურთიერთობებში ხელფასი (შრომის ანაზღაურება) გამოხატავს მთავარ და უშუალო ინტერესს, როგორც დაქირავებული მუშაკის, ისე სამუშაოს მიმცემის და სახელმწიფოსი. შრომის ანაზღაურება არის სამუშაო ძალის ფასი, რომელიც შეესაბამება მოხმარების საგნების და მომსახურების ღირებულებას, უზრუნველყოფს სამუშაო ძალის აღდგენას, აკმაყოფილებს მუშაკის და მისი ოჯახის წევრების მატერიალურ და სულიერ მოთხოვნებს. შრომის ანაზღაურება პროდუქციის ღირებულების უმნიშვნელოვანესი მდგენელია

$$C=(M+A+Z+O+H)+n,$$

სადაც C პროდუქციის ღირებულებაა; M – მასალების და ნედლეულის ღირებულება, A – სამორტიზაციო გადარიცხვები, Z – ძირითადი და დამატებითი შრომის ანაზღაურება, O – აუცილებელი გადარიცხვები შრომის ანაზღაურებიდან, H – ზედნადები ხარჯები, n – მოგება.

შრომის ანაზღაურების სტრუქტურა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს, რა მდგენელები შედის მომუშავეს შრომის ანაზღაურებაში, თვითღირებულების და მოგების რომელ სტადიაზე აისახება ისინი, როგორია კუთრი წონა კონკრეტული ელემენტისა საერთო სიდიდეში, შრომის ანაზღაურებაში (იხ. ნახ.)



მომუშავეების შრომის ანაზღაურების სტრუქტურა

შრომის ანაზღაურების მინიმალური ზომა.
 შრომის ანაზღაურების მინიმალური ზომა (მინიმალური შრომის ანაზღაურება) არის სახელმწიფოს კანონმდებლობით (ასე უნდა იყოს) დადგენილი მინიმალური ზომა შრომის ანაზღაურებისა და ერთ თვეში არაკვალიფიცირებული მომუშავისა, რომელმაც შეასრულა დროის ნორმა, მარტივი სამუშაოს შესრულებისას, შრომის ნორმალურ პირობებში. შრომის ანაზღაურების მინიმალურ მნიშვნელობაში არ შედის დამატებითი ანაზღაურება, პრემია და სხვა წამახალისებელი გადახდა, ასევე გადახდა მუშაობისათვის იმ პირობებში, რომლებიც განსხვავდება ნორმალურისაგან, მუშაობისათვის განსაკუთრებულ კლიმატურ პირობებსა და ტერიტორიებზე, რომლებმაც განიცადა რადიოაქტიური დაბინძურება, სხვა საკომპენსაციო და სოციალური გადახდები.

დაჯილდოება სტიმულს აძლევს ჯგუფურ ინტერესებს, წამახალისებელია და მისი გადახდა ხდება შრომის ანაზღაურების ფონდიდან, ცალკეული სტრუქტურული დანაყოფების მიერ, გარკვეული შედეგების მისაღწევად, კერძოდ:

- სასაქონლო პროდუქციის, სამუშაოს და მომსახურების მოცულობის ხარისხის გაზრდისას;
- შრომის ნაყოფიერების ზრდისას;
- პროდუქციის, სამუშაოს და მომსახურების ხარისხის ზრდისას;
- რესურსების ეკონომიისას და ა.შ.

როგორც წესი, საბოლოო შედეგი მითითებულია დანაყოფის სამუშაო გეგმაში და მისი გადაჭარბებისას წარმოიქმნება შრომის ანაზღაურების დამატებითი ფონდი, რომელიც იხარჯება დასაჯილდოებლად.

2. ადმინისტრაციულ-სამართლებრივი მეთოდი

ადმინისტრაციულ-სამართლებრივი მეთოდი პერსონალზე მმართველობითი ზემოქმედების საშუალებაა და დაფუძნებულია სახელისუფლებო ურთიერთობებზე, დისციპლინასა და ადმინისტრაციულ-სამართლებრივი სასჯელების სისტემაზე. ასხვავებენ ადმინისტრაციულ-სამართლებრივი ზემოქმედების ხუთ ძირითად საშუალებას: ორგანიზაციული და განმკარგულებელი ზემოქმედება

მედება, დისციპლინური პასუხისმგებლობა და სასჯელი, მატერიალური პასუხისმგებლობა და სასჯელი, ადმინისტრაციული პასუხისმგებლობა და სასჯელი.

ორგანიზაციული ზემოქმედება დაფუძნებულია დამტკიცებული შიგა ნორმატიული დოკუმენტების მოქმედებაზე, რომლებიც პერსონალის მოქმედების რეგლამენტაციას ახდენს. მათ განეკუთვნება: ორგანიზაციის წესდება, ორგანიზაციული სტრუქტურა და საშტატო განრიგი, დებულებები დანაყოფების შესახებ, კოლექტიური ხელშეკრულება, თანამდებობრივი ინსტრუქციები, შინაგანაწესი. ეს დოკუმენტები შეიძლება გაფორმდეს, როგორც საწარმოს შიგა სტანდარტები და მოქმედება დაიწყოს საწარმოს დირექტორის (ხელმძღვანელის) ბრძანებულებით. ორგანიზაციული ზემოქმედების პრაქტიკული რეალიზაცია დამოკიდებულია ორგანიზაციის საქმიანობის კულტურის დონეზე, მომუშავეთა სურვილზე იმუშაონ ადმინისტრაციის მიერ დადგენილი წესების მიხედვით.

განმკარგულებელი ზემოქმედება მიმართულია მართვის მიზნების მიღწევისაკენ, შიგა ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნასა და მართვის სისტემის პარამეტრების შენარჩუნებაზე (დაცვაზე), პირდაპირი ადმინისტრაციული რეგულირების მეშვეობით. განმკარგულებელი ზემოქმედებების რიცხვს განეკუთვნება ბრძანება, განკარგულება, მითითება, ინსტრუქცია, შრომის ნორმირება, სამუშაოების კოორდინაცია და შესრულების კონტროლი.

ბრძანება განმკარგულებელი ზემოქმედების ყველაზე უფრო კატეგორიული ფორმაა და ხელკვეითებს (დაქვემდებარებულებს) ავალდებულებს ზუსტად შეასრულონ მიღებული გადაწყვეტილება დადგენილ ვადაში. ბრძანების შეუსრულებლობა იწვევს შესაბამის სანქციებს ხელმძღვანელობის მხრიდან. ბრძანება გაიცემა ორგანიზაციის ხელმძღვანელის სახელით.

ბრძანებისაგან განსხვავებით, განკარგულება არ მოიცავს ორგანიზაციის ყველა ფუნქციას, აუცილებელია შესრულებისათვის მართვის კონკრეტული ფუნქციის ფარგლებში და სტრუქტურული დანაყოფებისათვის. განკარგულებები ჩვეულებრივ გაიცემა ორგანიზაციის ხელმძღვანელის, კონკრეტული მიმართულების მოადგილეების სახელით.

მითითებები და ინსტრუქციები განმკარგულებელი ზემოქმედების ლოკალური სახეობებია, მიზნად ისახავენ მმართველობითი პროცესების ოპერაციულ რეგულირებას და მიმართულია შეზღუდული რაოდენობის თანამშრომლებზე. სამუშაოს ინსტრუქცია და კოორდინაცია განიხილება, როგორც ხელმძღვანელობის მეთოდები, დაფუძნებული ხელკვეითების შრომითი ოპერაციების შესრულების წესების სწავლებაზე.

დისციპლინური პასუხისმგებლობა და სასჯელი. დისციპლინა აუცილებელია, თანამშრომელი ვალდებულია დაემორჩილოს ქვევის წესებს, რომლებიც განსაზღვრულია შრომის კოდექსით, სხვა კანონებით, კოლექტიური შეთანხმებით, შრომითი ხელშეკრულებისა და ორგანიზაციის ლოკალური ნორმატიული აქტებით. დამქირავებელი ვალდებულია შექმნას პირობები, რომლებიც აუცილებელია, რათა მუშაკმა დაიცვას შრომის დისციპლინა. ორგანიზაციის შრომითი განაწესი განისაზღვრება შიგა შრომითი განაწესით.

3. სოციალურ-ფსიქოლოგიური მეთოდი

სოციალურ-ფსიქოლოგიური მეთოდი არის პერსონალზე მმართველობითი ზემოქმედების განხორციელების საშუალება, რომელიც დაფუძნებულია სოციოლოგიისა და ფსიქოლოგიის კანონზომიერებების გამოყენებაზე. ეს მეთოდი გამოიყენება, როგორც თანამშრომლების ჯგუფის, ისე ცალკეული პიროვნებების შემთხვევაში. ზემოქმედების მასშტაბებისა და ხერხების

მიხედვით ეს მეთოდი შეიძლება დაიყოს: სოციოლოგიურ მეთოდად, რომელიც გამოიყენება თანამშრომლების ჯგუფის შემთხვევაში მათი საწარმოო ურთიერთობების პროცესებისას და ფსიქოლოგიურ მეთოდად, რომელიც მიზანმიმართულად ზემოქმედებს კონკრეტული პიროვნების შიგა სამყაროზე. მართვის თანამედროვე კონცეფცია პრიორიტეტებად მიიჩნევს შენარჩუნებას, კოოპერაციას, ხარისხს, პარტნიორობას, ინტეგრაციას. პერსონალის მართვის კონცეფციის ცენტრში, რა თქმა უნდა, არის ადამიანი, როგორც უმაღლესი ღირებულება ორგანიზაციისათვის. ისეთი რთული ორგანიზმი, როგორც თანამედროვე ორგანიზაციის პერსონალი გვევლინება, შეუძლებელია განხილულ იქნეს მხოლოდ მისი ფორმალური სტრუქტურის, ცალკეულ ნაწილებად დაყოფის პოზიციებიდან. სტრუქტურულ მიდგომასთან ერთად, ის ასახავს პერსონალის სტატისტიკას, გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ყოფაქცევით მიდგომას, განიხილავს კონკრეტულ პიროვნებას, ადამიანებს შორის ურთიერთობის სისტემას, მათ კომპეტენტურობას, უნარებს, მოტივაციას შრომისადმი და დასახული მიზნების მიღწევას. მიზეზები, რომლებიც აიძულებს ადამიანებს გაერთიანდნენ ორგანიზაციაში და ურთიერთქმედებდნენ მათ ფორმალურ ჩარჩოებში, არის ფიზიკური და ბიოლოგიური შეზღუდვები, რომლებიც დამახასიათებელია ყოველი პიროვნებისათვის და მიზნები, რომელთა მიღწევა კოლექტიურ ძალისხმევას საჭიროებს. აერთიანებენ რა საკუთარ ძალისხმევას, ყოველი თანამშრომელი ერთმანეთს ავსებს და ამით გავლენას ახდენს ორგანიზაციის ქცევაზე მთლიანობაში, ეფექტურობის გაზრდის მიზნით.

ორგანიზაციის პრობლემები მოითხოვს გათვალისწინებულ იქნეს:

ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს ორგანიზაციის სოციალურ-ფსიქოლოგიურ (პერსონა-

ლი ინდივიდუალური უნარებით, ინტერესებით, ქცევის მოტივებით, არაფორმალური ურთიერთობებით და ა.შ.) და საწარმოო სტრუქტურას (შრომის საგნები და იარაღი, ტექნოლოგიური ნორმატივები და ა.შ.).

ფსიქოლოგია სწავლობს და განჭვრეტს ინდივიდის ყოფაქცევას, პიროვნების ყოფაქცევის შეცვლის შესაძლებლობას, გამოავლენს პირობებს, რომლებიც ხელს უშლის ან ხელს უწყობს ადამიანის რაციონალურ მოქმედებას ან საქციელს. თანამედროვე ფსიქოლოგია აქცენტს აკეთებს აღქმის, სწავლების და წვრთნის საჭიროების გამოვლენის ხერხებსა და მოტივაციური მეთოდების დამუშავებაზე. სამუშაოთი კმაყოფილების ხარისხის შეფასებაზე, გადაწყვეტილების მიღების პროცესების ფსიქოლოგიურ ასპექტებზე.

სოციოლოგიის სფეროს გამოკვლევები აფართოებს წარმოდგენას პერსონალზე, როგორც სოციოლოგიურ სისტემაზე, სადაც ინდივიდი ასრულებს თავის როლს და შედის გარკვეულ ურთიერთქმედებაში სხვა ინდივიდთან. ძალიან მნიშვნელოვანია ჯგუფური ყოფაქცევის შესწავლა, აქტუალური ხდება სოციოლოგიური დასკვნები და რეკომენდაციები ჯგუფური დინამიკის თვითრეალიზაციის პროცესების, კომუნიკაციების, სტატუსისა და ძალაუფლების ნაწილში.

ჯგუფურ საქმიანობაში მიზეზშედევობრივი კავშირების საკითხებს შეისწავლის სოციალური ფსიქოლოგია. მოღვაწეობის ეფექტურობის შესაფასებლად ძალიან მნიშვნელოვანია ცვლილებების, ადამიანის პოზიციის, კომუნიკაციის ფორმების შესწავლა ინდივიდუალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების გზებისა და ჯგუფური საქმიანობის მეშვეობით.

ანთროპოლოგიის წვლილი მართვის ფსიქოლოგიაში არის საზოგადოების კულტურის ფუნქციის, როგორც წარსულის სოციალური მახსოვრობის შესწავლა, რომელიც საფუძვლად

უდევს ფუნდამენტური ფასეულობების განსხვავებებს, ადამიანის შეხედულებებსა და ქცევის ნორმებს, რომლებიც ჯგუფურ საქმიანობაში ვლინდება.

ეკონომიკური მეცნიერებები საშუალებას იძლევა დაფორმირდეს პერსონალის მიზნები და სტრატეგია, დასაბუთდეს ეკონომიკური სტიმულირების მეთოდები, აიგოს და რეალიზებულ იქნეს დაჯილდოების (წახალისების) სტრუქტურები.

იურიდიული მეცნიერებები წარმოდგენას იძლევა სოციალური ნორმების სისტემასა და სხვადასხვა ასპექტის შრომითი ურთიერთობების სამართლებრივ რეგულირებაზე. მართვის პროცედურაში ძირითად როლს ასრულებს რეგლამენტი – ორგანიზაციის შიგა წესები, რომლებიც სამართლებრივ დონეზე არეგულირებს ჯგუფურ და ინდივიდუალურ საქმიანობას.

პერსონალის მართვა ბაზირებულია ინდივიდებისა და ჯგუფების ურთიერთქმედების ინფორმაციულ საფუძვლებზე – პერსონალის ფუნქციონირების ყველა პროცესი ერთმანეთთან დააკავშიროთ ინფორმაციული სისტემების მეშვეობით, რომლებიც დაფუძნებულია კანონებსა და ინფორმაციულ ტექნოლოგიებზე.

მართვა ხორციელდება ადამიანებთან ურთიერთქმედების მეშვეობით და ხელმძღვანელი ვალდებულია გაითვალისწინოს ფსიქოლოგიური პროცესების, პიროვნებათშორისი ურთიერთობების, ჯგუფური მოქმედებების დინამიკის კანონები.

– გამომდინარის გაურკვევლობის კანონი ადგენს – სხვადასხვა ადამიანი და ერთი ადამიანიც კი სხვადასხვა დროს შეიძლება სხვადასხვანაირად გამოეხმაუროს ერთსა და იმავე ზემოქმედებას. მას მივყავართ ინდივიდის ამა თუ იმ კონკრეტულ საქმიან სიტუაციაში მოთხოვნის, აღქმის თავისებურების გაუგებრობამდე. როგორც შედეგი, გამოიყენება ურთიერთქმედების მოდელები, რომლებიც არ არის ერთმანეთის ადეკვატური ფსიქოლოგიური სტრუქ-

ტურების თავისებურებით საერთოდ და თითოეული პარტნიორის ფსიქოლოგიური მდგომარეობით ურთიერთმოქმედების კონკრეტულ მომენტში, კერძოდ.

– ადამიანის მიერ ადამიანის ასახვის არა-ადეკვატურობის კანონი ამბობს, რომ არც ერთ ადამიანს არ შეუძლია ჩასწვდეს სხვა ადამიანს ისეთი ხარისხის უეჭველობით, რომელიც საკმარისი იქნებოდა მოცემული ადამიანის მიმართ სერიოზული გადაწყვეტილების მისაღებად. ეს კანონი ითვალისწინებს ადამიანის ბუნებისა და არსის უწყვეტ ცვალებადობას ასაკობრივი ასინქრონულობის კანონის შესაბამისად. ნებისმიერი ადამიანი გარკვეული კალენდარული ასაკის ცალკეულ მომენტებში შეიძლება იმყოფებოდეს სხვადასხვა ფიზიოლოგიური, ინტელექტუალური, ემოციური, სოციალური, მოტივაციურ-ნებისყოფითი გადაწყვეტილების დონეზე. ამას გარდა, ადამიანი გააზრებულად ან გუმანით ცდილობს თავიდან აიცილოს საფრთხე, რომ არ მოექცეს იმ ადამიანის გავლენის ქვეშ, რომელსაც მიდრეკილება აქვს ადამიანებით მანიპულირებისა. შედეგად, ის იყენებს სხვადასხვა დაცვით ხერხს, საკუთარ თავს ისეთად წარმოაჩენს, როგორც სურს, რომ გამოჩნდეს სხვების თვალში. პიროვნების რეალური ფსიქოლოგიური პორტრეტის შემეცნების საშუალებას უნივერსალური ნიჭიერების პრინციპი იძლევა (არ არსებობს უუნარო ადამიანი, არიან ადამიანები, რომლებიც დაკავებული არიან თავიანთი საქმით); განვითარების პრინციპი, უნარები ვითარდება პიროვნების ცხოვრების პირობების შეცვლის და ინტელექტუალურ-ფსიქოლოგიური ვარჯიშების შედეგად; ამოუწურაობის პრინციპი (სიცოცხლეში ადამიანის არანაირი შეფასება არ შეიძლება ჩაითვალოს საბოლოოდ).

– თვითშეფასების არაადეკვატურობის კანონი ითვალისწინებს, რომ ადამიანის ფსიქიკა მდგენელების – შეცნობილის (ლოგიკურ-აზროვნე-

ბითი) და შეუცნობლის (ემოციურ-მგრძობელი-ბითის, ინტუიციურის) ორგანული ერთობაა.

– მმართველობითი ინფორმაციის აზრის გახლეჩის კანონი ითვალისწინებს დირექტიული და სხვა ინფორმაციის აზრის ცვლილების ობიექტურ ტენდენციას მართვის იერარქიულ კიბეზე მოძრაობის პროცესში. ეს აისახება როგორც ინფორმაციის „საკანცელარიო“ ენის ქარაგმული შესაძლებლობებით, რაც იძლევა მის სხვადასხვანაირად განმარტების საშუალებას, ისე დამოკიდებულია ინფორმაციის გადაცემასა და ანალიზში მონაწილეების განათლებაზე, ინტელექტუალურ განვითარებაზე, ფსიქოლოგიურ მდგომარეობაში არსებულ განსხვავებებზე. ინფორმაციის აზრის ცვლილება ინფორმაციული არსის განფენილობის (მონაწილეთა რიცხვის) პირდაპირპროპორციულია.

– თავდაცვის (თავის გადარჩენის) კანონი ამტკიცებს, რომ პიროვნების მმართველობით მოღვაწეობაში სოციალური ყოფაქცევის წამყვანი მოტივი სოციალური სტატუსის, პირადი შეძლებულობის, საკუთარი ღირსების შენარჩუნებაა.

– კომპენსაციის კანონი ამბობს, რომ შრომის სტიმულირების მაღალი დონისა და მაღალი მოთხოვნებისას ორგანიზაციული გარემოცვის და ადამიანის კონკრეტული საქმიანობის წარმატებით წარმართვის რაიმე უნარის არასაკმარისობა ანაზღაურდება სხვა უნარით ან ჩვევებით. ასეთი კომპენსაციური მეთოდი ძალიან ხშირად უნებლიედ ამოქმედდება ხოლმე, ადამიანი იძენს გამოცდილებას ცდისა და შეცდომების პროცესში. მაგრამ, უნდა ვიცოდეთ, რომ მმართველობითი საქმიანობის მაღალი დონის სირთულის შემთხვევაში ეს კანონი პრაქტიკულად მიუღებელია.

არსებობს სხვა კანონზომიერებები (მაგალითად, პარკინსონის კანონი, პიტერის პრინციპები, მერფის კანონი და სხვა), რომლებიც ავსებს და აფართოებს ზემოთ ჩამოთვლილ კანონებს.

მართვის პრაქტიკულ ფსიქოლოგიას აქვს გამოკვლევების მეთოდების ფართო სპექტრი, მათ შორისაა:

- ობსერვაციული (დაკვირვება და თვითდაკვირვება);
- ექსპერიმენტული (ლაბორატორიული, ბუნებრივი და მაფორმირებელი);
- პროქსიმალური (შრომითი საქმიანობის პროცესის ანალიზი და შედეგების ქრონომეტრული, შრომითი მოქმედების ციკლოგრაფია, პროფესიოგრაფია);
- ბიოგრაფიული (მოვლენების, ფაქტების ანალიზი, სასიცოცხლო გზის მიცემა);
- ფსიქოლიანგოსტიკა (გასაუბრება, ტესტირება, კითხვარი, ინტერვიუ, სოციომეტრიკა, ექსპერტული შეფასებები).

მართვის ფსიქოლოგიური მეთოდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს პერსონალთან მუშაობისას, განკუთვნილია კონკრეტული პირობებისათვის და, როგორც წესი, ინდივიდუალურია. ამ მეთოდების მთავარი თავისებურებაა ის, რომ მოქმედებს ადამიანის შიგა სამყაროზე, მის პიროვნებაზე, ინტელექტზე, გრძობებზე, სახეზე, ყოფაქცევაზე და საშუალებას იძლევა თანამშრომლის შიგა პოტენციალი მიმართოს კონკრეტული საწარმოო ამოცანის გადაწყვეტისკენ.

ფსიქოლოგიური დაგეგმვა ახალი მიმართულებაა პერსონალთან მუშაობაში, კოლექტივის ეფექტური ფსიქოლოგიური მდგომარეობის ფორმირებისათვის. ის მოიცავს მიზნის დასახვას სამეწარმეო საქმიანობის ეფექტურობის კრიტერიუმების განვითარებისა და დამუშავებისთვის, ფსიქოლოგიური ნორმატივების დასაბუთებას, სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის და საბოლოო შედეგების მიღწევის დაგეგმვის მეთოდების შექმნას. ფსიქოლოგიური დაგეგმვის შედეგებია:

- განყოფილების (ჯგუფების) ფორმირება თანამშრომლების ფსიქოლოგიური შეთავსებადობის გათვალისწინებით;

- კოლექტივში კომფორტული სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის შექმნა;

- თანამშრომლის პირადი მოტივაციის ფორმირება ორგანიზაციის ფილოსოფიიდან გამომდინარე;

- პიროვნებათშორისი კონფლიქტების მინიმიზაცია;

- თანამშრომლების ფსიქოლოგიური ორიენტაციის საფუძველზე პროფესიული წინსვლის (დაწინაურების) მოდულების დამუშავება;

- პერსონალის ინტელექტუალური შესაძლებლობების და კვალიფიკაციის დონის ზრდა;

- ორგანიზაციული კულტურის ფორმირება ყოფაქცევის ნორმების და ეფექტური თანამშრომლობის საფუძველზე.

ფსიქოლოგიური ზემოქმედების ხერხი მართვის ფსიქოლოგიური მეთოდების უმნიშვნელოვანესი მდგენელია. ის აზოგადებს პერსონალზე ფსიქოლოგიური ზემოქმედების აუცილებელ და კანონმდებლობით ნებადართულ ხერხებს, თანამშრომლების კოორდინაციისათვის ერთობლივი სამეწარმეო საქმიანობის პროცესში. ფსი-

ქოლოგიური ზემოქმედების ნებადართულ საშუალებებს განეკუთვნება: შთაგონება, დარწმუნება, მიბაძვა, ჩაბმა, წაქეზება, იძულება, განსჯა, მოთხოვნა, მეთაურობა, მინიშნება, კომპლიმენტი, ქება, თხოვნა, რჩევა და სხვა.

უნდა შევნიშნოთ, რომ ქვეყანაში, განსაკუთრებით პოსტსაბჭოთა სივრცის სახელმწიფოებში (მაგალითად, რუსეთში) ეკონომიკური ურთიერთობები ხელს არ უწყობს კოლექტივში კომფორტული სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის შექმნა-შენარჩუნებას.

დასკვნა

მნიშვნელოვანია სოციალურ-ფსიქოლოგიური მართვის მეთოდების ზემოქმედების პროგნოზირება პერსონალის მუშაობაზე იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული მეთოდები ყველაზე უფრო დახვეწილი ინსტრუმენტია ზემოქმედების სოციალურ ჯგუფებსა და კონკრეტული თანამშრომლის პიროვნებაზე. ასეთი ინსტრუმენტი საჭიროებს დოზირებულ და დიფერენცირებულ გამოყენებას.

ლიტერატურა

1. Research Chick Point: Growth of Dismissed Workers Leads to the Complication of the Infrastructure Security in 2011. [www. Ms- security.ru](http://www.Ms-security.ru) (In Russian).
2. Breaking and Protection 1c:Enterprise, Analysis of Problems of Internal Breaking. Original Articles are Located on the Site of Company “Rolitkom pro” (In Russian).
3. Loss of Comparative Information and Personal Data in 2010. www.security.ru (In Russian).
4. Foreign Experience of Information Protection in the Process of Organization Work With the Personels (on the Example USA). [http:// security. Meganet.md](http://security.Meganet.md) (In Russian).

UDC 658

SCOPUS CODE 1711

METHODS OF PERSONNEL MANAGEMENT

Kh. Qortiashvili Department of automatized systems management (program engineering), Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: qortiashvili78@mail.ru

Reviewers:

G. Dalakishvili, associated professor, Department of interdisciplined informatics, faculty of informatics and management systems GTU

E-mail: E-mail: g_dalakishvili@gtu.ge

K. Odisharia, associated professor, Department of automatized systems management (programming engineering), faculty of informatics and management systems GTU

E-mail: k_odisharia@gtu.ge

ABSTRACT: There is considered the methods and types of personnel management, formulas and technology. Also in this issue there is discussed psychology and general psychology, in terms of science.

There is described administrative and jurisprudential techniques, that on affect staff management and its methodology.

The main idea and feature of this article is that is right and clearly explained by the issue, there is detailed information concerning management practices. This information is presented in summary form, but describes in detail the main issues of the topic.

KEY WORDS: management; material; methods; personnel; stimulation.

УДК 658

SCOPUS CODE 1711

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Кортиашвили Х.О. Департамент автоматизированных систем управления (программной инженерии),
Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: qortiashvili78@mail.ru

Рецензенты:

Г. Далакишвили, асоц. профессор Департамента интердисциплинарной информатики факультета информатики и автоматизированных систем управления ГТУ

E-mail: E-mail: g_dalakishvili@gtu.ge

К. Одишария, асоц. профессор Департамента автоматизированных систем управления (программной инженерии) факультета информатики и автоматизированных систем управления ГТУ

E-mail: k_odisharia@gtu.ge

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены методы и виды управления, формулы и технология. Также, в связи с этим вопросом, рассмотрены психология и общая психология, с точки зрения их отношения к науке.

Описаны административные и правоведческие методы, которые оказывают влияние на управление персоналом и его методику.

Главная мысль и особенность статьи состоят в том, что правильно и ясно объясняется вопрос, в нем подробно представлена информация, касающаяся методов управления персоналом. Эта информация подается в краткой форме, но подробно описывает основные вопросы темы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: материальное стимулирование; методы; персонал; управление.

მიღებულია დასაბუჯდად 22.07.15

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1802

სკრინინგის და რანჟირების ამოცანები ღია ინოვაციაში

- ჟ. გაგლოშვილი** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: j.gagloshvili@gmail.com
- ზ. გასიტაშვილი** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: zur_gas@gtu.ge
- ს. ხუციშვილი** მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: sulkh-5@mail.ru

რეკენზენტები:

ნ. ნარიმანაშვილი, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: n.narimanashvili@mail.ru

ო. კოტრიკაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: o.kotrikadze@gtu.ge

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია ღია ინოვაციური პროცესის სტრუქტურული მოდელი, რომელსაც ვუწოდებთ ღია ინოვაციურ მოდელს. ის ფორმირებულია ადრეული თაობის ღია და დახურული ინოვაციური მოდელების მნიშვნელოვანი მახასიათებლების სინთეზის საფუძველზე.

აღნიშნულ მოდელში ინოვაციური პროცესი წარმოდგენილია როგორც გარკვეული სტადიების თანამიმდევრობა პირდაპირი და უკუკავშირებით. გამოკვეთილია გარემოსთან მჭიდრო, ღია ურთიერთობის აუცილებლობა. თუ დახურული ინოვაციური მოდელის საფუძველში ჩადებული იყო და არის პრინციპი – ინოვაცია დამუ-

შავდეს მხოლოდ კომპანიის შიგნით, ღია ინოვაციების თეორია კვლევების, დამუშავების და რეალიზაციის პროცესს განსაზღვრავს, როგორც ღია სისტემას. ეს ნიშნავს გადასვლას მხოლოდ შიგა (ერთი კომპანიის შიგნით), დახურული ცოდნისა და კვლევების გამოყენებიდან შიგა და გარემოში არსებული იდეების, ცოდნის, კვლევების ეფექტურ გამოყენებაზე.

ღია ინოვაციური პროცესის საწყისი სტადიის (იდეების გენერირების სტადია) შედეგების ოპტიმიზაციის მიზნით დასმულია იდეების სკრინინგის (ამორჩევის) და შემდეგ მათი რანჟირების ამოცანები.

დასმული ამოცანების გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია მრავალკრიტერიუმისანი ექსპერტული მეთოდი არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის პრინციპებზე დაყრდნობით. მრავალი კრიტერიუმი გულისხმობს შეფასების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების არსებობას, ხოლო არამკაფიო რიცხვების თვისებების გათვალისწინებით შესაძლებელი ხდება აღნიშნული სახის მაჩვენებლების ერთდროულად გამოყენება.

მეთოდის პრაქტიკული რეალიზებისას სასურველია ათამდე ექსპერტის არსებობა და ათი-თორმეტი მაჩვენებლის გამოყენება, თუმცა მათი რაოდენობა შეზღუდული არ არის. რეალიზებულია, ზოგადად, ექსპერტული მეთოდის ყველა ეტაპი, კერძოდ: ფორმირებულია შეფასების ხარისხობრივი მაჩვენებლები; რაოდენობრივი მაჩვენებლების არსებობის შემთხვევაში გამოყენებულია სპეციალური მიდგომა; დგინდება შეფასების არამკაფიო სკალა; დგინდება ექსპერტთა შეთანხმების დონე (გამოთვლება კონკორდაციის კოეფიციენტი); გამოთვლება მაჩვენებლების წონები და მათი გამოყენებით ინტეგრალური არამკაფიო შეფასება ყოველი იდეისთვის; ჩანგის მეთოდით არამკაფიო მაჩვენებლები დაიყვანება მკაფიო (ნამდვილ) რიცხვებამდე, რის შემდეგაც ხდება ამორჩეული იდეების რანჟირება.

გარკვეულ პირობებში დათვლილია რისკის რაოდენობრივი სიდიდეებიც, რაც ეფექტურს ხდის იდეების რანჟირების პროცესს.

აღწერილი მიდგომა დასმული ამოცანების გადაწყვეტაში განაპირობებს: ეფექტური, მიზანსა და სტრატეგიებზე ორიენტირებული იდეების შერჩევას, მათ დალაგებას მნიშვნელობის მიხედვით და შემდეგ პრიორიტეტული იდეების რეალიზებას.

საკვანძო სიტყვები: არამკაფიო რიცხვი; ექსპერტული შეფასება; ინოვაციური პროცესი;

რანჟირება; სკრინინგი; ღია მოდელი; შეფასების მაჩვენებელი.

შესავალი

ინოვაციური პროცესის დახურული მოდელები “დომინირებდა“ XX საუკუნის ბოლომდე. მის საფუძველში ჩადებულია პრინციპი, რომ ინოვაცია უნდა დამუშავდეს კომპანიის შიგნით ანუ კომპანიამ დამოუკიდებლად უნდა მოახდინოს იდეების გენერირება, განავითაროს ისინი, განახორციელოს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები (სკს), საკონსტრუქტორო სამუშაოები (სს), მარკეტინგული კვლევები, უზრუნველყოს შედეგის გავრცელება და გაყიდვის შემდგომი მომსახურება საქონლის განვითარების მიზნით.

ბოლო პერიოდში გავრცელდა ინოვაციური პროცესის ღია მოდელები. ტერმინი „ღია ინოვაცია“ პირველად შემოიღო ჰენრი ჩესბრომ, 2003 წელს. ღია ინოვაციის თეორია კვლევებისა და დამუშავების პროცესს განსაზღვრავს, როგორც ღია სისტემას. ეს ნიშნავს, რომ კომპანიას ინოვაციის შესაქმნელად შეუძლია გამოიყენოს იდეის წყაროს ყველანაირი შესაძლებლობა. ამ მოდელის ფარგლებში ინოვაციის შექმნაში გამოიყენება როგორც საკუთარი კვლევები, ისე სხვა კომპანიების მიერ მიღებული შედეგები. ასევე, პირიქით თუ კომპანიის მიერ შიგა კვლევების შედეგად გამოვლენილი ინოვაცია არ შეესაბამება მის ბიზნესმოდელს, მაშინ მას უნდა შეეძლოს: მისი ბაზარზე გატანა, სხვა ორგანიზაციისთვის მიყიდვის გზით, ლიცენზირების, შვილობილი კომპანიების შექმნის გზით და სხვადასხვა მეთოდით სარგებლის მიღება.

საყურადღებოა, რომ ღია ინოვაციის გამოყენება არ შეიძლება ყველა დარგში. ბუნებრივია, რომ სამხედრო მრეწველობაში, ატომურ ენერჯეტიკასა და კიდევ ზოგიერთ დარგში მკაცრად გამოიყენება დახურული ინოვაციური მოდელები.

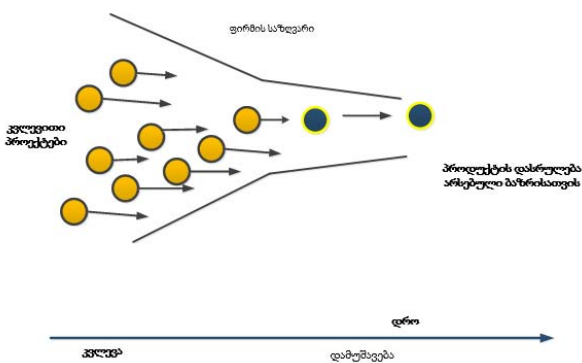
სამაგიეროდ ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში, მასობრივი კომუნიკაციების სფეროებში, ფარმაცევტულ წარმოებაში შეიმჩნევა აქტიური გადასვლა ღია მოდელზე. ასევე საავტომობილო

წარმოებაში, საბანკო სფეროში, ჯანდაცვაში, დაზღვევაში, სამომხმარებლო საქონლის წარმოებაში უპირატესობას ანიჭებენ ინოვაციური პროცესის ღია მოდელს.

ძირითადი ნაწილი

ღღეს ინოვაციური პროცესის კვლევა ძირითადად მიმართულია ღია მოდელის განვითარებისაკენ, კერძოდ აქცენტი კეთდება მოდელში გამოყენებული განსხვავებული მეთოდების და ინსტრუმენტების დამუშავებაზე, ასევე სპეციალისტთა და არა მარტო სპეციალისტთა ყურადღება მიმართულია სხვადასხვა ქვეყანაში ინოვაციის ღია მოდელის გამოყენების შედეგებისა და თავისებურებების კვლევისაკენ.

ნაშრომის ძირითადი მიზანია ღია ინოვაციური მოდელის ანალიზის საფუძველზე ერთიანი, ინტეგრირებული ღია მოდელის ფორმირება. ასეთი მოდელისთვის ინოვაციური იდეების სკრინინგის და შემდგომ მათი რანჟირების ექსპერტული მეთოდების გამოყენებით ამოცანების დასმა და მათი რეალიზაცია.

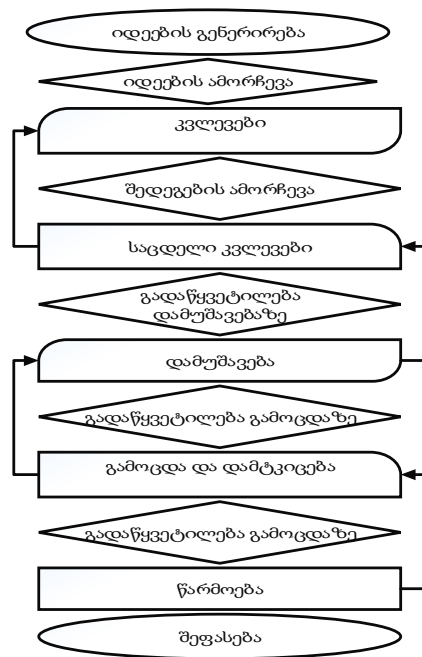


ნახ. 1. ინოვაციური პროცესის დახურული მოდელი

მიზნებიდან გამომდინარე, ვიხილავთ დახურული (ნახ. 1 და 2) და ღია ინოვაციური მოდელის (ნახ. 3) მაგალითებს.

1-ელ ნახ-ზე უწყვეტი ხაზები აღნიშნავს კომპანიის საზღვრებს, რომელიც დამოუკიდებლად ახორციელებს კვლევებს და საკონსტრუქტორო სამუშაოებს (ბაზარზე გასატანი პროდუქციის). ამ დროს კვლევის პროცესში მიმდინარეობს იდეების სიტუაციებში, სადაც მოქმედებს ჩამოთვლილი ფაქტორები, დახურული ინოვაციური მოდელის ეფექტურად ვერ მუშაობს. ღია ინოვაციებისთვის (ნახ. 3) კომპანიის საზღვრები აღნიშნულია წყვეტილი ხაზებით, რომელიც ასახავს გარემოსთან მისი კავშირის შესაძლებლობას, სადაც არსებობს პოტენციურად წონადი იდეების სიმრავლე. ღია ინოვაციების პროცესში მიმდინარეობს შემდეგი პროცესები:

- ✓ კომპანიაში გარემოდან ეფექტური იდეების შემოსვლა;
- ✓ კომპანიიდან არასაჭირო იდეების გადინება.



ნახ. 2. დახურული ინოვაციური მოდელი

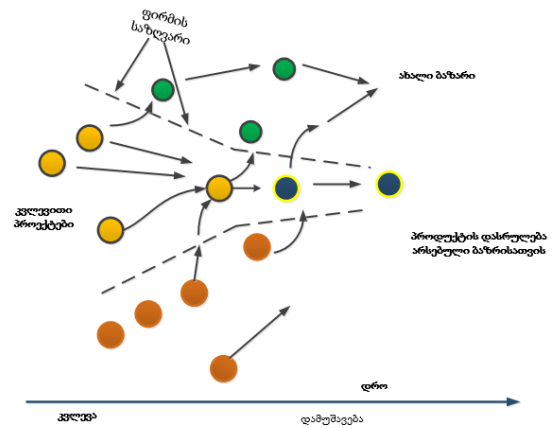
ეს ნიშნავს, რომ „ღია ინოვაცია არის პარადიგმა, რომლის თანახმად კომპანიამ საკუთარ იდეებთან ერთად უნდა გამოიყენოს გარე იდეებიც, ამასთან, გამოიყენოს გარემოში არსებული ცოდნა, ტექნიკური მიღწევები, ტექნოლოგიები, საშუალებები და ბაზარზე გავიდეხ თავისი სრულყოფილი ტექნოლოგიებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ სპეციალისტების საერთო მოსაზრებიდან გამომდინარე, ღია ინოვაციის თეორიაში ჩამოყალიბებული კონცეფციები პრინციპულად არ არის ახალი, უფრო მეტიც გამოყენებული კონცეფციების ურთიერთკავშირები შეიძლება დაინახოთ სხვადასხვა თაობის ინოვაციური მოდელების განხილვისას [1, 2] (ნახ. 3). 80-იანი წლების მეორე ნახევრიდან კონკურენციის გაძლიერებამ და საქონლის სასიცოცხლო ციკლის დროის შემცირებამ საჭირო გახადა სკს-ის სტადიების უფრო მჭიდრო კავშირი ინოვაციური პროცესის სხვა სტადიებთან. სპეციალისტებმა ყურადღება მიექციეს იმას, რომ ინოვაციის შექმნა, თავისი ბუნებით, არის რთული, არაცხადი, მოუწესრიგებელი პროცესი და ამიტომ ცხადად სტრუქტურირებული წრფივი მოდელი ამახინჯებს ინოვაციური პროცესის არსს.

შეიქმნა მოდელები, სადაც ყურადღება მიექცა ცოდნის მართვას, ბაზართან ურთიერთობას იდეების გენერირების სტადიაზე, სხვა კავშირებს გარემოსთან, სტადიებს შორის და ა. შ. ნაშრომში შემოთავაზებულია ინტეგრირებული ღია ინოვაციური მოდელი, რომელიც, ჩვენი აზრით, არის გარკვეული გაერთიანება ნაშრომში განხილული მოდელებისა (იხ. ნახ. 4).

მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილ მოდელში ინოვაციური პროცესი განიხილება, როგორც იდეების ფორმირების, მათი დამუშავების, რეალიზაციისა და გავრცელების სტადიების თანამიმდევრული პროცესი, თუმცა გავრცელების სტადია მოიცავს ორ ეტაპს – „ბაზარი“ და „დიფუზია“. აღნიშ-

ნულ მოდელში ინოვაციის მამოძრავებელ ძალად განიხილება „ბაზარი“ თავისი მახასიათებლებით. მნიშვნელოვანია ბაზრის როლი პერსპექტიული მოთხოვნის ფორმირებასა და მისი შესაბამისი იდეების გენერირების პროცესში.

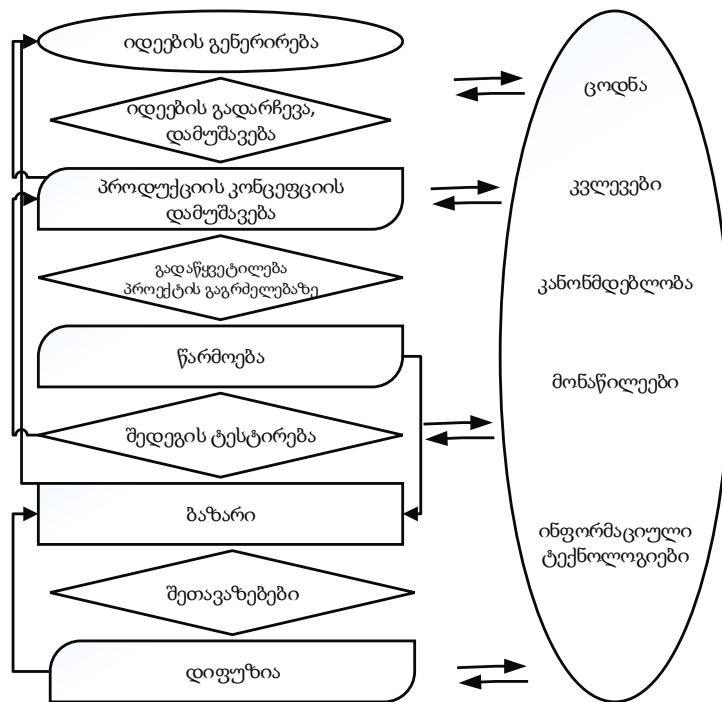


ნახ. 3. ინოვაციური პროცესის ღია მოდელი

იდეების ფორმირებაში დიდი როლი აკისრია გარემოს და მის ობიექტურ მდგომარეობას. მოდელის განსაკუთრებული მახასიათებელია ღია ურთიერთობა და კავშირი გარემოსთან, ინოვაციური პროცესის ყოველ სტადიაზე. გარემოში დაგროვილი ცოდნის, კვლევების შედეგების, ინფორმაციის და თანამედროვე ტექნოლოგიების დაუბრკოლებელი გამოყენების შესაძლებლობა (კანონმდებლობის ფარგლებში) განსაკუთრებულ დადებით გავლენას ახდენს ინოვაციური პროცესის თითოეული სტადიისა და ეტაპის ეფექტურ ფუნქციონირებაზე, ასევე სტადიების გამოსასვლელში სწორი შედეგის ფორმირებაზე. მნიშვნელოვანია ინოვაციური პროცესის მონაწილეებთან ღია, გახსნილი საქმიანი ურთიერთობის შესაძლებლობა და ინოვაციური პროცესის განმაგლობაში მიღებული გამოცდილებისა და ცოდნის გარემოსთან გაცვლა.

ინოვაციური პროცესის ყოველი სტადია წარმოადგენს წინა სტადიაზე მიღებული შედეგების შემდგომი დამუშავების საშუალებას და გარანტირებულად უზრუნველყოფს პროცესის უწყვეტობას. შესაძლებელია არადამაკმაყოფილებელი შედეგების წინა სტადიაზე დაბრუნება, ხელახალი დამუშავების ან მოდიფიცირებისთვის. ეს პროცესი მოდელში უკუკავშირების სახით არის წარმოდგენილი. განსაკუთრებულად აუცილ

ბელია პერსპექტიული მოთხოვნის გადამოწმება და შედარება საბაზრო მოთხოვნასთან, რომლის შემდეგაც შესაძლებელი უნდა გახდეს „წარმოების“ შედეგების ბაზარზე მოხვედრა. მხოლოდ საბაზრო მოთხოვნის არსებობის პირობებში იქცევა მიღებული სიახლე ინოვაციად, რის შემდეგაც შესაძლებელი იქნება მისი გავრცელება ახალ პირობებსა და გამოყენების ადგილებში.



ნახ. 4. ინოვაციური პროცესის ახალი და მოდელი

აღნიშნული და აღწერილი პროცესის წარმართვა გამართლებული იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ „სწორი გადაწყვეტილებები“ იქნება მიღებული ინოვაციური პროცესის საწყის სტადიაზე. „სწორ გადაწყვეტილებებში“ მოიაზრება იდეების სიმრავლიდან არსებული მიზნების და პერსპექტიული მოთხოვნის შესაბამისი ერთი ან რამდენიმე იდეის გადარჩევა (სკრინინგი) და მათ შორის საუკეთესოს ან საუკეთესოების დადგენა, რანჟირება. არსებობს იდეების სკრინინგის და რანჟირების განსხვავებული მეთოდები

რომლებიც სხვადასხვა წესით ახდენს არსებული იდეების შეფასებას და შედარებას, მათი შემდგომი რანჟირების მიზნით [2,3].

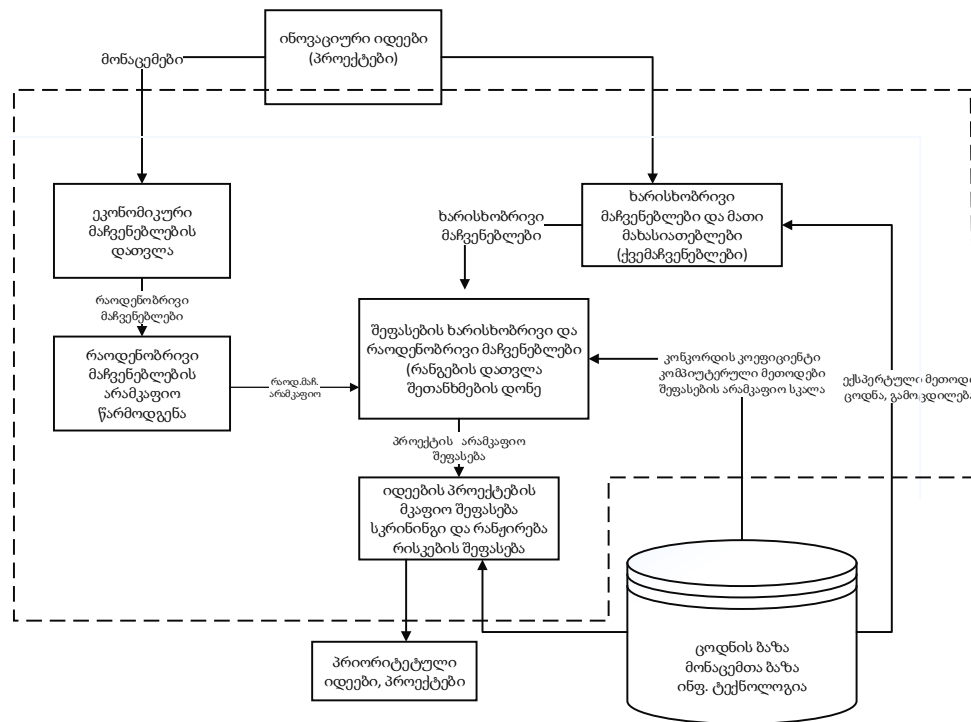
უნდა აღინიშნოს, რომ იდეების რანჟირება გულისხმობს მათ დაწყობას, გამწკრივებას წინასწარ გამოვლენილი ნიშნების და მახასიათებლების მიხედვით, ხოლო ინოვაციური იდეების (პროექტების) სკრინინგი – იდეებიდან ამორჩევას წინასწარ მომზადებული კრიტერიუმებისა და პრიორიტეტების საფუძველზე. რანჟირება და სკრინინგი ურთიერთდაკავშირებული პროცესე-

ბია და მართჳა ინოვაციური პროცესის საწჳის სტადიაზე უნდა განხორციელდეს აღნიშნული მოდელჳბის სინთეზის საფუძჳელზე. [3]-ში გამოყენებული მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდის გამოყენების საფუძჳელზე იდეების (პროექტების) რანჳირების და სკრინინგის სინთეზის ამოცანა შეიძლება რეალიზებულ იქნეს მე-5 სურ-ზე მოცემული თანმიმდევრობით.

აღნიშნული ექსპერტული მეთოდი დაფუძჳებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის, კერძოდ არამკაფიო რიცხვების შესაძლებლობებზე და მოიცავს ექსპერტული მეთოდის ყველა ეტაპს: შეფასების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლებისა და შეფასების არამკაფიო სკალის ფორმირება, ექსპერტების მიერ შეფასების პროცესის წარმართჳა, ექსპერტების შეთანხმების დონის დადგენა და ა.შ. [4]. იდეების (პროექტების) ხარისხობრივი მაჩვენებლების რანჳში შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი მაჩვენებლები:

- იდეის შესაბამისობა დასახულ მიზნებსა და სტრატეგიებთან;
- მოსალოდნელი შედეგის კონკურენტუნარიანობა;
- საინვესტიციო რისკის დონე;
- მოწყობილობების მიღების დონე;
- ნედლეულის მიღების დონე;
- სამუშაო ძალის არსებობა და ა.შ.

რაოდენობრივი მაჩვენებლები შეიძლება იყოს საწარმოო, ფინანსური, სხვადასხვა ეკონომიკური მაჩვენებელი, რომელთა წარმოდგენა მოითხოვება გარკვეულ დიაპაზონში. მათი გამოთვლისთვის შეიძლება იმ ტრადიციული ალგორითმების გამოყენება, რომელთა რეალიზაციაც მოხდება ქვეპროგრამების საშუალებით და გამოიყენებენ პროგრამულ პაკეტში. შესაძლებელია რაოდენობრივი მაჩვენებლების წინასწარ გამოთვლა და მეთოდში გამოყენებისათვის მათი წარმოდგენა არამკაფიო სახით.



ნახ. 5. მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდის ძირითადი ეტაპები

რაოდენობრივ მახვენებლებს შეიძლება ჰქონდეს განსხვავებული განზომილება, ამიტომ აუცილებელი ხდება მათი დაყვანა ერთი განზომილების მქონე სიდიდეებად. ნორმირების შედეგად რაოდენობრივი მახვენებლები ღებულობს არამკაფიო მნიშვნელობებს, რომლებიც იმყოფება 0-დან 1-მდე ინტერვალში. გამოყენებულია ნორმირების შემდეგი წესი: თუ $A = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4})$ არის i -ური პროექტის იმ რაოდენობრივი მახვენებლის არამკაფიო მნიშვნელობა, რომლის მაქსიმუმაც ვცდილობთ, მაშინ ნორმირებული

$$\bar{A} = \left(\frac{a_{i1}}{a_{\max}}, \frac{a_{i2}}{a_{\max}}, \frac{a_{i3}}{a_{\max}}, \frac{a_{i4}}{a_{\max}} \right),$$

სადაც $a_{\max} = \max(a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}), i = 1, \dots, N$ (1)

i არის პროექტის ნომერი; N – განსახილველი პროექტების რაოდენობა.

თუ მახვენებლის უკეთესი მნიშვნელობა არის მისი მინიმალური სიდიდე, მაშინ

$$\bar{A} = \left(\frac{a_{\min}}{a_{i1}}, \frac{a_{\min}}{a_{i2}}, \frac{a_{\min}}{a_{i3}}, \frac{a_{\min}}{a_{i4}} \right), \text{ სადაც}$$

$a_{\min} = \min(a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}), i = 1, \dots, N$ (2)

რაოდენობრივი მახვენებლისთვის მიღებული ნორმირებული არამკაფიო რიცხვები

$(a_{i1}^k, a_{i2}^k, a_{i3}^k, a_{i4}^k)$ უნდა აკმაყოფილებდეს ცხად უტოლებებს.

$$0 \leq (a_{i1}^k, a_{i2}^k, a_{i3}^k, a_{i4}^k) < 1. \quad (3)$$

სადაც k არის რაოდენობრივი მახვენებლების რაოდენობა.

არამკაფიო რიცხვების თეორიის ერთ-ერთი უპირატესობაა, შეფასებებში რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახვენებლების ერთდროულად გამოყენების შესაძლებლობა და მათი არამკაფიო მნიშვნელობების შემდგომი გაერთიანება ერთიან არამკაფიო ინტეგრალურ მახვენებლად. ასეთი

წარმოდგენა გულისხმობს შემდეგი ეტაპების გავლას (გამოთვლების ჩატარებას):

1. ყოველი მახვენებლისთვის ხვედრითი წონის დადგენა;
2. ყოველი მახვენებლის შეფასება არამკაფიო რიცხვით;
3. რაოდენობრივი მახვენებლების ნორმირება;
4. იდეის (პროექტის) არამკაფიო შეფასებების აგრეგირება მოცემული წონებით და ინტეგრალური არამკაფიო შეფასების მიღება.

მახვენებლისთვის წონის დადგენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შინაარსობრივად. ამ ეტაპზე ექსპერტი წყვეტს რომელი მახვენებელია უფრო პრიორიტეტული სხვებთან შედარებით, რაც განსაზღვრავს კიდევ საბოლოო შედეგს. წონის გამოთვლის ბევრი მეთოდი არსებობს, მაგალითად [4] ნაშრომში გამოყენებული წონის გამოთვლის მეთოდი აღებულია [2]-დან.

ხარისხობრივი მახვენებლების შეფასებისთვის შემოთავაზებულია ლოგიკური კრიტერიუმების შემდეგი სახის სკალა:

- მოცემული კრიტერიუმში ძალიან დაბალი დონით ახასიათებს პროექტს;
- მოცემული კრიტერიუმში დაბალი დონით ახასიათებს პროექტს;
- პროექტის საშუალო დონით შეფასება;
- მოცემული კრიტერიუმით პროექტი ფასდება მაღალი დონით;
- მოცემული კრიტერიუმში იძლევა პროექტის ძალიან მაღალ შეფასებას.

არამკაფიო სიმრავლეთა მეთოდის გამოყენებით გადავდივართ უფრო მოქნილ რიცხობრივ შეფასებებზე, რაც ნიშნავს, რომ ჩამოთვლილ ლოგიკურ შეფასებებს უნდა შევუსაბამოთ ტრანსპეციისებრი არამკაფიო რიცხვები (იხ. ცხრილი 1). ეს რიცხვები წარმოადგენს მახვენებლების არამკაფიო რიცხვით შეფასებებს.

არამკაფიო რიცხვების საფუძველზე შედგენილი შეფასების სკალა

ლოგიკ- შეფასება	ძალიან დაბალი	დაბალი	საშუალო	მაღალი	ძალიან მაღალი
არამკაფიო შეფასება	(0; 0; 0.1; 0.3)	(0.1;0.3;0.3; 0.5)	(0,3; 0.5; 0.5; 0.7)	(0,5; 0.7; 0.7; 0.9)	(0.7; 0.9; 1; 1)

ყველა ექსპერტი დამოუკიდებლად ავსებს შეფასების ანკეტას ანუ ავსებს იდეას მანქანების შესაბამისი ქვემანქანებებით (კითხვა). ეს ნიშნავს, რომ ყოველი შესაფასებელი კითხვის გასწვრივ ფიქსირდება არარიცხვითი ნიშანი. ამის შემდეგ ყველა შეფასება თავს იყრის ერთ ანკეტაში. მაგალითისთვის განვიხილავთ მხოლოდ ერთ მანქანებულს და ათი ექსპერტის შეფასებას (ცხრილი 2, პირველი მანქანებელი).

რადგანაც ექსპერტთა რაოდენობა შეიძლება იყოს დიდი და ყველა მათგანის აზრი აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული, ამიტომ ყოველი მანქანების ჯამური, არამკაფიო შეფასების მოსაძებნად აუცილებელი ხდება არამკაფიო რიცხვითი შეფასებების საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლა. ასეთი წესით არის მიღე-

ბული მანქანებელთა X_1, X_2, X_3, \dots ჯამური არამკაფიო შეფასებები პირველ ცხრილში [4].

საბოლოო ინტეგრალური არამკაფიო შეფასების მოსაძებნად საჭიროა ყოველი მანქანებისთვის წონის დათვლა. ეს საკმაოდ მნიშვნელოვანი და შინაარსობრივი ეტაპია. ამ დროს ექსპერტმა უნდა გადაწყვიტოს, რომელი მანქანებელია უფრო მნიშვნელოვანი (პრიორიტეტული), სხვა მანქანებლებთან შედარებით, რაც განსაზღვრავს კიდევ შედგის საბოლოო სახეს (ინტეგრალურ არამკაფიო შეფასებას).

არსებობს შეფასების მანქანებისთვის წონის დადგენის განსხვავებული მეთოდები. მათ შორის სტანდარტული მეთოდია ანალიტიკური იერარქიის მეთოდი, რომელიც შემოთავაზებული იყო საატის მიერ [5].

ინოვაციური იდეების შეფასების ხარისხობრივი მანქანებლები და ამხსნელი კითხვები

ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მანქანების დასახელება	მანქანების მახასიათებელი ძირითადი კითხვები	(0;0,1;0,3)	(0,1;0,3;0,3;0,5)	(0,3;0,5;0,5;0,7)	(0,5;0,7;0,7;0,9)	(0,7;0,9;1;1)
		იდეის შესაბამისობა საინვესტიციო სტრატეგიასთან			xxx	xxxx
1. შესაბამისობა დასახულ მიზანთან	სტრატეგიული პრიორიტეტების ეფექტურად შესრულების შესაძლებლობა			xxxx	xxxx	xx
	დაზიანებს თუ არა ორგანიზაციას იდეის განუხორციელებლობა			xxxx	xxx	xxx

	მანვენების განზოგადებული შეფასება			xxxx	xxxx	xx
	საბაზრო ეკონომიკის განვითარების დონე			xxxxx	xxx	xx
	პირველი მანვენების არამკაფიო ჯამური შეფასება	$X_1 = (x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14})$				
2. განსახორციელებული იდეის (პროექტის) კონკურენტუნარიანობა	პასუხობს თუ არა პროექტი ბაზრის მოთხოვნებს					
	არსებობს თუ არა ანალოგები					
	გაგრძელების არსებულ არსებთან შესაბამისობა					
	საბაზრო მოთხოვნის არსებული დონე					
	მეორე მანვენების არამკაფიო ჯამური შეფასება	$X_2 = (x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24})$				
3. მომწოდებლის ბაზართან ურთიერთობის დონე	ალტერნატიული მომწოდებელი					
	მომწოდების სირთულე					
	მომწოდების ფასი					
	კვალიფიციური ადამიანური რესურსები					
	ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიღების დონე					
	მესამე მანვენების არამკაფიო ჯამური შეფასება	$X_3 = (x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34})$				
4. ტექნიკური წარმატება	ტექნიკური წარმატების შესაძლებლობა					
	ტექნოლოგიური რეალიზება					
	მომავალი სკს-ის შესაძლებლობა					
	მეოთხე მანვენების არამკაფიო ჯამური შეფასება	$X_4 = (x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44})$				
5. საინვესტიციო რისკის დონე	დაგეგმილი შედეგის მიუღებლობის შესაძლებლობა					
	მოსალოდნელი საინვესტიციო და მიმდინარე ხარჯები					
	მეხუთე მანვენების არამკაფიო ჯამური შეფასება	$X_5 = (x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54})$				

ნაშრომში გამოყენებულია შეფასების მანევრების რანგების დათვლის მეთოდი, რომელიც [4]-შია დამუშავებული. აღნიშნული მეთოდი ეფუძნება მანევრების ჯამური რანგების შედარების შედეგებს. ჯამური რანგები გამოიყენება ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონის დასადგენ კონკორდაციის კოეფიციენტის გამოთვლის პროცესში და თუ ექსპერტების შეთანხმების დონე დამაკმაყოფილებელია, მაშინ წონის გამოთვლის ასეთი წესიც მისაღები იქნება.

ვთქვათ, პროექტის პარამეტრები ფასდება არამკაფიო რიცხვებით $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, სადაც $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4})$, $i = 1, \dots, n$, და მანევრების შესაბამისი წონებით $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, $\alpha_i \geq 0$, $\sum \alpha_i = 1$. ასეთ მონაცემებისათვის ინტეგრალურ არამკაფიო შეფასებას ზოგადად ექნება შემდეგი სახე:

$$X = \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i1}, \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i2}, \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i3}, \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{i4} \right) = (x_1, x_2, x_3, x_4). \quad (4)$$

მას შემდეგ, რაც ყოველი პროექტისთვის ვღებულობთ ინტეგრალურ არამკაფიო ტრაპეციისებრ რიცხვს, ხდება არამკაფიო რიცხვიდან ნამდვილი რიცხვის მიღება ჩანგის მეთოდის საშუალებით, რომელიც გამოსათვლელად მარტივია და საშუალებას იძლევა არამკაფიო რიცხვი დავიყვანოთ მკაფიო (ნამდვილ) რიცხვამდე. ამის შემდეგ მარტივად შეიძლება ნებისმიერი რაოდენობის პროექტების რანჟირება. უკეთესი მკაფიო შეფასება ნიშნავს უკეთეს პროექტს. ჩანგის ფორმულას (4)-ის დროს აქვს შემდეგი სახე:

$$ch(x) = \frac{(x_3^2 + x_3 x_4 + x_4^2 - x_1^2 - x_1 x_2 - x_2^2)}{6} \quad (5)$$

პროექტის და პორტფელის რისკის რაოდენობრივი შეფასებისთვის შემოთავაზებულია გა-

ნისაზღვროს σ საშუალო კვადრატული გადახრა, არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენებით. თუ $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ არის არამკაფიო ტრაპეციისებრი რიცხვი, რომელიც ახასიათებს პროექტის ინტეგრალურ შეფასებას, მაშინ $E(A)$ საშუალო მნიშვნელობა და $Var(A)$ დისპერსია გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$E(A) = \frac{a_1 + 2a_2 + 3a_3 + a_4}{6},$$

$$Var(A) = \frac{(a_4 - a_1)^2 + 2(a_4 - a_1)(a_1 - a_2) + 3(a_3 - a_2)^2}{24};$$

$$\text{და } \sigma = \frac{\sqrt{Var(A)}}{E(A)}.$$

ასე, რომ საწარმოს ინვესტიციურ პორტფელში წინასწარი შეფასების ეტაპზე შევა ის იდეები (პროექტები), რომელთაც აქვთ უმაღლესი რანგული მნიშვნელობა და შესაბამისი შეზღუდვების სისტემა.

დასკვნა

ინოვაციური მოდელების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ განვითარების პროცესში მათ მიიღეს საკმაოდ რთული ფორმა. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ინოვაციური პროცესი „მრავალწახნაგაა“ და ძნელად ექვემდებარება სრულად აღწერას. მათი მაქსიმალურად სრულად აღწერის მცდელობებმა მიგვიყვანა რთულ ქსელურ მოდელამდე, რომელიც, დეტალიზაციის მიუხედავად, მაინც ვერ ფლობს ნდობის სასურველ ხარისხს. ამ მოდელის ძირითად ნაკლად სახელდება მისი რთულად აღქმადობა. აღქმის გამარტივებით აიხსნება ღია ინოვაციის „ძაბრის“ ტიპის მოდელის პოპულარობა. მოდელს არა აქვს გამოკვეთილი სტრუქტურა და იძლევა პროექტის შინაარსის თავისუფალი ტრაქტირების შესაძლებლობას.

ღია ინოვაციური მოდელები მრავალმხრივი თანამშრომლობის პრინციპებზეა აგებული. კორპორაციასთან თანამშრომლობენ კლიენტები, მომწოდებლები, კვლევითი ინსტიტუტები, კონსტრუქტორები და სხვა. მათი მჭიდრო ინტეგრაცია მიღწევა ისეთი ინსტრუმენტების გამოყენებით, როგორცაა ინფორმაციული სისტემები, მონაცემთა ბაზები, ექსპერტული სისტემები, იმიტაციური მოდელები, იდეების და პროექტების მართვის სისტემები და ა.შ. უნდა აღინიშნოს, რომ ნაშრომში გამოყენებული მრავალკრიტერიუმისანი ექსპერტული მოდელი გარკვეული პირობებისთვის რეალიზებულია MATLAB გარემოში. მცირედი ცვლილებების შემდეგ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იდეების სკრინინგის (გადარჩევის) და რანჟირების ამოცანაშიც.

ღია ინოვაციური მოდელები მრავალმხრივი თანამშრომლობის პრინციპებზეა აგებული. კორპორაციასთან თანამშრომლობენ კლიენტები, მომწოდებლები, კვლევითი ინსტიტუტები, კონსტრუქტორები და სხვა. მათი მჭიდრო ინტეგრაცია მიღწევა ისეთი ინსტრუმენტების გამოყენებით, როგორცაა ინფორმაციული სისტემები, მონაცემთა ბაზები, ექსპერტული სისტემები, იმიტაციური მოდელები, იდეების და პროექტების მართვის სისტემები და ა.შ. უნდა აღინიშნოს, რომ ნაშრომში გამოყენებული მრავალკრიტერიუმისანი ექსპერტული მოდელი გარკვეული პირობებისთვის რეალიზებულია MATLAB გარემოში. მცირედი ცვლილებების შემდეგ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იდეების სკრინინგის (გადარჩევის) და რანჟირების ამოცანაშიც.

ლიტერატურა

1. Y. A. Stavenko, A. I. Gromov., Evolution of Models of Managements of Innovation Processes in Organization, BUSINESS-INFORMATICS #4(22) 2012. (In Russian)
2. Chesbrough, H.W. (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology. Boston: Harvard Business School Press. (In English)
3. N. Mchedlishvili, S. Khutsishvili – Some Issues of Perfection of Multi-criteria Expert Methods of Project Assessment. /Business- Engineering, quarterly scientific magazine #3/, Tbilisi, GTU, 2012, pp. 125-128. (In Georgian)
4. N. Mchedlishvili, S. Khutsishvili, G. Amilakhvari – Expert Method of Preliminary Assessment of Firm’s Activities, on the Basis of Fuzzy Sets Theory and METLAB. /Business- Engineering, quarterly scientific magazine #4/, Tbilisi, GTU, 2012, pp. 91-97 (In Georgian).
5. Saaty T. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 48, pp. 9-26 (In English).
6. Lotfi A. Zadeh, Fuzzy Sets, Information and Control (1965). 8 (In English).
7. PAUL TROTT, DAP HARTMANNWHY - “ OPEN INNOVATION’ IS OLD WINE IN NEW BOTTLES“ International Journal of Innovation Management Vol. 13, No. 4 (Dec. 2009) pp. 715–736 (In English).
8. Hakon Iversen, Kjetil Kristensen, Christine Schei Liland, Thomas Berman, Nina Enger, Tom Losnedahl Idea Management: A Life-cycle Perspective on Innovation (In English).
9. Kofman A., Introduction into the Theory of Fuzzy Sets. Moscow, Publishing House “Radio I Sviaz”, 1982 (In English).
10. Batyrshin I. Z., Basic Operations of Fuzzy Logics and their Generalizations, Kazan, Otechestvo, 2001 (In English).

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1802

PROBLEMS OF SCREENING AND RANGING IN OPEN INNOVATION

- J. Gagloshvili** Department of computer engineering, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: j.gagloshvili@gmail.com
- Z. Gasitashvili** Department of computer engineering, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: zur_gas@gtu.ge
- S. Khutsishvili** Department of automatized management systems, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: sulkh-5@mail.ru

Reviewers:

N. Narimanishvili, professor, Department of automatized management systems, faculty of informatics and management systems GTU

E-mail: n.narimanashvili@mail.ru

O. Kotrikadze, professor, Department of automatized management systems, faculty of informatics and management systems GTU

E-mail: o.kotrikadze@gtu.ge

ABSTRACT: There are considered structural models of open innovation process, which we refer to as open innovation method. It is formed on the basis of synthesis of significant characteristics of open and closed innovation models of older generation.

Innovation process in the mentioned model is represented, as the sequence of certain phases with direct and backward linkages. The necessity of close, open relations with environment is outlined. If the principle of development of innovations only inside the company formed and still forms the basis of closed innovation model, the open innovation theory defined the process of researches, development and realization, as an open system. It means transfer from the use of only internal (inside one company), closed knowledge and researches to the efficient use of ideas, knowledge and researched existing in internal, as well as in external environment.

For the purpose of optimization of results of initial phase (idea generation phase) of innovation process, the tasks of screening (selection) of ideas and their further ranging is set.

Multi-criteria expert method, based on the principles of theory of fuzzy sets is offered for solution of the set tasks. Multiple criteria mean the existence of qualitative and quantitative assessment indicators and simultaneous use of the indicators of the mentioned type becomes possible with consideration of properties of fuzzy numbers.

In the course of practical realization of the method, existence of about ten experts and the use of ten-twelve indicators is desirable, although their number is not limited. All phases of expert method are realized, namely: qualitative assessment indicators are formed; special approach is used in the case of existence of quantitative indicators; fuzzy scale of assessment is determined; the level of agreement of experts is determined (concordance ratio is calculated); indicator weights and integral fuzzy assessment for each idea are calculated; fuzzy indicators are brought up to crisp (real) numbers and further ranging of the selected ideas is carried out.

Under certain conditions, quantitative values of risk are calculated, which makes the process of ranging of ideas more efficient.

The above-described approach to solution of the set tasks conditions is selection of efficient ideas, targeted towards the goal and strategies, their arrangement according to importance and further realization of priority ideas.

KEY WORDS: expert assessment; fuzzy number; indicator of assessment; innovation process; open model; rangings creening.

UDC 681.3

SCOPUS CODE 1802

ЗАДАЧИ СКРИНИНГА И РАНЖИРОВАНИЯ В ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЯХ

- Гаგლოშვილი ჯ.ი.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: j.gagloshvili@gmail.com
- Гаситашვილი ზ.ა.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: zur_gas@gtu.ge
- Хუციшვილი ს.ა.** Департамент автоматизированных систем управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: sulkh-5@mail.ru

Рецензенты:

Н. Нариманашвили, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: n.narimanashvili@mail.ru

О. Котрикадзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: o.kotrikadze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ: Рассматривается структурная модель открытого инновационного процесса (открытая инновационная модель). Формирование такой модели осуществляется через интеграции основных характеристик открытых и закрытых инновационных моделей.

В открытой модели инновационный процесс представлен как последовательность определенных стадий. Выделяются прямые и обратные связи между стадиями и с внешней средой.

С целью оптимизации результатов начальной стадии (генерирование идей) открытого инновационного процесса ставятся задачи скрининга (отбора) и ранжирования идей. Для решения этих задач применяется метод многокритериальной экспертной оценки и метод нечетких множеств.

Решение задач отбора инновационных идей не может быть принято на основе единственного показателя, эти решения должны основываться на многокритериальной оценке, т.е. отбор инновационных идей целесообразно проводить на основе качественных и количественных показателей.

Разработана система качественных показателей и предложена методика их логической оценки с сопоставлением «логическим переменным» трапециевидного нечеткого числа. Количественные показатели имеют также нечеткий числовой диапазон. Метод нечетких множеств позволяет одновременно рассматривать как качественные, так и количественные показатели.

Результатом оценивания качественного показателя является нечеткое число, лежащее на отрезке $[0,1]$. Для получения интегральной нечеткой оценки проведена нормировка количественных показателей в соответствии с их наилучшим значением.

Опрос экспертов производится с помощью анкет, в которых оцениваемым идеям присваиваются нечисловые оценки по каждому вопросу, характеризующему показатель. Для сравнения нечетких чисел предлагается использовать метод Чанга, который позволяет ранжировать большое количество идей.

Применение метода нечетких чисел позволило провести количественный анализ риска для каждой идеи.

В итоге такой подход позволил произвести отбор эффективных идей на начальной стадии открытого инновационного процесса и с помощью заданных критериев и значений рисков осуществлять ранжирование выбранных идей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновационный процесс; многокритериальная оценка; нечеткое число; открытая инновация; ранжирование; скрининг.

მიღებულია დასაბუჯდად 16.07.15

UDC 657.6+657.454.4

SCOPUS CODE 2003

საქართველოს სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის სრულყოფის მეთოდოლოგიურ-პრაქტიკული ასპექტები

ზ. ლიპარტია ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: zlipartia@yahoo.com

რეცენზენტები:

გ. ცაავა, სტუ-ის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

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

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

ანოტაცია: საბაზრო ეკონომიკის ტრანსფორმაციის თანამედროვე ეტაპზე სახელმწიფო საჯარო კონტროლის სტრუქტურულ-ორგანიზაციული პროცესების მართვის ფინანსური კონტროლის სისტემაში შიგა აუდიტის მექანიზმის ადაპტირება-დამკვიდრება საზოგადოების ეკონომიკურ ურთიერთობათა ნორმალური ფუნქციონირების რეგულირების ერთ-ერთ წინაპირობად გვევლინება.

საკვანძო სიტყვები: აუდიტორული შერჩევა; ტრანსფორმაცია; ფინანსური კონტროლი.

შესავალი

საქართველოში სახელმწიფო კონტროლის პროცესების მართვაში შიგა აუდიტის მექანიზმის ადაპტირება-დამკვიდრების პრობლემების კვლევა ფრიად აქტუალურია, ვინაიდან იგი ქვეყანაში ფინანსური მართვისა და კონტროლის ეფექტიანობის

დაცვას განაპირობებს და უზრუნველყოფს ქვეყნის ერთობლივი ეროვნული პროდუქტის შექმნისა და განაწილების პროცესში საკუთრების ყველა ფორმის დაცულობას, კანონიერებასა და რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის დაცვას.

ძირითადი ნაწილი

1. კვლევის მიზანია სახელმწიფო ფინანსური მართვისა და კონტროლის სისტემის ხარისხის ოპტიმიზაციის აუცილებლობის მეთოდოლოგიურ-პრაქტიკული მიდგომის დასაბუთება. შესაბამისად, ჩამოყალიბებულია ამოცანები: ა) გამოკვლეულ იქნეს სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის სრულყოფის მეთოდოლოგიური მიდგომები აუდიტის საერთაშორისო სტანდარტებისა და პროფესიის მარეგულირებელი ნორმების მოთხოვნის შესაბამისად და ევროგაერთიანების კანონმდებლობასთან ჰარმონიზაციის პროცესის შესაბამისობაში სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის მართ-

ვის ინსტიტუციური სრულყოფის რეკომენდაციების ჩამოსაყალიბებლად; ბ) შემუშავდეს ქვეყნის საბიუჯეტო სახსრებისა და სახელმწიფო ქონების მიზნობრიობისა და გამოყენების ეფექტიანობის გაუმჯობესების მიზნით შიგა აუდიტის სრულყოფის ღონისძიებები.

2. კვლევის ობიექტია სახელმწიფო ფინანსური აუდიტორული საქმიანობა. კვლევის საგანია ქვეყნის საბიუჯეტო სახსრებისა და სახელმწიფო ქონების მიზნობრივი გამოყენების კონტროლის მართვის პროცესში ჩამოყალიბებული ორგანიზაციულ-სამართლებრივი და ფინანსური ურთიერთობების ერთობლიობა.

3. კვლევის თეორიულ-მეთოდოლოგიური საფუძველია ფინანსური ეკონომიკური თეორიის თანამედროვე დებულებები, საკანონმდებლო და ნორმატიულ-სამართლებრივი აქტები, საკვლევი საფინანსო-ეკონომიკური მოვლენებისა და კონტროლის პროცესების შესწავლისადმი სისტემური მიდგომები.

4. სამეცნიერო კვლევის სიახლე და პრაქტიკული მნიშვნელობა. სამეცნიერო სტატიაში შემოთავაზებული სახელმწიფო (საჯარო) კონტროლის სტრუქტურულ-ორგანიზაციული პროცესების მართვის სრულყოფის რეკომენდაციებისა და ღონისძიებათა სისტემის სახელმწიფო კონტროლის პრაქტიკაში ადაპტირება-დამკვიდრებით მიიღწევა შიგა აუდიტის სამსახურის გამოყენების ეფექტიანობის გაუმჯობესება, რომელიც ქვეყანაში სოციალურ-ეკონომიკურ ურთიერთობათა ნორმალური ფუნქციონირების რეგულირებას და საკუთრების ყველა ფორმის კანონიერებასა და რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის დაცვას უზრუნველყოფს.

ქვეყანაში ბოლო წლებში სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის სტრუქტურულ-ორგანიზაციული მოწყობა ძირეულად შეიცვალა. კერძოდ, საბიუჯეტო პროცესში დაინერგა სახაზინო სისტემა, რამაც დღის წესრიგში დააყენა ბიუჯეტის შესრუ-

ლების პროცესის რევიზია-შემოწმებისას ახალი მეთოდების გამოყენების აუცილებლობა. ფინანსური კონტროლის განსახორციელებლად გამოიყენება პრაქტიკაში აპრობირებული მეთოდები, როგორცაა: რევიზია, აუდიტი, თემატიკური შემოწმება, ეკონომიკური ანალიზი, გამოძიება (გამოკვლევა), სამეურნეო დავა და ა.შ.

დასავლეთის განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ გასული საუკუნის მიწურულამდე ცალკეული ქვეყნები ფინანსური კონტროლის განსხვავებულ ფორმებსა და მეთოდებს იყენებდნენ. თუმცა, ეკონომიკური გლობალიზაციის გაღრმავების კვალდაკვალ, დაიწყო მათი თანდათანობით დაახლოებისა და უნივერსალიზაციის პროცესი. ამასთანავე, საფინანსო-ეკონომიკური კონტროლის ყველაზე ეფექტიანი ფორმა ზოგადად აუდიტია.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში სახელმწიფოებრივი (საჯარო) კონტროლის სისტემასთან ერთად მოქმედებს არასახელმწიფოებრივი (კერძო) კონტროლი, რომლის აღიარებული ფორმაა აუდიტორული საქმიანობა, რომელიც უმთავრესად გამოიყენება საფინანსო-სამეურნეო შემოწმებისა და სათანადო ფინანსური დასკვნების გამოსატანად. აუდიტი ფინანსური კონტროლის ერთ-ერთი ფორმაა, რომელიც საზოგადოების ეკონომიკურ ურთიერთობათა ნორმალური ფუნქციონირების რეგულირების ერთ-ერთ პირობაა და ერთობლივი ეროვნული პროდუქტის შექმნისა და განაწილების პროცესში უზრუნველყოფს დავალიანებებისა და ვალდებულებათა შესრულების შემოწმებას, საკუთრების ყველა ფორმის დაცულობას, კანონიერებას და რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის დაცვას.

საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნებში, როგორც წესი, გამოიყენება საფინანსო კონტროლის ორგანოების შემდეგი სქემა:

1. სახელმწიფო საფინანსო კონტროლის უმაღლესი ორგანო (კონტროლის პალატა), რომელიც

ექვემდებარება ქვეყნის პარლამენტს და რომელსაც ევალება კონტროლი სახელმწიფო ბიუჯეტის სახსრების ხარჯვასა და მათ მიზნობრივ გამოყენებაზე;

2. საგადასახადო უწყებები, საგადასახადო და საბაჟო სამსახურების სახით, რომლებიც ექვემდებარება ფინანსთა სამინისტროს და ევალება კონტროლი და პასუხისმგებლობა სახელმწიფო ბიუჯეტის საგადასახადო შემოსავლების გეგმების შესრულების უზრუნველყოფაზე;

3. სამინისტროებსა და უწყებებში ფუნქციონირებადი საკონტროლო-სარევიზიო ქვედანაყოფები, რომლებიც ფინანსდება ბიუჯეტიდან, ექვემდებარება მინისტრს (უწყების ხელმძღვანელობას) და ევალება სისტემური კონტროლის განხორციელება საბიუჯეტო სახსრების ხარჯვის სისწორეზე;

4. დამოუკიდებელი აუდიტორული ფინანსური კონტროლი, რომელიც სახელმწიფო საწესებურებებზე ამოწმებს საბალანსო მონაცემს, მის უტყუარობას, შესრულებული ოპერაციების კანონიერებას და სათანადო კონსულტაციას უწევს ეკონომიკის არასახელმწიფო (კერძო) სექტორის საწარმოებსა და ორგანიზაციებს აღრიცხვისა და ფინანსების სფეროში ფართო პროფილის მაღალკვალიფიციური აუდიტორების მეშვეობით.

საგულისხმოა, რომ სახელმწიფო კონტროლისაგან აუდიტის არსებითი განმასხვავებელი ნიშანია სპეციალიზაციის პროფესიული მოთხოვნის უფრო მაღალი დონე, რომელიც უზრუნველყოფილი უნდა იყოს აუდიტორების პერიოდული ატესტაციითა და აუდიტორული საქმიანობის პერიოდული ლიცენზირებით. აუდიტორის დაინტერესება დამკვეთი კომპანიის (კლიენტის) მყარი ფინანსური მდგომარეობით და მასთან გრძელვადიანი თანამშრომლობით ხელს უწყობს კლიენტის ფინანსურ საქმიანობაზე წინასწარი და მიმდინარე კონტროლის განვითარებას, რაც გამოიხატება ბუღალტრული აღრიცხვის, ეკონომიკური ანალიზის, საგადასახადო, საფინანსო,

საბანკო კანონმდებლობების საკითხებზე მუდმივი და ეფექტური კონტროლის გაწევაში.

საქართველოს ეკონომიკის საბაზრო ურთიერთობაზე გადასვლასთან დაკავშირებით იზრდება მოთხოვნილება აუდიტორულ კონტროლზე. მოთხოვნილების ზრდა გამოწვეულია ისეთი ობიექტური მიზეზებით, როგორცაა: მეწარმეობისა და კაპიტალის ბაზრის განვითარება, ორგანიზაციის მისწრაფება თვითრეგულირებისაკენ, ფინანსური ფონდების შექმნის აუცილებლობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ეკონომიკური მდგრადობის, მესაკუთრეების (კრედიტორების) მატერიალურ-ფულადი დაბანდების გარანტირებასა და საქმიან პარტნიორებს შორის ურთიერთდობის განმტკიცებას.

ეკონომიკურ თეორიასა და პრაქტიკაში რობერტ მონტგომერი გეთავაზობს ცალკეული კრიტერიუმების მიხედვით აუდიტის შემდეგ კლასიფიკაციას:

1. ფინანსური აუდიტი, რომელიც გულისხმობს იმის დადგენას, შეესაბამება თუ არა ფინანსური ანგარიშგება ბუღალტრული აღრიცხვის საყოველთაოდ დადგენილ პრინციპებს;

2. შესაბამისობის აუდიტი, რომელიც მეტწილად ლოკალური ხასიათისაა. გულისხმობს იმის შემოწმებას, თუ რამდენადაა დაცული ის სპეციფიკური პროცედურები და წესები, რომლებიც წაყენება კომპანიას (საწარმოს);

3. ოპერაციული აუდიტი, რომელიც გულისხმობს კომპანიის ფუნქციონირებისა და მართვის პროცედურების შემოწმებას მწარმოებლურობისა და ეფექტიანობის შეფასების მიზნით და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავებას.

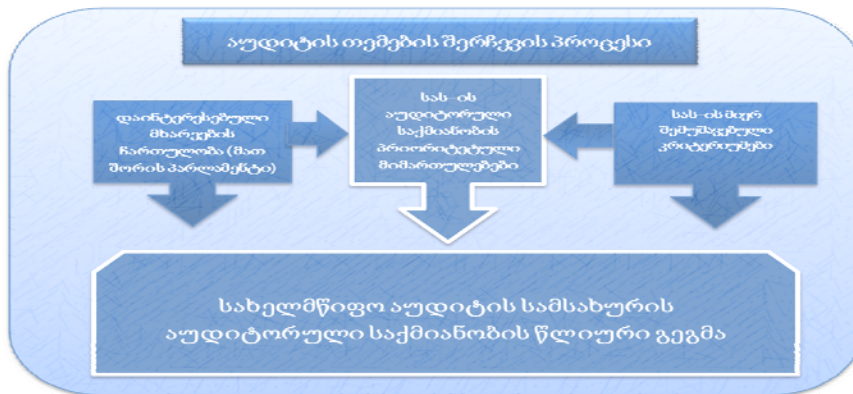
საქართველოს კანონში „სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის შესახებ“ მოცემულია ფინანსური მართვისა და კონტროლის მიზანი, კომპონენტები, კონტროლის გარემო, რისკის მართვა და კონტროლის ღონისძიებები.

საქართველოში ფინანსურ მართვასა და კონტროლს ახორციელებს დაწესებულების ყველა სტრუქტურული ქვედანაყოფისა (ერთეულის) და დაწესებულებისადმი დაქვემდებარებული ყველა ერთეულის ხელმძღვანელი, ეს სტრუქტურული ერთეულები მოიცავს დაწესებულების საქმიანობასთან დაკავშირებულ როგორც ფინანსურ, ისე არაფინანსურ პროცესებს და ეფუძნება შიგა კონტროლის საერთაშორისო სტანდარტებს. ეს პროცესები ხორციელდება შემდეგი ურთიერთდაკავშირებული კომპონენტების საშუალებით, როგორცაა: ა) კონტროლის გარემო; ბ) რისკის მართვა; გ) კონტროლის დონის დიხები; დ) ინფორმაცია და კომუნიკაცია; ე) მონიტორინგი და შეფასება.

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ

საქართველოში დღეისათვის მოქმედი სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის სისტემის ტრანსფორმაციის აუცილებლობა დაკავშირებულია ქვეყანაში მიმდინარე რადიკალურ პოლიტიკურ და ეკონომიკურ გარდაქმნებთან, საბაზრო ურთიერთობათა დამკვიდრებასთან, ქვეყანაში მიმდინარე დემოკრატიული პროცესების გაღრმავებასთან.

სახელმწიფო აუდიტის სამსახური აუდიტორული საქმიანობის წლიური გეგმის შედგენის პროცესში ითვალისწინებს დაინტერესებული მხარეებისგან მიღებულ მოსაზრებებსა და ინიციატივებს და აუდიტორული შერჩევის რისკებზე დაფუძნებული მიდგომის კრიტერიუმებს (ნახ. 1), რომლის საფუძველზეც ყალიბდება სახელმწიფო აუდიტის სამსახურის აუდიტორული საქმიანობის პრიორიტეტული მიმართულებები.



ნახ. 1. სახელმწიფო აუდიტის სამსახურის გეგმის შედგენის პროცესის სქემა

საქართველოში სახელმწიფო აუდიტის სამსახურში ფუნქციონირებს ხარისხის უზრუნველყოფის დეპარტამენტი, რაც არის გარანტი იმისა, რომ სამსახურის საქმიანობა: ა) შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს, დანერგილია და გამოიყენება საუკეთესო პრაქტიკით აღიარებული აუდიტორული მიდგომები, ბ) დეპარტამენტი ხელმძღვანელობს ხარისხის კონტროლის საერთაშორისო სტანდარტით (ISQC 1,

ISSAI 40, ISSAI 1220) როგორც ინსტიტუციური, ისე ინდივიდუალური აუდიტების დონეზე. შესაბამისად, ხარისხის კონტროლის დანერგვა, რაც გულისხმობს ორეგაპიანი სისტემის ჩამოყალიბებას აუდიტორული პროცედურების საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად წარმართვის უზრუნველსაყოფად, იძლევა აუდიტის ხარისხის საბოლოო ანგარიშის გამოცემამდე მისი გაუმჯობესებისა და აუდიტის მიმდინარეობისას

წამოჭრილი პრობლემების განზოგადებისა და მეთოდოლოგიის სრულყოფის შესაძლებლობას.

საქართველოს სახელმწიფო აუდიტის სამსახურმა შედეგითი ეროვნული აუდიტორული ოფისის მხარდაჭერით შეიმუშავა: 1) ხარისხის უზრუნველყოფის ინსტიტუციური პოლიტიკა, რომელიც ემსახურება სახელმწიფო აუდიტის სამსახურის მანდატისა და ფუნქციების ჯეროვნად შესრულებას, ინსტიტუციურ დონეზე ხარისხის კონტროლის სისტემის სწორად დაწინაურებასა და მართვას; 2) ხარისხის კონტროლის სახელმძღვანელო, რომელიც წარმოადგენს აუდიტორთა და პროცესში მონაწილე სხვა პირთათვის განკუთვნილ მეთოდოლოგიურ ინსტრუქციას, აუდიტის პროცესისა და პროცედურების საერ-

თაშორისო სტანდარტებთან შესაბამისობის ხარისხის უზრუნველსაყოფად.

საქართველოს სახელმწიფო აუდიტის სამსახურმა, 2011 წელს, შედეგითი ეროვნული აუდიტორული ოფისისა და გერმანიის ტექნიკური თანამშრომლობის საზოგადოების (GIZ) მხარდაჭერით, შეიმუშავა და დაამტკიცა ეფექტიანობის აუდიტის სახელმძღვანელო, რომელიც ეფუძნება საჯარო აუდიტის საერთაშორისო სტანდარტებს (ISSAIS 3000 - 3100). თანამედროვე საჯარო სექტორის აუდიტის ეფექტიანობის აუდიტი ერთ-ერთი სახეა, რომელიც უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია სახელმწიფო მმართველობის პროდუქტიულობისა და ეფექტიანობის შესაფასებლად (ნახ. 2).



ნახ. 2. ეფექტიანობის აუდიტის ჩარჩო-მოდელი

ეფექტიანობის აუდიტის დროს გამოიყენება რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მეთოდები, როგორცაა: ფინანსური ანალიზი; დოკუმენტური შემოწმება; ფოკუს ჯგუფებთან ინტერვიუ; შესასწავლ თემასთან დაკავშირებული საუკეთესო პრაქტიკების და ლიტერატურის მიმოხილვა; კვლევები და გამოკითხვები; მსგავსი ტიპის სხვა ორგანიზაციებთან შედარება. შესაბამისად, ეფექტიანობის აუდიტის განხორციელება ხელს უწყობს საჯარო მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესებას, საბიუჯეტო სახს-

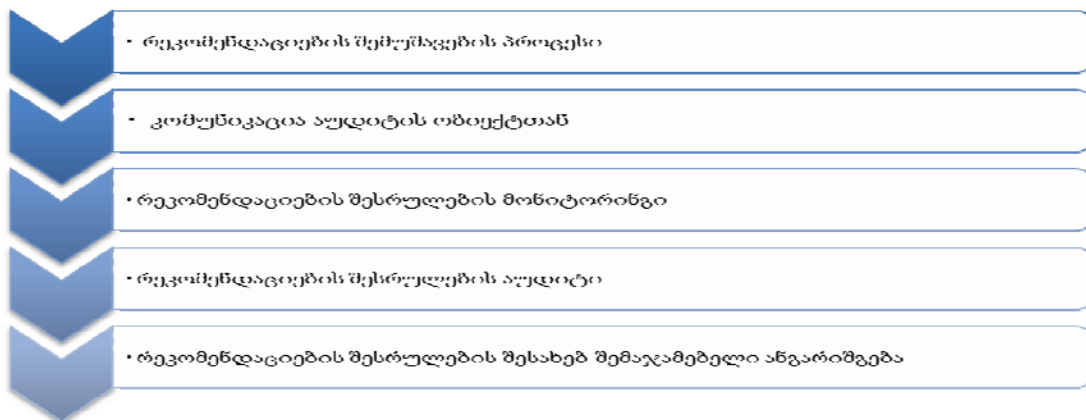
რების დაზოგვას, მათ მიზანმიმართულად და ეფექტიანად გამოყენებას.

სახელმწიფო აუდიტის სამსახური აუდიტორულ საქმიანობას წარმართავს ფინანსური და შესაბამისობის აუდიტის მეთოდოლოგიის შესაბამისად, რომელიც შეიმუშავდა და დაინერგა 2010 წელს შედეგითი ეროვნული აუდიტორული ოფისის მხარდაჭერით, რომელიც ეფუძნება ფინანსური და შესაბამისობის აუდიტის მეთოდოლოგიურ ასპექტებს, საჯარო აუდიტის საერთაშორისო სტანდარტებს (ISSAIS 1000 2999; 4000 -

4200), რაც გულისხმობს აუდიტის ჩატარებას რისკზე დაფუძნებული მიდგომით. იგი მოიცავს აუდიტის ობიექტის მიერ განხორციელებული ოპერაციების სხვადასხვა ასპექტის, შიგა კონტროლის სისტემისა და კონტროლის გარემოს ანალიზს, რათა განისაზღვროს პოტენციური რისკიანი სფეროები, სწორად დაიგეგმოს აუდიტი და მომეტებულ რისკებზე კონცენტრირებით დაიზოგოს დრო.

სახელმწიფოს ფინანსური კონტროლის სრულყოფის რეკომენდაციების შესრულების პროცესის გამჭვირვალე და სრულყოფილი

კოორდინაციის მიზნით სახელმწიფო აუდიტის სამსახურმა შეიმუშავა რეკომენდაციების შესრულების მონიტორინგის ელექტრონული სისტემა, რომელიც ხელს შეუწყობს გაცემული რეკომენდაციების დროულ და შესაბამის დაწერვას პრაქტიკაში. აღნიშნული სისტემის მეშვეობით ყველა დაინტერესებულ მხარეს აქვს შესაძლებლობა მიიღოს დროული და ამომწურავი ინფორმაცია სახელმწიფო აუდიტის სამსახურის მიერ გაცემული რეკომენდაციების შესრულების მიმდინარეობის შესახებ (ნახ. 3).



ნახ. 3. რეკომენდაციების შესრულების მონიტორინგის პროცესის სქემა

ჩატარებული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ საქართველოში სახელმწიფო ფინანსური კონტროლის რეფორმა-სრულყოფა ობიექტური მოთხოვნაა და მისი პრაქტიკული რეალიზაცია გარდაუვალია. შესაბამისად, ამ ეტაპზე მთავარია ობიექტურად გაანალიზდეს დღეისათვის მოქმედი ფინანსური კონტროლის სისტემის დადებითი და უარყოფითი მხარეები, სწორად შეფასდეს ის პოზიტიური მხარეები, რომელთა შენარჩუნება მიზანშეწონილია მომავალი პერიოდისათვის და უნდა შეესაბამებოდეს ფინანსური კონტროლის საერთაშორისო სტანდარტებს და წესებს. გასათვალისწინე-

ბელია ის მდგომარეობაც, რომ რაოდენ წარმატებულად უნდა იყოს უცხოეთის გამოცდილება პირდაპირ, მექანიკურად გადმოტანა საქართველოში ჩვენი ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური თავისებურებების, მენტალიტეტის, ტრადიციებისა და სპეციფიკის გათვალისწინების გარეშე არ მოგვცემს სასურველ შედეგს.

დასკვნა

სტატიაში შემოთავაზებულია საქართველოს ფინანსური კონტროლის სამართლებრივი და ორგანიზაციული საფუძვლების სრულყოფის მიმართულებით გასატარებელი ღონისძიებები საბიუ-

ჯეტო სახსრებისა და სახელმწიფო ქონების გამოყენების კანონიერების, მიზნობრიობისა და ეფექტიანობის კონტროლის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით, კერძოდ:

1. საქართველოს აღმასრულებელმა ხელისუფლებამ ძირითადი მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების, საგადასახადო ბალანსის, მოსახლეობის ცხოვრების დონის, სამომხმარებლო ფასების ცვლილების, ანაბრების მოცულობა-დინამიკის ანალიზის საფუძველზე შეიმუშაოს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ძირითადი მიმართულებებისა და სახელმწიფო ბიუჯეტის გრძელვადიანი პროექტები;

2. ექსპორტ-იმპორტის უარყოფითი საღლოს ზრდის პირობებში უზრუნველყოს საგარეო ვაჭრობის დეფიციტის გაზრდის გამომწვევი ფაქტორებისა და პირობების შესწავლის და ექსპორტზე ორიენტირებული დარგებისა და საწარმოების განვითარების ხელშეწყობის ეკონომიკური მექანიზმების შემუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა;

3. არსებითად უნდა დაჩქარდეს საფინანსო-ეკონომიკურ სფეროში საქართველოს კანონმდებლობის სრულყოფის და ევროგაერთიანების კანონმდებლობასთან ჰარმონიზაციის პროცესი;

4. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საბიუჯეტო-საგადასახადო მაჩვენებლების პროგნოზის ხარისხის გაზრდას. საგადასახადო შემოსავლების პროგნოზი უნდა ეფუძნებოდეს მთლიანი შიგა პროდუქტის ზრდის მაჩვენებლებს და დასაბეგრი ბაზის ცვლილებებს. უფრო მეტ სიზუსტეს და არგუმენტაციას საჭიროებს არასაგადასახადო შემოსავლების, კაპიტალის ოპერაციებიდან შემოსავლების და გრანტების პროგნოზი;

5. განხორციელდეს სატარიფო სისტემის ოპტიმიზაცია და სტაბილურობა, რაც განპირობებულია საქართველოს, როგორც ტრანზიტული ქვეყნის როლით ევრაზიის სივრცეში.

ამრიგად, სახელმწიფო კონტროლის სისტემაში შიგა ფინანსური კონტროლის აუდიტის მეთოდოლოგიური სრულყოფა-დამკვიდრებით შესაძლებელი იქნება საჯარო დაწესებულებაში უზრუნველყოფილ იქნეს საფინანსო-სამეურნეო სისტემის ფუნქციონირების სტაბილურობა, საგადასახადო და საბიუჯეტო სისტემის ეფექტიანი ფუნქციონირება, აუდიტორული საქმიანობის სრულყოფის სტრატეგიის შემუშავება აუდიტის საერთაშორისო და ეროვნული სტანდარტების შესაბამისად.

ლიტერატურა

1. Basilaia K., Lipartia Z. Financial Control. Soxumis saxelmwifo universiteti, Tb. gam. Universali, 2012, 356 p. (ISBN 978.9941-17-806-1) (In Georgian).
2. Zarandia C., Barbaqadze., Saxokia G. Accounting, Control, Audit. Tb. 2009. (ISBN 978.9941-0-1330-0) (In Georgian).
3. Lipartia Z., zarandia C., Gelashvili M. Management Audit and Internal Control, Axalcixis saxelmwifo saswavlo universiteti, 2011. 306 p. (ISBN 978.9941-9222-2-0) (In Georgian).
4. Meskhia I. State financial Control. Tb. 2011 (In Georgian).
5. Montgomery’s Auditing Targmnilis saqartvelos parlamenttan arsebuli auditoruli sabbtchos mier, gam. Finansebi, Tb. 1998. p. 570 (In Georgian).
6. Saqartvelos kanoni „saxelmwifo Shida finansuri kontrolis shesaxeb“. Tb. 26.03.2010 (In Georgian).
7. Sajaro audits saertashoriso standartebi (ISSAIs 3000 – 3100; ISSAIs 1000 2999; 4000 - 4200) (In Georgian)..
8. Qebadze N. Audit Essential. Innovation. Tb. 2005. p. 432 (In Georgian).
9. Qutateladze R., Kobiashvili A. Audit Essential. stu sagamomcemlo saxli – teqniki universiteti Tb., 2009. 130 p. (In Georgian).
10. Xantadze G., Caava G. Public Finance (Theory & Methods) gam. „dani“. p. 486. (ISBN 978.9941-0-9778-7) (In Georgian).

UDC 657.6+657.454.4

SCOPUS CODE 2003

METHODOLOGICAL-PRACTICAL ASPECTS TO IMPROVE OF GEORGIAN STATE FINANCIAL CONTROL

Z. Lipartia Department of Business administrative, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: zlipartia@yahoo.com

Reviewers:

G. Tsaava, professor, Department of financial and banking technologies, faculty of business engineering
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

R. Burdiashvili, professor, Department of financial and banking technologies, faculty of business engineering
E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

ABSTRACT: The article actuality is depended on the importance to research financial control system and the internal audit mechanisms to adapt-establishing of the modern stage of Georgia the state (public) control of structural and organizational arrangements for co-management in the transformation of market economy, therefore normal regulation of economic relations functions is one of the preconditions and the integrity of the country's Gross National product creation and distribution of all forms of ownership, protection of legality and efficiency of resource use protection.

KEY WORDS: audit selection; financial control; transformation.

UDC 657.6+657.454.4

SCOPUS CODE 2003

МЕТОДОЛОГИЧЕСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛНОЦЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В ГРУЗИИ

Липартия З.Ш. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: zlipartia@yahoo.com

Рецензенты:

Г. Цаава, профессор Департамента финансовой и банковской технологий факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

Р. Бурдиашвили, профессор Департамента финансовой и банковской технологий факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

АННОТАЦИЯ: На современном этапе процессов трансформации рыночной экономики особенно актуально исследование проблем адаптации – утверждения механизма финансового контроля в системе внутреннего аудита в управлении структурно-организационным устройством процессов государственного (общественного) контроля в Грузии, так как это является одним из предусловий нормального функционирования экономических взаимоотношений общества и в целом создания совместного национального продукта страны и защиты всех форм собственности в процессе ее распределения, законности и обеспечения эффективной защиты применения ресурсов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аудиторский выбор; трансформация; финансовый контроль.

მიღებულია დასაბეჭდად 29.06.15

UDC 336

SCOPUS CODE 2003

კომერციული ბანკის აქტივებისა და დებიტორული დავალიანების დაფინანსების მეთოდების თავისებურებები

- გ. ხანთაძე საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: giadec6@yahoo.com
- გ. ცაავა საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

რეცენზენტები:

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

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

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

E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია კომერციული საწარმოებისთვის საბრუნავი კაპიტალის სახით გაცემული მოკლევადიანი კრედიტები, რომლებიც ძირითადად გამოიყენება ვაჭრობიდან გამომდინარე სასაქონლო მარაგებისა და დებიტორული დავალიანების დასაფინანსებლად.

საშუალოვადიანი (ერთიდან ხუთ წლამდე) სესხი, ძირითადად არის საქონლის დაფინანსების, საქონლის გადაზიდვისა და სხვადასხვა სპეციალური მიზნით გაცემული კრედიტი. გრძელვადიანი სესხი, რომლის ვადა ხუთ წელს აღემატება, ძირითადად, გამოიყენება ტრანსნაციონალური კორპორაციების, უცხო ქვეყნების მთავრობებისა და სახელმწიფო საწარმოების დიდი პროექტების დასაფინანსებლად.

სტატიაში მოცემულია უცხოური დებიტორული დავალიანებების დაფინანსების ყველაზე მარტივი მეთოდი – ღია ანგარიში. ამგვარი მეთოდით ვაჭრობისას მიედევლი და გამყიდველი თანხმდებიან, რომ ანგარიშსწორება მოხდება კონკრეტულ დღეს, ყოველგვარი გადასაყვანი ფულად-საკრედიტო დოკუმენტის გარეშე.

საბანკო აქცეპტი არის დაგალება, რომელსაც აქვს ვადიანი თამასუქის სახე. იგი შემუშავდება ერთი მხარის (ტრასანტის) მიერ საკუთარი თავის ან მეორე მხარის (თანხის მიმღები) სასარგებლოდ.

ფაქტორი ანუ ფაქტორინგის მწარმოებელი, ყიდულობს დებიტორულ დავალიანებას რეგრესის უფლების გარეშე. ფორფეიტინგი, მსგავსად ფაქტორინგისა, არის დებიტორული დავალიანებების დაფინანსება რეგრესის უფლების გარეშე.

საკვანძო სიტყვები: აკრედიტაციები; აქცეპტი; ბანკი; გაცემული გარანტიები; დებიტორული დავალიანება.

შესავალი

სესხს გაცემის ბანკის საერთაშორისო განყოფილება უშუალოდ ან სახელმწიფო ორგანიზაციების საშუალებით იმპორტიორისა და ექსპორტიორისთვის, უცხოური კომპანიის, ტრანსნაციონალური კორპორაციის, უცხოური ბანკისა და უცხო ქვეყნის მთავრობისთვის. ამგვარი დაკრედიტების პირობები სრულად შეესაბამება დავალიანების მიზანს. ასეთ შემთხვევაში, გირაოს სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დებიტორული დავალიანების გარანტიები, სასაწყობო ქვითრები და საკუთრების უფლება საქონლისა და ნედლეულის მარაგზე. ამასთან, ზოგიერთი ქვეყანა იურიდიულად არ აღიარებს გირაოს ამგვარ ფორმას; აქედან გამომდინარე, ბანკმა დაწვრილებით უნდა შეისწავლოს ადგილობრივი კანონმდებლობები, ნორმატიული აქტები და არსებული პრაქტიკა. უცხოური ბანკისთვის გაცემული სესხი, როგორც წესი, მოკლევადიანი და არაუზრუნველყოფილია.

თუ პროექტს დიდი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის ეკონომიკისთვის, მთავრობა გაცემის კერძო გარანტიებს გრძელვადიან კრედიტებზე.

ძირითადი ნაწილი

1. საერთაშორისო კრედიტით დავალიანების მიზანი

საერთაშორისო სესხის განყოფილება დავალიანებისას იმავე მეთოდებს იყენებს, რასაც – ადგილობრივი სესხისა. საერთაშორისო სესხის განყოფილების მიერ გაცემული კრედიტი შეიძლება იყოს პირდაპირი ან დისკონტური. ამ უკანასკნელის შემთხვევაში ბანკი იტოვებს უბ-

რალ თამასუქს ან სხვა ისეთ ინსტრუმენტს, რომელიც დავალიანებას ადასტურებს. სხვა სახის საერთაშორისო დავალიანება, რომელიც სესხად შეიძლება განვიხილოთ, მოიცავს შეძენილ (დისკონტურ) საკუთარ აქცეპტებს, შეძენილ სხვა საბანკო აქცეპტებს და დისკონტურ სავაჭრო აქცეპტებს.

საერთაშორისო სესხზე იგივე საკრედიტორისკი მოქმედებს, რაც – ადგილობრივზე. ამას ემატება ქვეყნის რისკი, რომელიც ის უმთავრესი დამატებითი კომპონენტია, რომელიც განასხვავებს საერთაშორისო სესხს ადგილობრივისგან. ქვეყნის რისკი, როგორც წესი, მოიცავს რისკების მთელ სპექტრს, რომელიც უცხო ქვეყნის ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკური პირობებითაა განპირობებული, აგრეთვე იმ სახელმწიფო პოლიტიკას, რომელმაც შეიძლება დადებითი ან უარყოფითი გავლენა იქონიოს უცხო მსესხებლის მიერ ვალის დაფარვაზე. განსაკუთრებით, ეს ეხება იმ რისკს, რომელიც მსესხებლის მიერ ვალის დასაფარად საკმარისი ოდენობის უცხოური ვალუტის მოძიების უნარს უკავშირდება (ე.წ. ტრანსფერტის რისკი). ვალდებულების მქონე პირს, შეიძლება ჰქონდეს საკუთარი ვალის დაფარვის ფინანსური საშუალება ადგილობრივი ვალუტით, მაგრამ ნაციონალიზაციამ, ექსპროპრიაციამ, სახელმწიფოს მიერ საგარეო ვალზე უარის თქმამ, ვალუტაზე კონტროლის დაწესებამ და ვალუტის გაუფასურებამ შეიძლება შეაფერხოს კრედიტორისთვის ვალის დაბრუნების პროცესი. გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც სახელმწიფო უარს აცხადებს სახელმწიფოს საგარეო ვალის გადახდაზე, ამას შეიძლება არ მოჰყვეს არადაბრუნებადი კრედიტის გაცემა; ამასთან, სესხის დროულად დაუბრუნებლობამ შეიძლება უარყოფითი გავლენა იქონიოს კრედიტორი ბანკის ფინანსურ მდგომარეობაზე.

უცხოური დებიტორული დავალიანების დაფინანსება, საბანკო აქცეპტი, აკრედიტივი და გაცემული გარანტია

საერთაშორისო სესხი / ვაჭრობის დაფინანსების შემოწმების მიზნები	
I	ბანკის საერთაშორისო საკრედიტო პოლიტიკის ადეკვატურობისა და შესაბამისობის შეფასება და დადგენა
II	ბანკის შესაბამისობა საერთაშორისო საბანკო წესებსა და ნორმატიულ აქტებთან
III	უცხოური დებიტორული დავალიანების დაფინანსება აქვს თუ არა ბანკს საკმარისი დოკუმენტაცია არსებული დებიტორული დავალიანების ღირებულების დასადგენად დებულობს თუ არა ბანკი უსაფრთხოების ყველა ზომას არსებული დებიტორული დავალიანების ავთენტიკურობისა და ამოღებადობის უზრუნველსაყოფად
IV	საბანკო აქცეპტი პორტფელის შეფასება დოკუმენტაციისა და გირაოს საკმარისობის, კრედიტების ხარისხისა და ამოღებადობის დადგენის მიზნით
V	აკრედიტივი აკონტროლებს თუ არა ბანკი აკრედიტივით გაცემული სესხის შესახებ დოკუმენტაციას შესრულებული და შესრულებული აკრედიტივების პორტფელის შეფასება გირაოს საკმარისობისა და ამოღებადობის დადგენის მიზნით
VI	გაცემული გარანტია სწორად აღრიცხავს თუ არა ბანკი ყველა გაცემულ გარანტიას, მაგალითად, აღრიცხავს თუ არა ვალდებულებებს ბანკის საბუღალტრო ჟურნალში დაზუსტებულია თუ არა გარანტიისთან დაკავშირებული მაქსიმალური ვალდებულებები გამაგრებულია თუ არა სავალო ვალდებულებაზე გაცემული გარანტია იმპორტიორის მიერ გაცემული კონტრგარანტიით შემოწმების შედეგი

უნდა მომზადდეს შემდეგი საკითხები აქტივის ხარისხზე პასუხისმგებელი ინსპექტორისათვის:

- ყველა კლასიფიცირებული საერთაშორისო კრედიტის ჩამონათვალი;
- საკრედიტო ფაილის დოკუმენტაციის მოთხოვნებიდან დაშვებული ყველა გამონაკლისის ჩამონათვალი.

- პასუხისმგებელმა ინსპექტორმა ბანკში აუდიტის შემმოწმებელ ინსპექტორს გადასცეს მასალები შიგა კონტროლისა და აუდიტის კუთხით გამოვლენილი სისუსტეებისა და ხარვეზების შესახებ, დასკვნის შესაბამის თავში გათვალისწინების მიზნით.

- „აქტივების ხარისხის ანალიზის“ თავში ჩართვის მიზნით მომზადდეს შემდეგი შენიშვნები:

- საერთაშორისო სესხის ფუნქციის შემოწმების მასშტაბი;
- საერთაშორისო სესხის შესახებ შიგა პოლიტიკის, პრაქტიკის, პროცედურების და კონტროლის ხარისხი და მათი დაცვა ყოველდღიურ საქმიანობაში;
- საერთაშორისო სესხის პორტფელის ხარისხი. შემმოწმებელმა საერთაშორისო აქტივების ხარისხი უნდა შეაფასოს შემდეგი ტერმინების გამოყენებით:
 - სტანდარტული
 - საყურადღებო
 - არასტანდარტული
 - საეჭვო
 - უიმედო
- შემოწმდეს მენეჯმენტის კომპეტენტურობა და ადეკვატურობა საერთაშორისო სესხის კუთხით;
- შემმოწმებლის მიერ დადგინდეს არსებული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები;
- შემმოწმებლის მიერ მიეცეს ბანკს რეკომენდაციები/მოთხოვნები არსებული ხარვეზების გამოსწორებისა და ეფექტური საკრედიტო პრაქტიკის გაგრძელების თაობაზე;
- განხილულ იქნეს არსებული ხარვეზების გამოსწორების მიზნით მენეჯმენტის მიერ გადაღებული ნაბიჯები;
- აქტივზე პასუხისმგებელ ინსპექტორს გადაეცეს დასკვნა განსახილველად;
- მომზადდეს დოკუმენტაცია მომავალი შემოწმებებისათვის.

საერთაშორისო განყოფილების მიერ კომერციული დაკრედიტების ერთ-ერთი სპეციფიკური სფეროა უცხოური დებიტორული დავალიანების დაფინანსება, რომელიც გულისხმობს ღია ანგარიშის დაფინანსებას, საქონლის გაყიდვას კონსიგნაციის წესით, ავანსის გაცემას მისაღები თანხის სანაცვლოდ, საბანკო აქცეპტს, ფაქტორინგულ და ფორფეიტინგულ ოპერაციებს.

ქვემოთ მოცემულია დებიტორული დავალიანებების დაფინანსების ყველაზე ტიპური მეთოდები:

2. ღია ანგარიშის დაფინანსება

უმეტეს შემთხვევაში, საქონლის ზედდებული დოკუმენტაცია ეგზავნება უშუალოდ მიმღებელს, ბანკის ჩარევის გარეშე. იმპორტიორმა შეიძლება მოსთხოვოს მიმღებელს თანხის იმ ბანკში გადარიცხვა, რომელშიც მას ანგარიში აქვს გახსნილი. ღია ანგარიშით ვაჭრობის უპირატესობაა მისი სიმარტივე და ბანკის საკომისიო გადასახადების არარსებობა, რომელსაც მრავალი ქვეყანა იყენებს გადასაყვან თამასუქებთან დაკავშირებით. ამასთან, ღია ანგარიშით ვაჭრობის დაფინანსება კონკრეტულ რისკთან არის დაკავშირებული. კრედიტორი ბანკი და ექსპორტიორი ვერ აკონტროლებენ დოკუმენტებს, რის გამოც მიმღებელი (იმპორტიორი) შეიძლება ბანკის ან ექსპორტიორის ნებართვის გარეშე დაეუფლოს საქონელს. გარდა ამისა, თუ იმპორტიორი არ დაარეგისტრირებს საქონელს სათანადოდ უფლებამოსილ უწყებებში, მაშინ ლარი ან სხვა ვალუტა შეიძლება არ იყოს ხელმისაწვდომი ანგარიშსწორების მომენტში. ღია ანგარიშით ვაჭრობის დაფინანსებასთან დაკავშირებული უდიდესი რისკია, ალბათ, ვაჭრობის დაფინანსების სტანდარტული დოკუმენტაციის არარსებობა, რომლის საფუძველზეც, დეფოლტის შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნებოდა სარჩელის აღძვრა იმპორტიორის წინააღმდეგ. აქედან გამომდინარე, ღია ანგარიშით ვაჭრობა ყველაზე ხელსაყრელია მაშინ, როდესაც მიმღებელი

(იმპორტიორი) არის დაკავშირებული მხარის შეიღობილი საწარმო ან გამყიდველი კარგად იცნობს მას და როდესაც იმპორტიორი ქვეყანა არის ფინანსურად ძლიერი, პოლიტიკურად და სოციალურად სტაბილური და არ განიცდის უცხოურ ვალუტასთან დაკავშირებულ პრობლემებს.

3. გაყიდვა კონსიგნაციის წესით

კონსიგნაციის ხელშეკრულების თანახმად, საქონელი საზღვარგარეთ ეგზავნება იმპორტიორს (კონსიგნატორს) ხოლო ექსპორტიორი (კომიტენტი) იტოვებს მასზე საკუთრების უფლებას მესამე მხარისთვის მიყიდვამდე. ამასთან, თუ საქონელი არ ეგზავნება ექსპორტიორის საზღვარგარეთ არსებულ ფილიალს ან შეიღობილ საწარმოს, მაშინ არსებობს მნიშვნელოვანი საკრედიტო რისკი. ისევე, როგორც ღია ანგარიშით ვაჭრობისას, ამ შემთხვევაშიც არსებობს ვაჭრობის დაფინანსების სტანდარტული დოკუმენტაციის ნაკლებობა, რომლის საფუძველზეც, კონსიგნატორის გაკოტრების შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნებოდა სარჩელის აღძვრა. ექსპორტიორს კარგად უნდა ესმოდეს საკრედიტო რისკის პრობლემა, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც საქონელი ეგზავნება აგენტს, წარმომადგენელს ან საიმპორტო სახლს. თავისუფალი პორტებისა და თავისუფალი სავაჭრო ზონების მქონე ქვეყანაში კონსიგნირებული საქონლის შენახვა შესაძლებელია საბაჟო საწყობების კონტროლით, უცხოური ბანკის ან ბანკის ფილიალის მეშვეობით. კონსიგნირებული საქონლის გაყიდვისას შეიძლება მისი საწყობიდან გატანა. გაყიდვის პროცესის დასრულების შემდეგ საქონელს განაბაჟებენ. ამასთან, ამ ტიპის კონსიგნაცია არ უნდა განხორციელდეს და არც იქნება მიღებული მრავალი უცხოური ბანკის მიერ მანამ, სანამ არ მოხდება ყველა შესაბამისი პირობის, წესისა და სასაწყობო მეურნეობის შემოწმება. გარდა ამისა, ექსპორტიორის

ბანკმა უნდა დაადასტუროს, რომ გაუყიდავი საქონელი შეიძლება დაუბრუნდეს წარმოშობის ქვეყანას. ბანკის მიერ დაფინანსებული კონსიგნაციური ვაჭრობა უნდა შეიზღუდოს იმ ქვეყნებთან, რომელთაც არა აქვთ დაწესებული მკაცრი შეზღუდვები ვალუტის კონვერტაციაზე და რომელთაც საკმარისი უცხოური ვალუტა აქვთ იმპორტის დასაფინანსებლად.

ღია ანგარიშებით ან კონსიგნაციით ვაჭრობის დაფინანსებასთან დაკავშირებული პრობლემების თავიდან აცილების მიზნით ექსპორტიორები ხშირად აგზავნიან საქონელს საბუთების მიღებამდე. ეს იმას ნიშნავს, რომ საქონლის გაგზავნის დაფინანსება ხდება ექსპორტიორის მიერ, ვადიანი თამასუქის შემთხვევაში და ექსპორტიორისა და იმპორტიორის მიერ ერთად, წარმომდგენზე თამასუქის შემთხვევაში. ექსპორტიორსა და იმპორტიორს შეიძლება ჰქონდეთ გამოუყენებელი საკრედიტო ხაზები საკუთარ ბანკებში და შეეძლოთ საჭირო თანხის სესხად აღება ზემოხსენებული დაფინანსების სავაჭრო ოპერაციასთან ყოველგვარი დაკავშირების გარეშე. მიუხედავად ამისა, ხშირად ექსპორტიორებისა და იმპორტიორების საკრედიტო ხაზები მთლიანად ხმარდება სხვა ოპერაციების დაფინანსებას. შესაბამისად, მათ შეიძლება სთხოვონ საკუთარ ბანკს, გასცეს ავანსი: ინკასოს უზრუნველყოფით, სავაჭრო/საბანკო აქცეპტის დისკონტირებით, ფაქტორინგით ან ფორფეიტინგით.

4. უცხოეთიდან მისაღებ თანხაზე გაცემული ავანსი

მეწარმე ან გამყიდველი, რომელიც ქვეყანაში ეწევა საქმიანობას, ხშირად დებულობს სესხს ბანკისაგან, საფინანსო დაწესებულებისგან, სავაჭრო აგენტის (ფაქტორისგან) ან ფორფეიტერისაგან, რომლებიც დებიტორული დავალიანებებით არიან უზრუნველყოფილნი. უცხოური დებიტორული დავალიანების შემთხვევაში ექს-

პორტიორს საშუალება აქვს გამოიყენოს დაფინანსების ანალოგიური საშუალებები.

უცხოური დებიტორული დავალიანების დაფინანსების ზოგადი მეთოდი გულისხმობს ექსპორტიორის მიერ მის დაგირავებას საკუთარ ბანკში. თუ უცხოეთიდან მისაღები თანხის დასაფინანსებლად გამოიყენება არა გადასაყვანი თამასუქი, არამედ მოკლევადიანი ფასიანი ქაღალდი, მისი განაღდება, ჩვეულებრივ, მოთხოვნისთანავე ხდება, რაც საშუალებას აძლევს ექსპორტიორს, შეამციროს ან გაზარდოს სესხის საჭიროების და მისაღები სახსრების არსებული მოცულობიდან გამომდინარე. სასურველია, რომ ექსპორტიორის ბანკში შეტანილი ყველა ამოღებული თანხა ბანკშივე დაგირავდეს. როდესაც ხდება კონკრეტული ოდენობის თანხის გადახდა, უცხოური ინკასატორი ბანკი გადაგზავნის ამ თანხას ავანსის გამცემ ადგილობრივ ბანკში, რომელიც მიღებულ ამონაგებს ექსპორტიორის სესხის შესამცირებლად იყენებს.

ზოგიერთ ექსპორტიორს არ სჭირდება მუდმივად დაფინანსება, მაგრამ ხანდახან შეიძლება უცხოეთიდან მისაღები მხოლოდ ერთი დიდი მოცულობის ექსპორტის დაფინანსების სურვილი გაუჩნდეს. ასეთ შემთხვევაში, ბანკმა შეიძლება გასცეს თანხა, რომელიც უზრუნველყოფილი იქნება მხოლოდ ამ მისაღები თანხის ოდენობით. ამასთან, ბანკი განსაზღვრავს გასაცემი სესხის ოდენობას, როგორც გადაყვანი თამასუქის მაქსიმალურ პროცენტს. როდესაც კლიენტს უფარავენ დებიტორულ დავალიანებას, ბანკი ამონაგების ნაწილს იყენებს სესხის დასაფარად, ხოლო დარჩენილ ზედმეტობას ექსპორტიორს უბრუნებს. ბანკის მიერ ავანსის გაცემა ექსპორტიდან მისაღები თანხის სანაცვლოდ საერთაშორისო ვაჭრობის მიღებული ფორმაა და არ ითვლება ფაქტორინგად.

გარდა იმისა, რომ ბანკი უზრუნველყოფის სახით იღებს საკუთრების უფლებას ექსპორ-

ტიორის მისაღებ თანხაზე, იგი ყოველთვის იტოვებს რეგრესის უფლებას ექსპორტიორზე, რომლის საკრედიტო რეპუტაციასა და სტაბილურობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ამასთან, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სხვა ფაქტორებსაც. თუ უცხოელი იმპორტიორი არის ძირითადი საწარმო, რომლის რეპუტაცია და ფინანსური სტაბილურობა ექვს არ იწვევს, მაშინ ბანკმა შესაძლოა გაზარდოს გასაცემი თანხის ლიმიტი. ბანკმა შეიძლება, ასევე, გაზარდოს იმპორტიორისთვის გასაცემი ავანსის ოდენობა იმ ქვეყანასთან მიმართებით, რომელიც სწრაფად ფარავს გამოწერილ თამასუქს. ბანკმა შეიძლება შეამციროს ავანსად გასაცემი თანხის ლიმიტი იმ ქვეყნისათვის, რომლის იმპორტიორიც, სუსტი ფინანსური მდგომარეობის ან ღარის, ან სხვა უცხოური ვალუტის მოპოვებასთან დაკავშირებული სირთულეების გამო, შედარებით დაგვიანებით იხდის თანხას. ასეთ შემთხვევაში, ბანკის სესხის ლიმიტი განისაზღვრება როგორც მისაღები თანხის უფრო ნაკლები პროცენტი. ბანკმა შეიძლება საერთოდ არ დააფინანსოს ტრადიციულად გვიან გადახდელი იმპორტიორი ან ქვეყანა.

როდესაც ბანკი გასცემს ავანსს უცხოეთიდან მისაღები თანხის უზრუნველყოფის პირობით, მან დაწვრილებით უნდა შეისწავლოს საქონელთან დაკავშირებული დოკუმენტაცია. ვინაიდან ბანკს სურს კონტროლის შენარჩუნება საქონელზე, ზედდებულის (კონოსამენტის) მიხედვით საქონლის გაცემა უნდა ხდებოდეს ან გამგზავნი ორგანიზაციის „შეკვეთით“, რომლის ფორმაც დადასტურებული უნდა იქნეს, ან ბანკის შეკვეთით. ზედდებულები არ უნდა გადაეცეს მყიდველს (იმპორტიორს), რადგან ეს მას საქონლის გაკონტროლების საშუალებას მისცემს. გარდა ამისა, საქონლის გაგზავნა შესაბამისად უნდა იყოს დაზღვეული.

5. დისკონტირებული და უცხოეთიდან მისაღები თანხის სანაცვლოდ გამოწერილი სავაჭრო აქცეპტი

საერთაშორისო ვაჭრობის დაფინანსების ერთ-ერთი მეთოდია საბანკო აქცეპტის გამოყენება. ამ ინსტრუმენტს იყენებენ სავაჭრო ქსელში საქონლის გადაადგილების ყოველი მომდევნო ეტაპის დასაფინანსებლად მისი წარმოების ადგილიდან საბოლოო დანიშნულების ადგილამდე.

საბანკო აქცეპტი არის დაგალები, რომელსაც აქვს ვადიანი თამასუქის სახე. იგი შემუშავდება ერთი მხარის (ტრასანტის) მიერ საკუთარი თავის ან მეორე მხარის (თანხის მიმღები) სასარგებლოდ. თამასუქი გამოიწერება კონკრეტული ბანკისთვის, რომელიც ახდენს მის აქცეპტირებას. ბანკი აქცეპტორი იღებს ვალდებულებას აღნიშნული თანხა გადაუხადოს ტრანტის მფლობელს განსაზღვრული თარიღისათვის ან მის დადგომამდე. აქცეპტირებისას ბანკი დასვამს ბეჭედს დოკუმენტის პირველ ფურცელზე, რომელზეც წერია – „აქცეპტირებულია“ ანუ მიღებულია და იქვე მიუთითებს მიღების თარიღს. ამის შემდეგ ეს დოკუმენტი არის ბანკის მიერ განსაზღვრულ დღეს მოცემული თანხის გადახდის უპირობო ვალდებულება. ამ ფინანსური ინსტრუმენტის მიხედვით, ძირითად ვალდებულებას კისრულობს ტრასანტი ბანკი, ხოლო მეორეულ ვალდებულებას – თანხის მიმღები მხარე, რომელმაც მოახდინა თამასუქის პირველადი ინდოსირება. თუ იმპორტიორი არ არის საბანკო დაწესებულება, აქცეპტი მიიღწევა არა საბანკო, არამედ სავაჭრო აქცეპტად. საბანკო აქცეპტი ხშირად გამოიყენება სავაჭრო ოპერაციის დასაფინანსებლად. აქცეპტის გამოწერა დაკავშირებულია აკრედიტივთან, თუმცა მისი გამოწერა შეიძლება განადგობის ან ღია ანგარიშით ოპერაციის შემთხვევაშიც. როგორც წესი, აქცეპტის მიხედვით გაცემულ კრედიტს ახასიათებს თვითლიკვიდაცია, რადგან ის

თავად უზრუნველყოფს ვადაზე განადღების წყაროს. აქედან გამომდინარე, აქცეპტი დაკავშირებული უნდა იყოს ისეთ სავაჭრო ოპერაციასთან, რომლის დროსაც ხდება საქონლის ტრანსპორტირება, მის სავაჭრო ქსელში მოხვედრამდე. მიზანშეწონილია ისეთი დოკუმენტის არსებობა, რომლის თანახმადაც აქცეპტი ეფუძნება საქონლის რეალურ გადაზიდვას/შენახვას და აქცეპტის ვადის დადგომისას საქონლის რეალიზაციის შედეგად მიღებული შემოსავლები გამოყენებული იქნება აქცეპტის დაგალიანების დასაფარავად. აქცეპტის მიხედვით გადასახდელი თანხის მიმღებმა შეიძლება შეინარჩუნოს აქცეპტი მისი ვადის დადგომამდე ან მიჰყიდოს ის ფასდაკლებით (დისკონტით) თავის ბანკს, ან გაყიდოს აქცეპტის ბაზარზე. იმ შემთხვევაში, როდესაც ბანკი ფასდაკლებით იძენს საკუთარ აქცეპტს (ახდენს აქცეპტის დისკონტირებას), ის ამცირებს როგორც თავისი კლიენტის (აქტივების მხარეს), ისე საკუთარ ვალდებულებას (პასივების მხარეს) აქცეპტის მიხედვით, რის შემდეგაც დისკონტირებული აქცეპტი აღირიცხება სხვა სესხთან ერთად. ამის შემდეგ, თუ ბანკი გაყიდის აქცეპტს აქცეპტის ბაზარზე, იგი აღირიცხება, როგორც ბანკის კლიენტისა და თავად ბანკის ვალდებულება აქცეპტის მიხედვით, ხოლო სესხის ანგარიში შესაბამისად შემცირდება. ხელმოწერულ დისკონტირებული აქცეპტი არ მიიჩნევა სესხის აღებად. კლიენტის ვალდებულება ბანი აქცეპტის მიხედვით მცირდება კლიენტისგან შემოსული, წინასწარ გადახდილი თანხით.

უცხოელი მყიდველის მიერ მიღებული თამასუქი არის სავაჭრო აქცეპტი, რომლის გადახდის სრული პასუხისმგებლობა იმპორტიორს ეკისრება. ამგვარ სავაჭრო აქცეპტს ხშირად უწოდებენ „სავაჭრო თამასუქს“. აქცეპტი უბრუნდება ექსპორტიორს და მისი სრული საკუთრება ხდება, რის შემდეგაც ექსპორტიორი თხოვს თანხის ამომღებ ბანკს, წარუდგინოს იგი

აქცეპტანტს გადახდის ვადის დადგომისთანავე. აქედან გამომდინარე, ექსპორტიორი გასცემს დაფინანსებას ან „ატარებს“ საკუთარ დებიტორულ დაგალიანებებს. ამასთან, თუ ექსპორტიორს სჭირდება თანხა სავაჭრო აქცეპტის ვადის დადგომამდე, მან შეიძლება თხოვნით მიმართოს ბანკს თამასუქის „დისკონტით“ შეძენის შესახებ, რეგრესის უფლებით ან მის გარეშე. თუ ძირითადი ვალდებულების ამღები (აქცეპტანტი) საყოველთაოდ ცნობილი, კარგი ფინანსური მდგომარეობის მქონე კომპანიაა, ბანკმა შეიძლება მოახდინოს თამასუქის დისკონტირება ექსპორტიორისთვის რეგრესის უფლების გარეშე. ამასთან, ხშირია შემთხვევები, როდესაც კრედიტორი ბანკი იძენს ექსპორტიორის აქცეპტს რეგრესის უფლებით, რათა დაიზღვიოს თავი იმ შემთხვევაში, თუ აქცეპტანტი ვერ მოახერხებს დადგენილი თანხის ვადაში გადახდას.

სავაჭრო აქცეპტის ფასდაკლებით (დისკონტით) შეძენის შემთხვევაში, ბანკი ექსპორტიორს უხდის თანხას, რომელიც უდრის თამასუქის ნომინალურ ღირებულებას მინუს დისკონტირების თანხა ვადის დადგომამდე. ასეთ შემთხვევაში, ბანკი „ყიდულობს“ სავაჭრო აქცეპტს და უფლებამოსილია მისგან მიღებულ ნებისმიერ სარგებელზე, მისი უშუალო აქცეპტანტისგან, როგორც, თავის დროზე, ამ საბრუნავი ფულადსაკრედიტო დოკუმენტის მფლობელისგან.

სახსრების ნაკლებობის შემთხვევაში, ბანკს შეუძლია მისაღები უცხოური თანხის დაფინანსება საბანკო აქცეპტის გამოყენებით. საბანკო აქცეპტს შემდეგ განვიხილავთ, ხოლო ამ ნაწილში მოცემული კომენტარები მხოლოდ უცხოური მისაღები თანხის დაფინანსებას ეხება. აქცეპტის დაფინანსების ყველა სხვა შემთხვევის მსგავსად, ექსპორტიორი, პირველ რიგში, საკუთარ ბანკს წარუდგენს ხელმოწერილ სააქცეპტო ხელშეკრულებას. უცხოურ დებიტორულ დაგალიანებებზე სააქცეპტო დაფინანსების მისა-

დებად ექსპორტიორი გამოწერს ორ თამასუქს. აქედან, პირველი არის უცხოელ მყიდველზე (იმპორტიორზე) გამოწერილი ვადიანი თამასუქი, რომელიც, ყველა საჭირო დოკუმენტთან ერთად, ჩვეულებრივი წესით ეგზავნება იმპორტიორს მისი ამოღების უზრუნველყოფის მიზნით. მეორე, უფრო ნაკლები ან იგივე ოდენობის თამასუქი, რომელზეც ბანკი და ექსპორტიორი თანხმდებიან, გამოიწერება ამ უკანასკნელის მიერ საკუთარ ბანკზე და იგივე ვადები აქვს, როგორც იმპორტიორზე გამოწერილ თამასუქს. ბანკი დებულობს ამ უკანასკნელ თამასუქს და ახდენს მის დისკონტირებას, თანხის წმინდა ოდენობას კი აკრედიტებს ექსპორტიორის ანგარიშზე. ამგვარად ბანკი ქმნის საბანკო აქცეპტს, რომელიც შეიძლება გაიყიდოს კარგი ლიკვიდურობის მქონე აქცეპტის ბაზარზე იმ შემთხვევაში, თუ ბანკს აქვს სტაბილური რეპუტაცია. იმპორტიორისგან თანხის მიღების შემდეგ, ბანკი იწყებს საკუთარი აქცეპტის განაღდებას, რომელიც, ბაზარზე გაყიდვის შემთხვევაში, გადასახდელად იქნება წარდგენილი. იმპორტიორის გაკოტრების შემთხვევაში, ბანკს შეუძლია გამოიყენოს რეგრესის უფლება ექსპორტიორის მიმართ და მოთხოვოს მისგან ამ თანხის დაფარვა.

6. ფაქტორინგი

ფაქტორინგის მწარმოებელი ყიდულობს დებიტორულ დავალიანებას რეგრესის უფლების გარეშე. კომერციული ბანკი, ასევე, იყენებს ფაქტორინგს საგარეო ვაჭრობის დასაფინანსებლად. ნებისმიერი ფაქტორის უნარი, შეიძინოს დებიტორული დავალიანება რეგრესის უფლების გარეშე, დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწორად შეაფასებს იგი მყიდველის კრედიტუნარიანობას. აქედან გამომდინარე, ფაქტორი ასრულებს გამყიდველის საკრედიტო და, ნაწილობრივ, დებიტორული დავალიანებების აღრიცხვის განყოფილებების ფუნქციას. ადგილობ-

რივი მყიდველის საკრედიტო ინფორმაციის მოპოვება გაცილებით ადვილია, ვიდრე უცხოეთში არსებული მყიდველისა. ამასთან, უცხოური ფილიალების დაფუძნებით, ფაქტორი აუმიჯობებს უცხოელი იმპორტიორის კრედიტუნარიანობის დადგენის შესაძლებლობას.

ფაქტორი, რომელიც უცხოურ დებიტორულ დავალიანებას ყიდულობს, ვაღდებულობს კარგად შეისწავლოს კონკრეტული დებიტორის კრედიტუნარიანობა სავაჭრო კონტრაქტის გაფორმებამდე. თუ უცხოელი მყიდველის ფინანსური მდგომარეობა არ იქნა მიჩნეული დამაკმაყოფილებლად, ექსპორტიორმა შეიძლება მაინც გაგზავნოს საქონელი საკუთარი რისკის ფასად. თუ საქონელი ეგზავნება დამტკიცებულ იმპორტიორს სათანადო საბუთების საფუძველზე, ასეთ შემთხვევაში თამასუქი და დოკუმენტები გადაეცემა იმ ფაქტორს, რომელიც მათ ყოველგვარი რეგრესის უფლების გარეშე იძენს. ფაქტორი უხდის თანხას ექსპორტიორს: დავალიანების საშუალო ვადიანობის მიხედვით, თანხის ფაქტობრივი მიღებისას ან, აუცილებელი დაფინანსების მოთხოვნის შემთხვევაში, დაუყოვნებლივ. ამის შემდეგ თამასუქსა და სხვა დოკუმენტაციას გზავნის კომერციული ბანკი, რომელიც პასუხისმგებელია თანხის ამოღებაზე. ფაქტორი, როგორც თამასუქებისა და დოკუმენტაციის მფლობელი, თანხის ამოღებას საკუთარი სახელით ახორციელებს. ზოგიერთ შემთხვევაში, ფაქტორმა შეიძლება გამოიყენოს კომერციულ ბანკში გახსნილი საკუთარი საკრედიტო ხაზი ექსპორტიორისგან დებიტორული დავალიანების შესაძენად, მყიდველისგან თანხის მიღებამდე.

იმპორტის დაფინანსებისას, ფაქტორმა შეიძლება საკუთარი ბანკის საშუალებით გახსნას აკრედიტივი უცხოელი მიმწოდებლის სახელზე. ფაქტორი ხდება ერთგვარი შუამავალი საკუთარ კლიენტსა და ბანკს შორის, შედეგად ხდება კლიენტის კრედიტუნარიანობის ჩანაცვლება ფაქ-

ტორის კრედიტუნარიანობით. ვინაიდან ფაქტორი გამოდის აკრედიტივის „გარანტად“, ბანკი მზადაა გახსნას კრედიტი, რაზეც შეიძლება უარი ეთქვას, თუ მას მარტო იმპორტიორი მიმართავდა. როდესაც ხდება საქონლის გაგზავნა, დოკუმენტაცია გადაეცემა ფაქტორს. სამაგიეროდ, ფაქტორი გადასცემს საქონლის დოკუმენტაციას იმპორტიორს, მინდობილობის ან სასაწყობო ქვითრის სანაცვლოდ. გაყიდვიდან მიღებული თანხები გადაეცემა ფაქტორს. ფაქტორის თანხმობით კლიენტისთვის საქონლის მიყიდვის ოპერაციის დასრულების შემდეგ იქმნება დებიტორული დავალიანება. ფაქტორი, კლიენტთან გაფორმებული ხელშეკრულების თანახმად, ყიდულობს ამ დებიტორულ დავალიანებას რეგრესის უფლების გარეშე. როდესაც კომერციული ბანკი გადასცემს ფაქტორს საქონლის გაგზავნის დოკუმენტაციას, ხორციელდება წარმომდგენზე გამოწერილი აკრედიტივის გადახდა. ფაქტორს შეუძლია ბანკს საკუთარი სახსრებიდან გადაუხადოს. საქონელი გადის საბაჟო შემოწმებას, რის შემდეგ ფაქტორს უხდინა იმ დებიტორული დავალიანების ვადის დადგომისას, რომლებიც მან კლიენტისგან შეიძინა ყოველგვარი რეგრესის უფლების გარეშე.

ვადიანი აკრედიტივის თანხას ფაქტორი უხდის ბანკს ვადის დადგომისთანავე, რის შედეგადაც იქმნება აქცეპტი, რომელიც კლიენტის ანგარიშზე აღირიცხება ფაქტორისთვის გადასახდელი თანხის უზრუნველსაყოფად. ხშირ შემთხვევაში, გამოწერილ აკრედიტივზე თანხის დაუყოვნებლივ გადახდის ნაცვლად ფაქტორმა შეიძლება გამოიყენოს მის მომსახურე კომერციულ ბანკში გახსნილი საკრედიტო ხაზი. ამის გაკეთება შეიძლება ორი გზით: ბანკს შეიძლება ეთხოვოს საბანკო აქცეპტის გამოწერა ან ამ თანხის დამატება ფაქტორის სასესხო ანგარიშზე. ორივე შემთხვევაში ფაქტორმა ბანკს უნდა გადაუხადოს აქცეპტის ან სესხის ვადის დადგომისთანავე. ეს ვადები რაც შეიძლება ახლოს უნდა იყოს

კლიენტის მიერ დებიტორული დავალიანებების სავარაუდო დაფარვის ვადასთან.

ღია ანგარიშის გამოყენებით წარმოებული საქონლის გაგზავნის შედეგად წარმოქმნილი უცხოური დებიტორული დავალიანებების მყიდველი ფაქტორი იმავე პროცედურებს იცავს, რასაც ადგილობრივი დებიტორული დავალიანების ყიდვისას. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ექსპორტიორი და დამფინანსებელი ბანკი საქონელზე კონტროლს კარგავს, რადგან მათი გაგზავნის დოკუმენტაცია უშუალოდ იმპორტიორს გადაეცემა. შესაბამისად, ღია ანგარიშის მეშვეობით საქონლის გაგზავნა მხოლოდ ძირითად კლიენტთან მიმართებით უნდა განხორციელდეს.

7. ფორფეიტინგი

ბანკმა შეიძლება დააფინანსოს დებიტორული დავალიანებები ფორფეიტინგის მეთოდის გამოყენებით. ეს პრაქტიკა მოქმედებს აღმოსავლეთ ევროპასა და განვითარებად ქვეყნებში. ფორფეიტინგი, მსგავსად ფაქტორინგისა, წარმოადგენს დებიტორული დავალიანების დაფინანსებას რეგრესის უფლების გარეშე. ამასთან, მიუხედავად იმისა, რომ ფაქტორი იძენს კომპანიის მხოლოდ მოკლევადიან დებიტორულ დავალიანებებს, ფორფეიტერი ბანკი ყიდულობს გრძელვადიან დებიტორულ დავალიანებებს, მაქსიმუმ, რვაწლიანი დაფარვის ვადით. ფორფეიტერ ბანკს არ გააჩნია რეგრესის უფლება საქონლის გამყიდველის მიმართ. იგი იძენს სასესხო ვალდებულებებს ნაღდი ფულით, მნიშვნელოვანი ფასდაკლებით. ამ ეტაპზე, ფორფეიტინგის ცენტრებია ციურიხი და ვენა, სადაც მრავალი ბანკი, მათ შორის ამერიკული, აწარმოებს ფორფეიტინგს ან საკუთარი ფილიალების, ან სპეციალიზებული შვილობილი საწარმოების მეშვეობით.

ფორფეიტინგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია სახელმწიფოსგან საექსპორტო კრედიტის ან საკრედიტო გარანტიების

მიღება, ან როდესაც მყიდველი არ აძლევს გრძელვადიან კრედიტებს ისეთ რეგიონებს, როგორცაა აღმოსავლეთ ევროპა. ფორფეიტინგი ასევე გამოიყენება მცირე და საშუალო საწარმოების დასაფინანსებლად, ვინაიდან ეს საშუალებას აძლევს მათ მოლაპარაკება აწარმოონ ისეთ ოპერაციებზე, რომელთა განხორციელება აღემატება მათ ფინანსურ შესაძლებლობებს. ფორფეიტინგის გამოყენებით მცირე და საშუალო საწარმოებს შეუძლიათ დაუყოვნებლივ გაყიდონ საკუთარი გრძელვადიანი დებიტორული დავალიანებები ყოველგვარი რეგრესის უფლების გარეშე.

შემმოწმებელმა ყურადღებით უნდა შეისწავლოს ბანკის მიერ განხორციელებული ფორფეიტინგის ოპერაციები, რათა განსაზღვროს, იყიდეს თუ არა გრძელვადიანი დებიტორული დავალიანებები ისეთი ქვეყნებისგან, რომელთაც პოლიტიკური ცვლილებები და კურსის მერყეობა ახასიათებთ. გარდა ამისა, ფორფეიტინგის დროს შექნილი გრძელვადიანი დებიტორული დავალიანებისთვის დამახასიათებელი რისკების გარდა, ადგილი აქვს ფაქტორინგისთვის დამახასიათებელ სხვა რისკებსაც.

დებიტორულ დავალიანებებთან დაკავშირებული საკრედიტო, პოლიტიკური და სხვა რისკების შემცირების მიზნით, ბანკმა შეიძლება მრავალ ქვეყანაში არსებული სხვადასხვა სახელმწიფო და კერძო გარანტიები და სადაზღვევო გეგმები გამოიყენოს. სხვადასხვა სადაზღვევო გეგმის

სირთულის გამო შემმოწმებელმა, როგორც წესი, უნდა მიმართოს ბანკის საერთაშორისო განყოფილების იმ სპეციალისტს, რომელსაც ამგვარი ოპერაციის წარმოების ტექნიკური გამოცდილება აქვს. გარდა ამისა, აუცილებელია, რომ შემმოწმებელმა იცოდეს რისკის დაზღვევის ძირითადი მეთოდები და, საჭიროების შემთხვევაში, უნდა მოითხოვოს ძირითადი გეგმების კორექტირება. ძალიან ხშირად ბანკის დებიტორული დავალიანებისა და გარანტიების გეგმები თავად აჩვენებს, თუ რამდენად ეფექტურია ისინი და სათანადოდ ასრულებს თუ არა ბანკი პროგრამით გათვალისწინებულ ვალდებულებებს.

დასკვნა

განხილულია კომერციული საწარმოებისთვის საბრუნავი კაპიტალის სახით გაცემული მოკლევადიანი კრედიტები, რომლებიც ძირითადად, გამოიყენება ვაჭრობიდან გამომდინარე სასაქონლო მარაგებისა და დებიტორული დავალიანების დასაფინანსებლად.

მოცემულია უცხოური დებიტორული დავალიანებების დაფინანსების ყველაზე მარტივი მეთოდი – ღია ანგარიში. ამგვარი მეთოდით ვაჭრობისას მყიდველი და გამყიდველი თანხმდებიან, რომ ანგარიშსწორება მოხდება კონკრეტულ დღეს, ყოველგვარი გადასაყვანი ფულად-საკრედიტო დოკუმენტის გარეშე.

ლიტერატურა

1. Tsaava G. Khantadze G. –Banking Management, gamomts. “dani”, 2015 (In Georgian).
2. Ramakrishna S.- Enterprise Compliance Risk Management: An Essential Tool-kit for Banks and Financial Services (Wiley Corporate F&A) Hardcover – 2015 (In English).
3. McMillan J. - The End of Banking: Money, Credit, and the Digital Revolution, 2014 (In English).
4. Lessambo F. - The International Banking System: Capital Adequacy, Core Businesses and Risk Management, 2013 (In English).
5. Lothrop H.,- How to Protect Your Bank from Rising Interest Rates: A Practical Guide to Community Bank Hedging Solutions, 2013 (In English).

6. Clifford Gomez.;-Banking and Finance-Theory, Law and Practice.;-PHI Learning Private limited, New Delhi. 2013 (In English).
7. Benton E. Gup.;-Banking and Financial Institutions;-A Guide for Directors, Investors, and Counterparties.;-Publ. by John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.; 2011 (In English).
8. https://www.nbg.gov.ge/uploads/legalacts/individual/sabanko_zedamx/kredit_koncentr_220615.Pdf
9. https://www.nbg.gov.ge/uploads/legalacts/supervision/2014/riskebis_martva_20_06_14.PDF

UDC 336

SCOPUS CODE 2003

FEATURES OF FINANCING METHODS OF COMMERCIAL BANKS ACCEPTANCE AND RECEIVABLE ACCOUNTS

- G. Khantadze** Department of financial and banking technologies, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: giadec6@yahoo.com
- G. Tsaava** Department of financial and banking technologies, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

Reviewers:

N. Burdiashvili, professor, Department of financial and banking technologies faculty of business engineering
E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

V. Mosiashvili, associated professor, Department of financial and banking technologies faculty of business engineering
E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ABSTRACT: There it is discussed features of financing methods of commercial banks acceptance and receivable accounts. Short-term loans issued in the form of working capital for commercial enterprises, should be taken into account while analyzing bank's loan portfolio. General, they are used for financing of commodity stocks and receivable accounts.

Medium-term (from one to five years) loans, mainly represent credits issued to finance capital goods, transportation of goods and also credits for various special purpose. Long-term loans, which are issued for more, than five years, mainly are used to finance large projects of transnational corporations, foreign governments and state enterprises.

The easiest way to finance foreign receivables is an open account. In such cases buyer and seller agree, that the payment should be performed on a particular day, without any exchange financial document.

Bank acceptance is the task in the form of bill of dated debt. It was developed by one side in favor of the one (trasants) or the other party (the recipient). Factor, or producer of factoring buys receivable accounts without a right of regression. Forfating like Factoring represents financing of receivables without a right of regression.

KEY WORDS: acceptance; bank; issued guarantees; letters of credit; receivable accounts.

UDC 336

SCOPUS CODE 2003

ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ И АКЦЕПТОВ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

Хантадзе Г.Г. Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: giadec6@yahoo.com

Цаава Г.Т. Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

Рецензенты:

Н. Бурдиашвили, профессор Департамента финансовой и банковской технологии факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

В. Мосиашвили, асоц. профессор Департамента финансовой и банковской технологии факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены особенности финансирования дебиторской задолженности и акцептов коммерческих банков. При анализе кредитного портфеля банка нужно принимать во внимание переданные коммерческим предприятиям краткосрочные кредиты в виде оборотного капитала, которые, исходя из торговли, в основном, используются для финансирования товарных запасов и дебиторской задолженности.

Среднесрочные (от одного до пяти лет) займы, в основном, являются кредитами, выданными с целью финансирования капитального товара, перевозки товара и для различных специальных целей. Долгосрочные займы, превышающие пять лет, в основном применяются для финансирования больших проектов транснациональных корпораций, правительств иностранных государств и государственных предприятий.

Самый простой метод финансирования иностранных дебиторских задолженностей - открытый счет. При торговле данным методом продавец и покупатель соглашаются, что расчет будет производиться в конкретный день, без переводного денежно-кредитного документа.

Банковский акцепт - это задание в виде срочного векселя. Он разрабатывается одной стороной (трасантом) в пользу самого себя или другой стороной в пользу получателя суммы.

Фактор или производитель факторинга покупает дебиторскую задолженность без регресса. Форфейтинг, как и факторинг, является финансированием дебиторской задолженности без регресса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аккредитивы; акцепт; банк; выданные гарантии; дебиторская задолженность.

მიღებულია დასაბეჭდად 07.07.15

UDC 336.71

SCOPUS CODE 2003

ფულის დროითი ფასეულობისა და ვალუტის გაცვლითი კურსის ბაზანგარიშების თავისებურებები

- ბ. ცაავა** საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com
- გ. ხანთაძე** საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: giadec6@yahoo.com

რეცენზენტები:

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

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

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

E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ანოტაცია: შესწავლილია ფულის დროითი ღირებულების თავისებურებები. მოცემულია დღევანდელი ერთჯერადი დაბანდებული თანხის სამომავლო და მომავალი თანხის დაყვანილი (დღევანდელი) ღირებულების გაანგარიშების ფორმულები. შემოთავაზებულია ეფექტური საპროცენტო განაკვეთის გაანგარიშების ფორმულა. ჩამოყალიბებულია სავალუტო კურსის კოტირებისა და კროს-კურსის გაანგარიშების ცხრილის ფორმით წარმოდგენილი ავტორებისეული წესი.

საკვანძო სიტყვები: გაცვლითი კურსი; სავალუტო რისკი; ფულის დროითი ღირებულება.

შესავალი

ფინანსურ ბაზარზე ფულის ფასი მისაღები საინვესტიციო გადაწყვეტილებიდან სამომავლო სარგებლიანობის ნაკადის ასახვის მეშვეობით დგინდება. სხვა სიტყვებით, ფასი თავის თავში ახდენს ფულის იმ ნაკადების შესახებ წარმოდგენის აკუმულირებას, რომელსაც ამა თუ იმ აქტივში დაბანდებული ფული მოიტანს მომავალში. სხვანაირად, მყიდველ-გამყიდველის წყვილში ერთ-ერთი წაგებული დარჩება, ვინაიდან აქტივის დაკარგვის შემთხვევაში კომპენსაციის სიდიდე, შესაძლოა აქტივის ნამდვილ ღირებულებას არ შეესაბამებოდეს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, თუ ჩვენ ამა თუ იმ აქტივის სამართლიანი შეფასება გვინდა, საჭიროა დაჯამდეს აღ-

ნიშნული აქტივისაგან მომავალში მოსალოდნელი სხვადასხვა ნაკადი.

მაგრამ ერთნაირ თანხებს, რომლებიც დროის სხვადასხვა პერიოდშია მიღებული ან გადახდილი, სხვადასხვანაირი მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ ნაკადების დაჯამებამდე საჭიროა მათი დაყვანა თანაზომად სახემდე. იბადება კითხვა: როგორ შევადაროთ ერთმანეთს სხვადასხვა გადახდა (ფულის ნაკადი), რომლებიც დროის სხვადასხვა პერიოდს განეკუთვნება? აღნიშნულის განხორციელება მეთოდური მიდგომის საფუძველზე არის შესაძლებელი, რომელმაც ფულის დროითი ღირებულების (time value of money – TVM) სახელწოდება მიიღო.

ძირითადი ნაწილი

1. ფულის დროითი ღირებულება ანუ ფულის ღირებულების უტოლობა სხვადასხვა დროს

ფულის დროითი ღირებულების არსი არის შემდეგი: მაგალითად, ინვესტორი ბიზნესში აბანდებს 200 ათას ლარს იმ იმედით, რომ ინვესტიციაზე შემოსავალმა მინიმუმ წლიური 15% შეადგინოს. ამასთან, რამდენადაც მეტად გარისკავს იგი, დაბანდებული კაპიტალიდან იმდენად მეტ შემოსავალს მოითხოვს. როგორც ზემოთ აღინიშნა, მინიმალური შემოსავლის მოთხოვნამ წლის ბოლოს წელიწადში ერთხელ დარიცხვით (კაპიტალიზაციით) წლიური 15% უნდა შეადგინოს. აღნიშნული ნიშნავს, რომ:

ერთი წლის შემდეგ იგი მოექლის მიიღოს 230 ათ. ლარი = (200 ათ. ლარი x (1+0,15)); ორი წლის შემდეგ 264,5 ათ. ლარი = (230 ათ. ლარი x (1+0,15)) = 200 x (1+0,15)²; სამი წლის შემდეგ 304,18 ათ. ლარი = (264,5 ათ. ლარი x (1+0,15)) = 200 x (1+0,15)³ და ა.შ.

ერთჯერადი გადახდის სამომავლო ღირებულება განისაზღვრება ფორმულით:

$$FV = PV \times (1 + r)^n, \tag{1.1}$$

სადაც PV არის საწყისი თანხა (ჩვენს შემთხვევაში – 200 ათ. ლარი);

r – შემოსავლის განაკვეთი დროის ერთეულში (ჩვენს მაგალითში – წლიური 15% ანუ 0,15);

n – დროის ერთეულის პერიოდების რიცხვი, რომლის განმავლობაშიც კაპიტალს r განაკვეთის მიხედვით მოაქვს შემოსავალი.

FV არის ნაზარდი თანხა ანუ მომავალი ღირებულება (future value), რომელიც მიუთითებს თუ PV ინვესტიცია n წლის შემდეგ რა სიდიდის გადახდა (მოლოდინის გამართლების შემთხვევაში).

ერთჯერადი გადახდის დაყვანილი (დღევანდელი) ღირებულება განისაზღვრება ფორმულით:

$$PV = \frac{FV}{(1+r)^n} \tag{1.2}$$

ამრიგად, დღეს 200 ათ. ლარის ქონა და მისი წლიური 15%-ით დაბანდების შესაძლებლობა იგივეა, რაც ერთი წლის შემდეგ 230 ათ. ლარის, ორი წლის შემდეგ – 264,5 ათ. ლარის და ა.შ. მიღების შესაძლებლობა.

პირიქითაც: წლიური 15%-იანი განაკვეთის 264,5 ათ. ლარი ორი წლის შემდეგ, ასევე 230 ათ. ლარი ერთი წლის შემდეგ, დღეს 200 ათ. ლარის ეკვივალენტურია.

ამიტომ იმისათვის, რომ განისაზღვროს ნებისმიერი FV გადახდის დღევანდელი PV ეკვივალენტი, საჭიროა აღნიშნული გადახდის დისკონტირება (1.2) ფორმულით.

მაგალითი: რა თანხა უნდა ჩავდეთ დღეს ბანკში დეპოზიტზე, რომ სამი წლის შემდეგ ანგარიშზე 300 ათასი ლარი მივიღოთ? ბანკი გვთავაზობს წლიურ 12%-ს კაპიტალიზაციით ერთხელ ნახევარ წელიწადში ანუ:

$$FV = 300 \text{ ათ. ლარს;}$$

$$PV = ?$$

$$PV = \frac{FV}{(1 + r)^n} = \frac{300 \text{ ათ. ლარი}}{1 + 0,06^6} = 211,49 \text{ ათ. ლარი.}$$

2. შემოსავლის ეფექტური განაკვეთი

ზემოთ მოყვანილ მაგალითებში ასევე მნიშვნელოვანია, რომ განაკვეთის ზომიერება შეესაბამებოდეს ფულად ნაკადებს შორის ინტერვალს: როდესაც ჩვენ დროის წლიურ ინტერვალთან გვაქვს საქმე, ვიღებთ წლიურ განაკვეთს, ხოლო როდესაც ინტერვალები კვარტალურია, მაშინ განაკვეთი ერთ კვარტალზე გაანგარიშებით უნდა განისაზღვროს.

იმისათვის, რომ შესაბამისი მიზნებისათვის **წლიური განაკვეთი**, დამახინჯების გარეშე, **კვარტალურში** (ნახევარკვარტალურში, თვიურში და ა.შ.) **იქნეს გადაყვანილი**, უნდა გამოვიყენოთ შემდეგი ფორმულა:

$$r_k = \sqrt[k]{1+r} - 1.$$

და პირიქით, **კვარტალური** (ნახევარწლიური, თვიური და სხვა) განაკვეთის **წლიურში გადასაყვანად**, იყენებენ უკუდამოკიდებულებას:

$$r = (1 + r_k)^k - 1,$$

სადაც r არის წლიური განაკვეთი;

r_k – განაკვეთი, გაანგარიშებული ერთ ერთეულ ინტერვალზე (წელი, თვე, კვარტალი);

k – დროის ერთეული წელიწადში ინტერვალების რიცხვი.

ასეთი ხერხით გაანგარიშებისას მიიღება ე.წ. **ეფექტური წლიური განაკვეთი**, რომელიც არა მარტო მომავალში მისაღებ შემოსავალს, არამედ მის კაპიტალიზაციასაც (რეინვესტირება) ითვალისწინებს k -ს ტოლი პერიოდულობით.

მაგალითი: დავუშვათ სამთვიანი მოკლევადიანი სახელმწიფო ობლიგაციების საშუალო კვარტალურმა შემოსავალმა ბოლო სამი წლის განმავლობაში, კვარტალში 1,7% შეადგინა. საინტერესოა განისაზღვროს უზრუნველყო თუ არა მოცემულმა ფინანსურმა ინსტრუმენტმა თავისი ინვესტირებისათვის უფრო დიდი შემოსავალი, ვიდრე ინფლაციაა დაფიქსირებული,

თუ ეკონომიკაში აღნიშნული სამი წლის განმავლობაში ფასები 26%-ით გაზარდა?

ამოხსნა: უპირველეს ყოვლისა ინფლაცია და ფინანსური ინსტრუმენტების შემოსავლიანობა წლიურ ზომიერებამდე უნდა იქნეს დაყვანილი:

- კვარტალური შემოსავლიანობის წლიურში გადაყვანა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$r_k = \sqrt[4]{1+r} - 1 = (1 + 0,017)^4 - 1 = 6,98\% \text{ წლიური.}$$

- სამწლიანი ინფლაციის წლიურში გადაყვანა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$r_k = \sqrt[3]{1+r} - 1 = \sqrt[3]{1 + 0,26} - 1 = 8,01\% \text{ წლიური.}$$

აღნიშნული გაანგარიშებებიდან ჩანს, რომ მითითებული სამი წლის განმავლობაში ინფლაციამ საშუალოდ დაფარვის პერიოდის ობლიგაციის შემოსავლიანობას $(8,01 - 6,98) = 1,03\%$ -ით გადააჭარბა. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე უნდა აღინიშნოს, რომ:

- ფულის ნაკადები რომლებიც დროის სხვადასხვა პერიოდს განეკუთვნება, არ შეიძლება უბრალოდ შედარდეს (დაჯამდეს, გამოიქვითოს). ამისათვის საჭიროა მისი დაყვანა წინასწარ თანაზომად სახემდე;

- სხვადასხვა დროითი **გადახდის შედარებად სახეობამდე დაყვანისათვის** საჭიროა თითოეული მათგანი გადამრავლდეს **დისკონტურ მამრავლზე (დამადაბლებელი კოეფიციენტი)**, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{nr} = \frac{1}{(1+r)^n},$$

სადაც r არის **დისკონტის განაკვეთი**, მას ასევე **შემოსავლიანობის დონეც** ეწოდება.

3. სავალუტო კურსის კოტირება

სავალუტო ბაზარი არის უცხოური ვალუტის ყიდვა-გაყიდვის ბაზარი, სადაც ძირითადი მონაწილეები საერთაშორისო ბანკები და ორგანიზაციებია.

გაცვლითი განაკვეთი ანუ სავალუტო კურსი მიუთითებს თუ ერთი ვალუტის (ვალუტა-1) რამდენი ფულადი ერთეული გადაიხდება მეორე ვალუტის (ვალუტა-2) ერთ ფულად ერთეულზე.

ჩვეულებრივად, ფასების ანუ გაცვლითი კურსის კოტირება ჩაიწერება წილადის სახით, რომლის მრიცხველში განთავსებულია ვალუტა-1, მნიშვნელში კი – ვალუტა-2, მაგალითად:

- RUB 26,6 / USD 1 – ერთი აშშ დოლარი ღირს 26,6 რუსული რუბლი;
- USD 1,7934 / UKP1 – ერთი ფუნტი სტერლინგი ღირს 1,7934 აშშ დოლარი;
- CAD 2,0061 / IEP 1 – ერთი ირლანდიურ ფუნტი ღირს 2,0061 კანადური დოლარი;
- GEL 1,7736 / USD 1 – ერთი აშშ დოლარი ღირს 1,7736 ლარი;
- GEL 2,4128 / EUR 1 – ერთი ევრო ღირს 2,4128 ლარი;
- GEL 2,9151 / GBP 1 – ერთი ბრიტანეთის გირვანქა სტერლინგი ღირს 2,9151 ლარი;
- GEL 5,3047 / RUB 100 - ასი რუბლი ღირს 5,3047 ლარი.

გაცვლითი განაკვეთების ჩაწერის ასეთი ფორმა მასალის აღქმის გაადვილების მიზნით არის არჩეული (კომპიუტერული ინფორმაციული სისტემების უმეტესობაში სხვანაირი მიდგომაა მიღებული: სავალუტო კურსის აღნიშვნისას გამოიყენება წილადი, რომლის მრიცხველში ჩაიწერება ვალუტა-2, ხოლო მნიშვნელში – ვალუტა-1. მაგალითად, კოტირება USD / EUR = 1,28 უნდა გავიგოთ როგორც 1 აშშ დოლარის შესაბამისი ევროს რაოდენობა. ამიტომ კოტირება RUB 26,6 /USD უნდა გავიგოთ, როგორც რუბლის რაოდენობა (26,6), რომელიც უნდა გადაიხადო 1 დოლარის შესაძენად, რაც ნიშნავს – დოლარის კურსს რუსულ რუბლთან მიმართებით.

თუ გვეცოდინება ვალუტა-2 როგორ კოტირდება ვალუტა-1-ად, ყოველთვის შეგვიძლია მივიღოთ უკუკოტირება ანუ ვალუტა-1-ის ფასი ვალუტა-2-ით. ამისათვის საკმარისია წილადის მრიცხველსა და მნიშვნელს შევუცვალოთ ადგილები. მაგალითად, თუ დოლარის კურსია RUB 26,6 / USD, შეიძლება ადვილად განვსაზღვროთ, რომ ერთი რუსული რუბლი $1/26,6 = 0,038$ აშშ დოლარი ანუ 3,8 ცენტი ღირს.

ვალუტის შექენისა და გაყიდვის კურსები.
ჩვეულებრივად, ბანკი, როგორც ბაზრის მონაწილე, თითოეულ ვალუტაზე წარადგენს არა ერთ, არამედ ორ კოტირებას: პირველი, რომლის მიხედვითაც ბანკი თანახმაა შეიძინოს ვალუტა, და მეორე, რომლის მიხედვითაც იგი თანახმაა გაყიდოს ვალუტა. მაგალითად, აშშ დოლარის რუსული რუბლით შეფასებისას მას შეუძლია 26,95 – 26,37 კოტირება წარადგინოს. აღნიშნული ნიშნავს, რომ ბანკი თანახმაა ერთი აშშ დოლარი შეიძინოს 25 რუბლად და 95 კაპიკად, ხოლო გაყიდოს 26 რუბლად 37 კაპიკად.

ამრიგად, **კოტირებაში** ყოველთვის ორი რიცხვი მონაწილეობს – რიცხვი №1 – **მოთხოვნის ფასი** და რიცხვი №2 – **მიწოდების ფასი**.

ვალუტის შექენისა და გაყიდვის წესი.
სავალუტო კურსის კოტირების გამოყენების წესი, ბაზარზე გარკვეული ვალუტის შექენის ან გაყიდვის გარიგებების განხორციელებისას, შეიძლება სქემატურად ცხრილის სახით წარმოვიდგინოთ (ცხრ. 1):

ცხრილი 1

სავალუტო კურსის კოტირებების გამოყენების წესი

გარიგების ობიექტი	ოპერაცია	კოტირება	
		რიცხვი №1	რიცხვი №2
ვალუტა – 1	:	შექენა	გაყიდვა
ვალუტა – 2	x	გაყიდვა	შექენა

აღნიშნული ნიშნავს, რომ თუ შექმნა-გაყიდვის ობიექტია ვალუტა-1, მისი ვალუტა-2-ში გადასაყვანად გამოიყენება მათემატიკური ოპერაცია გაყოფა (ამასთან, ვალუტა-1-ის შექმნისას აიღება კოტირების პირველი რიცხვი, ხოლო გაყიდვისას – მეორე რიცხვი).

მაგალითი: დაუშვათ, რომ „ა“ კომპანიას უნდა 60 მლნ რუსული რუბლის შექმნა, ხოლო „ბ“ კომპანიას – 56 მლნ რუბლით აშშ დოლარის ყიდვა. რამდენი დოლარი უნდა დახარჯოს „ა“ კომპანიამ რუბლის შესაძენად და უცხოური ვალუტის რა თანხის შექმნა შეუძლია თავისი ფულით „ბ“ კომპანიას, თუ ბანკში, რომელშიც სრულდება ოპერაცია, კოტირება არის 25,95 - 26,37-ზე.

ამოხსნა: კოტირების ჩანაწერი RUB 25,95 / USD – RUB 26,37 / USD ნიშნავს, რომ ვალუტა-1-ს წარმოადგენს რუსული რუბლი, ხოლო ვალუტა-2-ს – აშშ დოლარი. გარიგების ობიექტად გამოდის თანხა რუბლებში ანუ ვალუტა-1-ში. ცხრილის შესაბამისად, მათემატიკური ოპერაცია გაყოფაა. მაგრამ თანხები რუბლებში კოტირების რომელ რიცხვზე უნდა გაიყოს? „ა“ კომპანიის შემთხვევაში საუბარია **შექმნის ოპერაციის** შესახებ, ამიტომ ცხრილის მიხედვით უნდა გამოვიყენოთ რიცხვი №1, ანუ 25,95:

60 000 რუბლი : 25,95 რუბლზე = 2 312 139 დოლარს.

„ბ“ კომპანიის შემთხვევაში პირიქით, ვალუტა-1 იყიდება ანუ გაანგარიშებებისათვის საჭიროა რიცხვი №2-ის არჩევა:

56 000 რუბლი : 26,37 რუბლზე = 2 123 625 დოლარს, და პირიქით: ვალუტა-2-თან ოპერაციებისას საჭიროა კოტირებაზე გამრავლება, ამასთან გაყიდვისას უნდა გამოვიყენოთ რიცხვი №1, ხოლო შექმნისას – რიცხვი №2.

მაგალითი: აშშ-ის „გ“ კორპორაციას რუსეთის ფედერაციაში საინვესტიციო პროექტის

განხორციელება აქვს განზრახული და სურს საკუთარი ფული რუსეთის „ბ“ კომპანიის საწესდებო კაპიტალში დააბანდოს. ამისათვის იგი 50 000 დოლარს ყიდის რუბლზე. გერმანული „დ“ ფირმა, რომელიც უკვე ახორციელებს ბიზნესს რუსეთში, მიღებული შემოსავლების გერმანიაში რეპატრირების მიზნით, რუბლებით 300 000 ევროს შექმნას გეგმავს. სავალუტო ბაზრის გაცხადებული კოტირებებია:

RUB 25,95 / USD – RUB 26,37 / USD;

RUB 34,35 / USD – RUB 35,51 / EUR.

საჭიროა განისაზღვროს თუ რა თანხას (რუბლით) ჩადებს თავის ბიზნესში „გ“ კორპორაცია და რამდენს დახარჯავს „დ“ ფირმა ევროს შესაძენად?

ამოხსნა: პირობის მიხედვით, ოპერაციები ვალუტა-2-თან ხორციელდება (დოლარის გაყიდვან ევროს შექმნა). აქედან გამომდინარე, კურსის გადასაყვანად საჭიროა გამრავლება:

- პირველ შემთხვევაში საუბარია ვალუტა-2-ის გაყიდვის შესახებ და, შესაბამისად, კოტირებაში ვირჩევთ რიცხვ №1-ს: 500 000 დოლარი X 25,95 = 12 975 ათ. რუბლი.

- გერმანული „დ“ ფირმის შემთხვევაში ვალუტა-2-ის **შექმნის** შესაძლებლობა განიხილება ანუ ევროს კოტირებაში გამოიყენება რიცხვი №2: 300 000 ევრო X 35,51 = 10 563 ათ. რუბლს.

უკუკოტირება. ვალუტების უკუკოტირების განსაზღვრისას საჭიროა არა მარტო შესაბამისი წილადების შებრუნება და მრიცხველისა და მნიშვნელის ადგილების შეცვლა, არამედ – შექმნისა და გაყიდვის კურსების ურთიერთგადაადგილებაც. მაგალითად, თუ გვეცოდინება რუსული რუბლის კოტირებები (RUB 25,95 / USD – RUB 26,37/USD), შეიძლება განვსაზღვროთ შესაბამისი გაცვლითი განაკვეთი, რომელიც რუბლის ღირებულებას დოლარით გამოხატავს. ამისათვის შემდეგი მოქმედებების ჩატარებაა საჭირო:

$$1 : 25,95 = 0,039;$$

$$1 : 26,37 = 0,038,$$

ხოლო შემდეგ მითითებულ რიცხვებს ადგილები უნდა შეეცვალოს:

$$USD 0,038/RUB – USD 0,039/RUB.$$

კროს-კურსი. ზოგიერთ შემთხვევაში სასარგებლოა ვიცოდეთ, რა თანაფარდობაა წამყვან მსოფლიო ვალუტებს შორის. ქვემოთ მოცემულ ორგანიზაციებიდან ცხრილს, რომელშიც ასეთი ურთიერთგაცვლითი განაკვეთები ნათლად არის წარმოდგენილი, კროს-კურსების ცხრილი ეწოდება (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

კროს-კურსების ცხრილი

ვალუტა 1 / ვალუტა 2	USD	UKP	100Y
USD	1	0,6117	127,49
UKP	1,6358	1	208,42
100Y	0,7844	0,4800	1

კერძოდ, ასეთი ცხრილის გამოყენებით შეიძლება ვალუტის კურსის გაანგარიშება, რომლის ოფიციალური კოტირება შეიძლება ძნელად მისაღწევი იყოს. მაგალითად, თუ ჩვენ ფუნტი სტერლინგის კურსის რუბლით შეფასება გვჭირდება, შეიძლება აშშ დოლარის მიმდინარე კოტირებისა (მაგალითად, RUB 26,37 / USD) და ფუნტი სტერლინგის კროს-კურსი USD 1,6358 / UKP იქნეს გამოყენებული, მაშინ:

$$RUB / USD \times USD / UKP = 26,37 \times 1,6358 = RUB 43,136 / UKP.$$

განაკვეთები „სპოტი“ და „ფორვარდი“. სავალუტო ბაზრის კოტირებები ვალუტის მიწოდების ვადებზეა დამოკიდებული. განაკვეთი „სპოტი“ ითვალისწინებს ვალუტის მყის მიწოდებას, ხოლო განაკვეთი „ფორვარდი“ – ვალუტის მიწოდებას შეთანხმებული დროის შემდეგ, მომავალში.

„ფორვარდული“ განაკვეთი გამოიყენება გარიგებისათვის, რომელიც დაიდება ახლა, მაგრამ

მიწოდებას მომავალში გარკვეული თარიღისათვის ითვალისწინებს. შესაბამისად, არსებობს სავალუტო ბაზრის ორი სექტორი – საღაროს „სპოტი“ გარიგების ბაზარი და „ფორვარდული“ გარიგებების ბაზარი. ამიტომ, იმის მიხედვით თუ როგორ იცვლება მიწოდების ვადებზე დამოკიდებულებით „ფორვარდული“ განაკვეთი, ხშირად კეთდება დასკვნა იმის შესახებ, თუ სავალუტო კურსის როგორი ცვლილებებია მომავალში „სპოტი“ ბაზარზე მოსალოდნელი.

მსყიდველობითი შესაძლებლობის პარიტეტი. ნებისმიერი ვალუტის კურსის ნაზარდი სხვა მეორე ვალუტის მსყიდველობითი შესაძლებლობის ცვლილებასთან მიმართებით, მისი მსყიდველობითი შესაძლებლობის ცვლილებას გამოხატავს. მსყიდველობითი შესაძლებლობის პარიტეტის თეორია სხვადასხვა ვალუტის ინფლაციის დონეს აკავშირებს მათი კურსის დინამიკასთან. აღნიშნული თეორიის თანახმად, სხვადასხვა ვალუტის გაცვლითი კურსი იცვლება ისე, რომ ნებისმიერი ვალუტა-1-ის კურსის ნაზარდი, სხვა ვალუტის (ვალუტა-2) მსყიდველობით შესაძლებლობასთან მიმართებით, მისი მსყიდველობითი შესაძლებლობის ცვლილებას ასახავს.

მაგალითად, რაიმე საქონლის, ვთქვათ, ბურთულიანი კალმის ერთეულის ფასია 9 რუსული რუბლი. გაცვლითი განაკვეთი კი არის RUB36/EUR, აქედან გამომდინარე, 1 ევროთი შესაძლებელია ოთხი ბურთულიანი კალმის შეძენა. იმავე რაოდენობის კალმის შეძენა შესაძლებელია 36 რუბლად.

ახლა დავუშვათ, რომ ხუთი წლის შემდეგ ევრო გაიფლად ორჯერ, ხოლო რუბლი – ოთხჯერ. მაშინ 36 რუბლად შესაძლებელი იქნება მხოლოდ ერთი კალმის შეძენა, ერთი ევროთი კი – ორი კალმისა. როგორი იქნება ერთი ევროს ეკვივალენტი რუბლი? რა თქმა უნდა:

1 ევრო = 2 კალამს = 36 რუბლი x 2 =
= 72 რუბლს.

თუ სხვა საქონლის ფასებზეც დაახლოებით იგივე მოხდება, მაშინ ვალუტების ახალი გაცვლითი განაკვეთის შეფასება ამ ხუთი წლის შემდეგ იქნება:

$$\text{RUB } 72 / \text{EUR.}$$

უცხოური ვალუტის კურსის ნაზარდი. ასეთ განხილვებს შემდეგი სახის არართული ფორმულის გამოყენებამდე მივყავართ, რომელიც ნებისმიერი ვალუტის კურსის თეორიული ნაზარდის შეფასების შესაძლებლობას იძლევა:

$$\Delta X R = \frac{1 + H_j}{1 + H_\$} - 1,$$

სადაც H_j არის ნებისმიერი j ვალუტის ინფლაცია, მაგალითად, ლართან მიმართებით;

$H_\$$ არის ალტერნატიული ვალუტის ინფლაცია, მაგალითად, აშშ დოლარის მიმართებით;

$\Delta X R$ არის აშშ დოლართან კურსის ნაზარდი, გამოსახული j ვალუტის ერთეულებით.

მაგალითი: დავუშვათ, რომ რუსული რუბლის წლიური ინფლაციის მოსალოდნელი სიდიდე $H=7\%$ -ს; აშშ დოლარის წლიური ინფლაციის დონე $H_\$ = 5\%$ -ს, დოლარის „სპოტ“ კურსი რუბლთან მიმართებით (USD/RUB) 26-ია.

იმისათვის, რომ დოლარის კურსის მოსალოდნელი ყოველწლიური ნაზარდი შევაფასოთ, გამოვიყენოთ მსყიდველობითი პარიტეტის თეორია:

$$\Delta X R = \frac{1 + H_j}{1 + H_\$} - 1 = \frac{1 + 0,07}{1 + 0,05} - 1$$

$$= 0,019 \text{ ანუ } 1,9\% \text{ წლიური.}$$

აღნიშნული ნაწილობრივ ნიშნავს, რომ ერთი წლის შემდეგ დოლარის მოსალოდნელი კურსი ტოლი იქნება: $(26 \times (1+0,019)) = 26,494$ რუბლის.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შესაძლებელია შემდეგი დასკვნის გაკეთება:

1. დაზუსტებულია, რომ დროის სხვადასხვა პერიოდში მიღებული ან გადახდილი ფულადი მასის ერთნაირ თანხებს არაერთნაირი მნიშვნელობა აქვს და აღნიშნული გადახდების შედარება შეიძლება მხოლოდ შესაბამისი მეთოდოლოგიური მიდგომის საფუძველზე, რომელმაც ფულის დროითი ღირებულების სახელწოდება მიიღო.

2. შესწავლილია, რომ გაცვლითი განაკვეთი, ანუ სავალუტო კურსი გვიჩვენებს, თუ ერთი ვალუტის რამდენი ფულადი ერთეული გადაიხდება მეორე ვალუტის ერთი ფულადი ერთეულისთვის. სავალუტო კურსების კოტირებების გამოყენების წესების პროგნოზირებისათვის საპროცენტო განაკვეთებისა და მსყიდველობითი შესაძლებლობის პარიტეტების თეორიებია გამოყენებული.

3. ჩამოყალიბებულია სავალუტო კურსის კოტირებისა და კროს-კურსების გაანგარიშების ცხრილის ფორმით წარმოდგენილი ავტორებისეული წესი, რაც პრაქტიკულად აადვილებს ვალუტის კურსების დადგენის შესაძლებლობას.

ლიტერატურა

1. Lobanova. E.N. Management Financial Korporeishen. Uchebno-prakticheskoe posobie. M. IURAIT, 2012. 990 p. (In Russian).
2. Ingoroyva A., Tsaava G. Financial Management, II T. Tbilisi, Graali, 2011. 702 P. (In Georgian).
3. Lothrop H.,- How to Protect Your Bank from Rising Interest Rates: A Practical Guide to Community Bank Hedging Solutions, 2013 (In English).

4. Clifford Gomez.;-Banking and Finance-Theory, Law and Practice.;-PHI Learning Private limited, New Delhi. 2013 (In English).
 5. Benton E. Gup.;-Banking and Financial Institutions;-A Guide for Directors, Investors, and Counterparties.;-Publ. by John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.; 2011 (In English).
-

UDC 336.71

SCOPUS CODE

FEATURES OF FINANCIAL MANAGEMENT: SETTLEMENT TIME VALUE OF MONEY AND CURRENCY EXCHANGE RATES QUOTATION

- G. Tsaava** Department of financial and banking technologies, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com
- G. Khantadze** Department of financial and banking technologies, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: giadec6@yahoo.com

Reviewers:

R. Burdiashvili, professor, Department of financial and banking technologies, faculty of business engineering
E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

V. Mosiashvili, associated professor, Department of financial and banking technologies, faculty of business engineering
E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

ABSTRACT: There is clarified, that the same amount of money received or paid at different times, have different meanings and comparison of these payments can be made only on the basis of adequate methodological approach, called time value of money. There is studied, that exchange rates or foreign exchange rates, show how many units of one currency cash paid for one monetary unit of another currency. There are proposed rules for the use of quotations in exchange rates, which are used for the prediction of the theory of interest rates parity and purchasing power. There is formulated rules currency quotation and calculation cross-rates in the author's proposal, which almost makes it easier to establish exchange rates.

KEY WORDS: currency risk; exchange rate; time value of money.

UDC 336.71

SCOPUS CODE

ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА: РАСЧЕТ ВРЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ДЕНЕГ И КОТИРОВКИ ВАЛЮТНЫХ ОБМЕННЫХ КУРСОВ

Цаავა Г.Т. Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: g.tsaava@banklabonline.com

Хантадзе Г.Г. Департамент финансовой и банковской технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: giadec6@yahoo.com

Рецензенты:

Р. Бурдиашвили, профессор Департамента финансовой и банковской технологии факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: rati_burdiashvili@hotmail.com

В. Мосиашвили, асоц. профессор Департамента финансовой и банковской технологии факультета бизнес-инженеринга ГТУ

E-mail: vmosiashvili@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Уточнено, что одинаковые суммы денежной массы, полученные или выплаченные в разные периоды времени, имеют неодинаковое значение, и сопоставление этих платежей можно сделать только на основе соответствующего методологического подхода, получившего название временной ценности денег. Изучено, что обменные ставки, или валютные курсы, показывают, сколько денежных единиц одной валюты платится за одну денежную единицу другой валюты. В статье предложены правила использования котировок валютных курсов, для прогнозирования которых используются теории паритетов процентных ставок и покупательной способности. Сформулировано правило котировки валютного курса и расчета кросс-курсов в авторском предложении, которое практически упрощает установление валютных курсов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: валютный курс; валютный риск; временная ценность денег.

მიღებულია დასაბუჯად 03.07.15

UDC 624.072.33

SCOPUS CODE 2205

ჩარჩოს ოპტიმალური დაპროექტიება

- ბ. გვასაბაძე** მშენებლობის კომპიუტერული დაპროექტების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: gvasbadal@posta.ge
- დ. ჯანყარაშივილი** საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: d.jankarashvili@gtu.ge
- თ. კვაჭაძე** მშენებლობის კომპიუტერული დაპროექტების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: tamuna.kvachadze@mail.ru
- ი. მექვაბიშივილი** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამშენებლო ფაკულტეტის III კურსის სტუდენტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: irakli.mekvabishvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- დ. ტაბატაძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: d.tabatadze@gtu.ge
- მ. ზაქარაძე**, სტუ-ის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
E-mail: mamuliz@yahoo.com

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია ჩარჩოს კონსტრუქცია, რომელიც შედგება დრუ ძელები-საგან. კონსტრუქციაზე მოქმედებს დატვირთვა, რომელიც მოდებულია დისკრეტულ წერტილებში. დამუშავებულია ჩარჩოს – სივრცითი კონსტრუქციის პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების გაანგარიშების მეთოდი. გამოყენებულია სასრული ელემენტებისა და მიზნის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის მონახვის მეთოდები.

შედგენილია როგორც ცალკეული ელემენტების, ისე მთელი სისტემის სიხისტის მატრიცა. მიზნის ფუნქციად გამოყენებულია ჩარჩოს ელემენტების მოცულობა. ამოცანა არის ჩარჩოს განივი კვეთის მინიმალური ზომების მონახვა, რომლის დროსაც მინიმუმაცია უკეთდება ჩარჩოს მოცულობას, კმაყოფილდება წონასწორობა და შეზღუდვები დაბეჭდვასა და დასაპროექტებელ ცვლადებზე.

საკვანძო სიტყვები: ოპტიმალური დაპროექტება; შემთხვევითი ძებნა; ჩარჩო.

შესავალი

განვიხილოთ მინიმალური წონის სივრცითი კონსტრუქციების დაპროექტების ამოცანა, როდესაც გვაქვს გეომეტრიული და ძაბვების შეზღუდვები. ვინაიდან განიხილება სამგანზომილებიანი კონსტრუქცია, დაძაბული მდგომარეობის ანალიზში აუცილებელია ჩაირთოს ელემენტების მუშაობა გრესაზე, ღუნვასა და ძვრასზე.

ზემოთ აღნიშნული ტიპის ამოცანები განხილულია [1], მაგრამ თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკისა და ახალი მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია მსგავსი ამოცანების ადვილად გადაწყვეტა, რაც ილუსტრირებულია მოცემული ნაშრომში.

ძირითადი ნაწილი

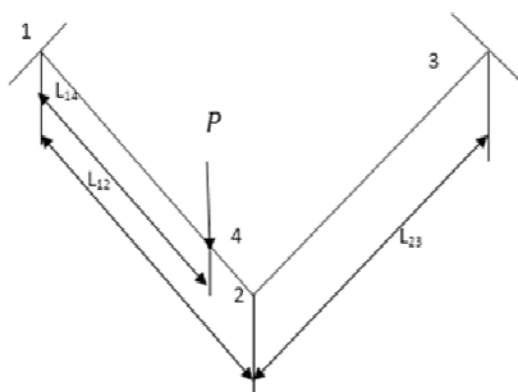
განვიხილოთ კონსტრუქცია, რომელიც შედგება მართკუთხა დრუ ძელებისგან. ძელები ურთიერთპერპენდიკულარულია, კორიზონტალურ სიბრტყეში ერთმანეთთან ხისტადაა შეერთებული, და ბოლოებითაც ხისტადაა ჩამაგრებული. დეროში აღიძვრება ძალა, მღუნავი და მგრეხი მომენტები. კონსტრუქციაზე მოქმედებს ძალები, რომლებიც მოდებულია დისკრეტულ წერტილებში. პირველ ნახაზზე გამოსახული ჩარჩო სწორედ ასეთი ტიპის კონსტრუქციაა. მე-2 ნახ-ზე ნაჩვენებია განსახილველი განივი კვეთა. თითოეულ ელემენტში გათვალისწინებულია ღუნვის და გრეხის დეფორმაციები, ხოლო დერძულ დეფორმაციებს (წაგრძელებებს) უგულებელვყოფთ (სიმცირის გამო).

საძიებელი ცვლადების როლს ამ ამოცანაში თითოეული ელემენტისათვის ასრულებს: t სისქე, d სიგანე და h სიმაღლე (იხ. ნახ. 2).

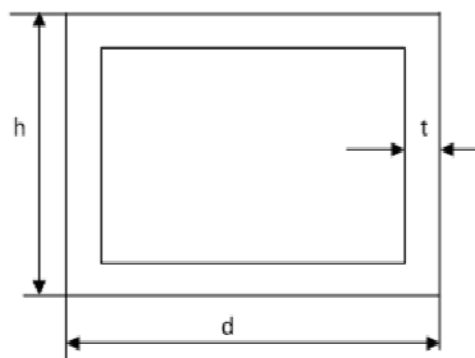
აღნიშნული ცვლადები აირჩევა ისეთნაირად, რომ კონსტრუქციის მოცულობა იყოს მინიმალური და შეზღუდვები გეომეტრიასა და სიმტკიცეზე სრულდებოდეს. მდგომარეობის ცვლადებია კვანძების გადაადგილებები. წონასწორობის (მდგომარეობის) განტოლებას აქვს სახე:

$$h(b, z) = K(b)z - S(b) = 0, \tag{1}$$

სადაც $K(b)$ არის დადებითად განსაზღვრული ($n \times n$) სიხისტის მატრიცა, $S(b)$ – კვანძებზე მიყვანილი გარე დატვირთვები. $K(b)$ მატრიცა ფორმირდება თითოეული ელემენტის სიხისტის მატრიცისაგან. მოცემული განტოლების ამოსახსნელად ვიყენებთ სასრულ ელემენტთა მეთოდს.



ნახ. 1



ნახ. 2

სისტემას ვყოფთ ელემენტებად (გვაქვს ორი ელემენტი), რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია მე-2 კვანძში.

ორელემენტური ჩარჩო. პირველ ნახ-ზე გამო-სახული ორელემენტური ჩარჩოს ოპტიმალური დაპროექტებისათვის მოითხოვება ვიპოვოთ თითოეული ელემენტის განივი კვეთის ისეთი ზომები, რომლებიც ახდენენ მოცულობის მინიმიზაციას წონასწორობის (1) პირობის დაცვით, ძაბვასა და საპროექტო პარამეტრებზე არსებული შეზღუდვების გათვალისწინებით. ჩარჩოს მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$V = \sum V_i, \text{ ხოლო} \\ V_i = (2t_i d_i + 2t_i h_i - 4t_i^2) L_i, \quad (2)$$

სადაც L_i ჩარჩოს i -ური ელემენტის სიგრძეა, t_i , d_i და h_i – მისი დასაპროექტებელი ცვლადები. (2) განტოლება გამოსახავს ჩარჩოს ელემენტების მოცულობათა ჯამს.

ძაბვის შეზღუდვის განსაზღვრისათვის აუცილებელია ჩარჩოს დაძაბული მდგომარეობის ანალიზის ჩატარება. დაძაბულობა ჩარჩოში შეიძლება გამოვსახოთ ჩარჩოს კვანძების გადაადგილების საშუალებით. ორელემენტური ჩარჩო, რომელიც გამოსახულია პირველ ნახ-ზე, ხასი-

ათდება მდგომარეობის ცვლადების შემდეგი განზოგადებული კოორდინატებით: 1) Z_1 – მე-2 კვანძის ვერტიკალური გადაადგილებით; 2) Z_2 – მე-2 კვანძის მობრუნების კუთხით (2, 3) ელემენტის ღერძის ირგვლივ; 3) Z_3 – მე-2 კვანძის მობრუნების კუთხით (1, 2) ელემენტის ღერძის ირგვლივ.

აღვნიშნოთ, რომ Z_2 განსაზღვრავს (1, 2) ელემენტის ჩაღუნვას მე-2 კვანძში, რომელიც განპირობებულია ღუნვით. ეს არის აგრეთვე მობრუნების კუთხე (2, 3) ელემენტის ანალოგიურად. Z_3 ერთდროულად ასრულებს როგორც (2, 3) ელემენტის ჩაღუნვის, ისე (1, 2) ელემენტის მობრუნების როლს.

თუ გამოვიყენებთ სამგანზომილებიანი ძეღური სასრული ელემენტის თვისებას [2], $K(b)$ სიხისტის მატრიცა და $S(b)$ დატვირთვის ეკვივალენტური ვექტორი შეიძლება ჩაწეროთ შემდეგნაირად:

$$K = \begin{bmatrix} \left(\frac{12EI_{12}}{L_{12}^3} + \frac{12EI_{23}}{L_{23}^3}\right) & -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} \\ -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & \left(\frac{4EI_{12}}{L_{12}} + \frac{GI_{23}}{L_{23}}\right) & 0 \\ -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & \left(\frac{4EI_{23}}{L_{12}} + \frac{GI_{12}}{L_{12}}\right) \end{bmatrix},$$

$$S(b) = \begin{bmatrix} P\left(\frac{3L_{14}^2}{L_{12}^2} - \frac{2L_{14}^3}{L_{12}^3}\right) \\ P\left(\frac{L_{14}^3}{L_{12}^3} - \frac{L_{14}^2}{L_{12}^2}\right) \\ 0 \end{bmatrix}.$$

ამ უკანასკნელთა გათვალისწინებით წონასწორობის (1) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{12EI_{12}}{L_{12}^3} + \frac{12EI_{23}}{L_{23}^3}\right) & -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} \\ -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & \left(\frac{4EI_{12}}{L_{12}} + \frac{GI_{23}}{L_{23}}\right) & 0 \\ -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & \left(\frac{4EI_{23}}{L_{12}} + \frac{GI_{12}}{L_{12}}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P\left(\frac{3L_{14}^2}{L_{12}^2} - \frac{2L_{14}^3}{L_{12}^3}\right) \\ P\left(\frac{L_{14}^3}{L_{12}^3} - \frac{L_{14}^2}{L_{12}^2}\right) \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

სადაც i და j ინდექსები შეესაბამება ჩარჩოს i და j წერტილებს. (3) განტოლება პირველ რიგში იხსნება კვანძური z_1, z_2 და z_3 გადაადგი-
 ლებებისათვის. შემდეგ ვითვლით ძაბვას თი-
 თოეულ ელემენტში სასაზღვრო პირობების
 გათვალისწინებით [3], შესაბამისად გვექნება:

$$\begin{bmatrix} Q_1 \\ T_1 \\ M_1 \\ Q_2 \\ T_2 \\ M_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{12EI_{12}}{L_{12}^2} & 0 & \frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & -\frac{12EI_{12}}{L_{12}^2} & 0 & -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} \\ 0 & -\frac{GI_{12}}{L_{12}} & 0 & 0 & -\frac{GI_{12}}{L_{12}} & 0 \\ -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & 0 & \frac{4EI_{12}}{L_{12}} & \frac{6EI_{12}}{L_{12}^3} & 0 & \frac{2EI_{12}}{L_{12}} \\ -\frac{12EI_{12}}{L_{12}^3} & 0 & -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^3} & \frac{12EI_{12}}{L_{12}^3} & 0 & \frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} \\ 0 & -\frac{GI_{12}}{L_{12}} & 0 & 0 & \frac{GI_{12}}{L_{12}} & 0 \\ -\frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & 0 & \frac{2EI_{12}}{L_{12}} & \frac{6EI_{12}}{L_{12}^2} & 0 & \frac{4EI_{12}}{L_{12}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} Q_2 \\ T_2 \\ M_2 \\ Q_3 \\ T_3 \\ M_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{12EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & \frac{6EI_{23}}{L_{23}} & -\frac{12EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} \\ 0 & -\frac{GI_{23}}{L_{23}} & 0 & 0 & -\frac{GI_{23}}{L_{23}} & 0 \\ -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & \frac{4EI_{23}}{L_{23}} & \frac{6EI_{22}}{L_{23}^3} & 0 & \frac{2EI_{23}}{L_{23}} \\ -\frac{12EI_{23}}{L_{23}^3} & 0 & -\frac{6EI_{23}}{L_{23}^3} & \frac{12EI_{23}}{L_{23}^3} & 0 & \frac{6EI_{12}}{L_{23}^2} \\ 0 & -\frac{GI_{23}}{L_{23}} & 0 & 0 & \frac{GI_{23}}{L_{23}} & 0 \\ -\frac{6EI_{32}}{L_{23}^2} & 0 & \frac{2EI_{23}}{L_{23}} & \frac{6EI_{23}}{L_{23}^2} & 0 & \frac{4EI_{23}}{L_{23}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix},$$

სადაც Q_i ($i=1,2,3$) განივი ძალებია, T_i ($i=1,2,3$) – მგრები მომენტები, M_i ($i=1,2,3$) – მღუნავი მომენტები, E – დრეკადობის მოდული, G – ძვრის მოდული. I_{ij} – შესაბამისი ღეროს ინერციის მომენტი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$I_{ij} = \left[\frac{t_i h_i}{12} + \frac{(d_i - 2t_i)t_i^3}{12} + (d_i - 2t_i)t_i \left(\frac{h_i}{2} - \frac{t_i}{2} \right)^2 \right].$$

ღუნვითი ძაბვები გამოითვლება შესაბამისი ფორმულების გამოყენებით:

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1}, \quad \tau_1 = \frac{T_1}{2A_1 t_1}, \quad \sigma_2 = \frac{M_2}{W_2}, \quad \tau_2 = \frac{T_2}{2A_2 t_2},$$

$$\sigma_3 = \frac{M_3}{W_3}, \quad \tau_3 = \frac{T_3}{2A_3 t_3},$$

ხოლო შესაბამისი ღეროებისათვის განივკვეთის წინაღობის მომენტი იანგარიშება ფორმულით: $W_i = \frac{2I_i}{h_i}$. (მაგალითისათვის,

$E=2.10^6$ კგ/სმ², $G=8.2.10^5$ კგ/სმ²)

შეზღუდვა არის მაქსიმალურ ძაბვაზე ჩარჩოში. ეს ძაბვა გამოითვლება ჩარჩოს ფორმის ცვლილების მაქსიმალური ენერჯის კრიტერიუმით [4]. $\sigma_f = \sqrt{\sigma_i^2 + 3\tau_i^2} - \sigma_{max} \leq 0$, სადაც σ არის ღუნვის ძაბვა, τ – გრების ძაბვა, რომელიც აღიძვრება ელემენტის გრების შედეგად. მგრები მომენტები მოდებულია ელემენტების მხოლოდ ბოლოებში, ამიტომ მხები ძაბვები, რომელიც გამოწვეულია გრებით, მუდმივია

ღერძის გასწვრივ. მღუნავი მომენტი იცვლება ელემენტის გასწვრივ, მაგრამ იღებს მაქსიმალურ მნიშვნელობას მხოლოდ ბოლოებსა ან მხოლოდ მოდებული დატვირთვის შემთხვევაში. ძაბვა იქნება მაქსიმალური იქ, სადაც მაქსიმალურია ღუნვის ძაბვა, რამდენადაც გრების ძაბვა მუდმივია ელემენტის გასწვრივ. შესაბამისად, σ_f მაქსიმალური მნიშვნელობა რეალიზდება ელემენტების ბოლოებში ან შუალედურ წერტილებში მოდებული დატვირთვის შემდეგ.

მხები ძაბვა, რომელიც განპირობებულია გრებით, განისაზღვრება $\tau = T/(2At)$ ფორმულით, სადაც T მგრები მომენტი, A – განივი კვეთის ფართობი, t – მილის კედლის სისქე. შეზღუდვები ძაბვაზე თითოეულ კრიტიკულ წერტილში ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\sqrt{\sigma_i^2 + 3\tau_i^2} - \sigma_{max} \leq 0, i = 1, 2, \dots$$

დასაპროექტებელ ცვლადებზე, რომელიც შეადგენს ვექტორის შემადგენლებს არის უტოლობითი ტიპის შეზღუდვები

$$b_i^L - b_i \leq 0; b_i - b_i^U, i = 1, 2, \dots$$

სადაც b_i^L და b_i^U – ზედა და ქვედა დასაშვები შეზღუდვებია დასაპროექტებელ i -ურ ცვლადებზე.

მაგალითის სახით განხილულია ჩარჩო, რომელიც ნაჩვენებია პირველ ნახ-ზე. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ჩვენ გამოვიყენეთ ოპტიმალური

მნიშვნელობის მოძებნის შემთხვევითი ძებნის მეთოდი. დასაპროექტებელ ცვლადებზე დადებულია შემდეგი შეზღუდვები:

$$0,1 \leq t \leq 1.0$$

$$2,5 \leq d \leq 10$$

$$2,5 \leq h \leq 10$$

და შეზღუდვები ძაბვაზე კრიტიკულ წერტილებში

$$\sigma^2 + 3\tau^2 - (40000)^2 \leq 0.$$

ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი შემდეგნაირად მუშაობს:

1. დასაწყისშივე განისაზღვრება ყველა საწყისი მონაცემი. აქ იგულისხმება არა მარტო ის მონაცემები, რასაც ითვალისწინებს ტექნიკური დავალება პირველ ნახ-ზე მოცემული ჩარჩოს შემთხვევისათვის, არამედ ისინიც რაც საჭიროა კომპიუტერული გამოთვლების ჩასატარებლად, მაგალითად, სტატისტიკური ცდების S რაოდენობა, შეზღუდვათა M და ცვლადების N რაოდენობები, საწყის მომენტში მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობის შესადარებელი თეორიულად შესაძლო დიდი რიცხვის V_{\min} სიდიდე.

2. დაიწყება სტატისტიკური ცდების ჩატარების პროცესი, რომლის დროსაც შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის მიერ გამოშუშავდება რიცხვები, რომელიც შემდეგ შესაბამის შეზღუდვათა გათვალისწინებით ფორმირდება როგორც საპროექტო პარამეტრების მნიშვნელობები.

3. წინასწარ მოცემული პირობის შესაბამისად შემოწმდება ყველა შეზღუდვა. თუ ყველა პირობა ერთდროულად შესრულდება, მართვა გადაეცემა მომდევნო მე-4 პუნქტის შესრულებას, წინააღმდეგ შემთხვევაში მართვა გადაეცემა მე-2 პუნქტის შესრულებას და აირჩევა საპროექტო პარამეტრების ახალი, განსხვავებული მნიშვნელობები.

4. გამოითვლება მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა და შედარდება წინასწარ არჩეულ დიდ რიცხვს. თუ მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა ნაკლები იქნება ამ რიცხვზე, მაშინ ამ რიცხვს მიენიჭება მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა და შეინახება სათანადო პარამეტრებთან ერთად შემდეგი გამოთვლებისათვის. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მართვა გადაეცემა მე-2 პუნქტის შესრულებას და გაგრძელდება ციკლური პროცესი. ეს ციკლური გამოთვლები გაგრძელდება მანამ, სანამ არ ჩატარდება ყველა S ცდა. შედეგად მივიღებთ მიზნის ფუნქციის მინიმალურ მნიშვნელობას და პარამეტრების იმ მნიშვნელობებს, რომლებიც უზრუნველყოფს მიზნის ფუნქციის ოპტიმალურ მნიშვნელობას.

კომპიუტერით ამოცანის ამოხსნის პროგრამა დაწერილია ალგორითმულ ენა Visual Basic-ზე. გაანგარიშების რეალური შედეგები მოყვანილია ქვემოთ.

კომპიუტერით მიღებული შედეგები

Vmin= 551.3317	t= 0.1002171	d= 6.525956	h= 7.427912	sig= 31347.71
Vmin= 503.0255	t= 0.1141142	d= 5.733582	h= 5.51487	sig= 30173.88
Vmin= 420.7714	t= 0.1036177	d= 5.69387	h= 4.66538	sig= 39726.51
Vmin= 419.8336	t= 0.1708774	d= 2.835009	h= 3.649068	sig= 24143.41
Vmin= 419.6673	t= 0.1586427	d= 3.679207	h= 3.251482	sig= 26015.7
Vmin= 405.9154	t= 0.113753	d= 5.033993	h= 4.114493	sig= 37511.3
Vmin= 377.4907	t= 0.1357871	d= 2.838855	h= 4.382768	sig= 33790.61
Vmin= 307.3461	t= 0.162154	d= 2.500115	h= 2.562684	sig= 34754.03
optimum				
Vmin= 307.3461	t= 0.162154	d= 2.500115	h= 2.562684	sig= 34754.03

დასკვნა

დამუშავებულია ჩარჩოს, როგორც სივრცითი კონსტრუქციის, პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების გაანგარიშების მეთოდი. გამოყენებულია სასრული ელემენტების მეთოდი. შედგენილია როგორც ცალკეული ელემენტების, ისე მთელი სისტემის მატრიცა. მიზნის ფუნქციად ვიყენებთ ჩარჩოს ელემენტების მოცულობას.

პრობლემა დაყვანილია მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანად, სადაც მიზნის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის მოსაძიებლად გამოყენებულია შემთხვევითი ძებნის მეთოდი. ამოცანა მიყვანილია რიცხვით მაგალითად.

კომპიუტერით მიღებული შედეგების ანალიზი

ზიდან ჩანს თუ როგორ თანამიმდევრულად მიზნის ალგორითმს ჩარჩოს პარამეტრებისა და მოცულობის გამოთვლის პროცესი ოპტიმალური მნიშვნელობებისკენ. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ჩარჩოს პარამეტრებისა და მოცულობის ყველა ამობეჭდილი მნიშვნელობა (გაანგარიშებები, რომელთა დროსაც არ სრულდება შეზღუდვები, არ იბეჭდება) პრაქტიკულად არის მისაღები, რადგან ყველა ამ შემთხვევაში სრულდება მოთხოვნილი შეზღუდვები, ხოლო ყველაზე საუკეთესო ანუ ოპტიმალური მათ შორის, მოცულობის სიმცირის თვალსაზრისით, არის შედეგების ცხრილის უკანასკნელ სტრიქონზე მდგომი მაჩვენებლები.

ლიტერატურა

1. Haug E.J, Arora J. S. Applied Optimal Design. Mechanical and Structural Systems. The University of Iowa . New York. Chichester Brisbane. Toronto. 1983-428 p. (In English).
2. Przemieniecki J.S. Theory of Matrix Struktural Analysis. – New York. McGraw-HillBookCo., 1968 (In English).
3. Dianov I. F., Chernov S. A., Chernih A.N. Applied Optimum Design. Moscow.. Method of Final Elements in Calculations of Rod Systems. Ulianovsk, 2010 (In Russian).
4. Nadai A. Theory of Flow and Fracture of Solids, vol. II., Second Edition. – New York, McCraw- Hill, 1963 (In English).

UDC 624.072.33
SCOPUS CODE 2205

OPTIMAL DESIGNING OF FRAMEWORK

- B. Gvasalia** Department of computer design of building, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: gvasbadal@posta.ge
- D. Jankarashvili** Department of engineering mechanics and technical expertise of building, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: d.jankarashvili@gtu.ge
- T. Kvachadze** Department of computer design of building, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tamuna.kvachadze@mail.ru
- I. Mekvabishvili** Third year student of building faculty faculty, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: irakli.mekvabishvili@gmail.com

Reviewers:

- D. Tabatadze**, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building faculty
E-mail: d.tabatadze@gtu.ge
- M. Zakradze**, chief scientific worker of N. Muskhelishvili computational mathematics institute
E-mail: mamuliz@yahoo.com

ABSTRACT: There is considered design of a frame consisting of a rectangular hollow beams. The design is subject to the forces applied at discrete points along each rod.

There is worked out the method of optimal design parameters of the frame, as an element of spatial construction. It uses the finite element method and the method of searching for the global extremum of objective function. There is used composed matrix of individual elements and the system as a whole. As the objective function there is used the volume of the frame.

The task is to find the size of the cross section of each frame member, which minimizes the volume while meeting the equilibrium limitation, as to the voltage and the variables of designing.

KEY WORDS: framework; method of accidental search; optimal designing.

UDC 624.072.33
SCOPUS CODE 2205

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАМЫ

- Гвасалия Б.А.** Департамент компьютерного проектирования строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: gvasbadal@posta.ge
- Джанкарашвили Д.Г.** Департамент инженерной механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: d.jankarashvili@gtu.ge
- Квачадзе Т.Д.** Департамент компьютерного проектирования строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tamuna.kvachadze@mail.ru
- Меквабишвили И.Г.** студент III курса строительного факультета, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: irakli.mekvabishvili@gmail.com

Рецензенты:

Д. Табатадзе, полный профессор строительного факультета Департамента инженерной механики
E-mail: d.tabatadze@gtu.ge

М. Закрадзе, главный научный сотрудник Института вычислительной техники им. Н. Мухелишвили, ГТУ
E-mail: mamuliz@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Рассматривается конструкция рамы, состоящая из прямоугольных полых балок. Конструкция подвержена действию сил, приложенных в дискретных точках вдоль каждого стержня.

Разработан метод оптимального проектирования параметров рамы, как элемента пространственной конструкции. Используется метод конечных элементов, а также метод поиска глобального экстремума целевой функции. Составлены матрицы как отдельных элементов, а также системы в целом. В качестве целевой функции используется объем рамы.

Задача состоит в нахождении размеров поперечного сечения каждого элемента рамы, которые минимизируют объем при удовлетворении равновесия и ограничений как на напряжения, так и на переменные проектирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оптимальное проектирование; рама; случайный поиск.

მიღებულია დასაბუჯდად 09.07.15

UDC 621.564

SCOPUS CODE 2210

სორბციული ტიპის ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის ეფექტურობის გაზრდის მეთოდი

- თ. მეგრელიძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- თ. ისაკაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- გ. გუგულაშვილი** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- ზ. ჯაფარიძე**, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: japaridze@yahoo.com
- გ. მაზანიშვილი**, შპს “ამიგას“ დირექტორი, აკადემიური დოქტორი
E-mail: givimazanishvili@mail.ru

ანოტაცია: ციკლური მოქმედების სორბციული ტიპის ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის შექმნა, რომელიც მუშაობს მზის რადიაციის ენერჯიაზე, ტრადიციული ენერგომატარებლების ეკონომიის ერთ-ერთი საშუალებაა; იგი გარე სამყაროს ეკოლოგიური სისუფთავის შენარჩუნების საუკეთესო საშუალებაა. ამ დანადგარების გამოყენება შეიძლება პროდუქტების გასაცივებლად და გასაყინად, ასევე ჰაერის კონდიციონირებისათვის. აბსორბციის სითბოს გამოყენების შემთხვევაში კი – წყლის გასაცხელებლად. ასეთი ტიპის მაცივარ დანადგარში გამოიყენება იაფი ოზონუსაფრთხო მაცივარი აგენტები და სორბენტები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია; მაცივარი; მზის რადიაცია; ჰაერის კონდიციონირება; ჰელიოენერგეტიკული.

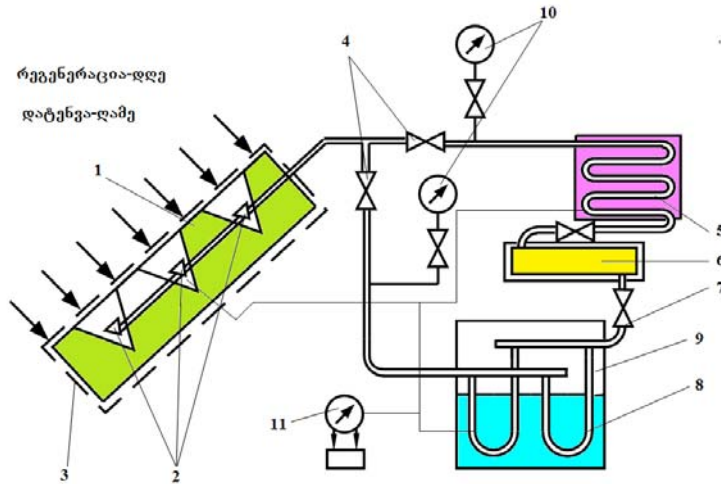
შესავალი

ამ პრობლემასთან დაკავშირებით გამოვიკვლიეთ ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის ეფექტურობის გაზრდის შესაძლებლობა, როგორც ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების ინტენსიფიკაციის, ისე აპარატის კონსტრუქციის სრულყოფის ხარჯზე. კვლევის ობიექტი, რომელიც წარმოადგენს ჰელიოენერგეტიკული ტიპის მაცივარ დანადგარს, მუშაობს მყარი სორბენტებით, ტუტე-

მიწათა ლითონების მარილებით (SrCl₂, SrBr₂, CaCl₂, CaBr₂, MnCl₂, BaCl₂) და მაცივარი აგენტებით (ამიაკი, ეთანოლი, მეთილამინი და სხვა). დანადგარი მუშაობისათვის იყენებს დღე-ღამის განმავლობაში გარემოს ბუნებრივ ტემპერატურათა სხვაობას, დღისით კი – მზის რადიაციას.

ძირითადი ნაწილი

გენერატორ-აბსორბერი წარმოადგენს "ცხელ ყუთს" ორმაგმიანი შეფუთვით სამი ჰორიზონტალური ერთმანეთისგან თანაბრად დაშორებული რეაქტორებით, რომლებიც მოთავსებულია ბრტყელი სარკეების შიგნით.



ნახ.1. ციკლური ქმედების ექსპერიმენტული ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის სქემა:

- 1. გენერატორ-აბსორბერი, 2. რეაქტორები, 3. ცხელი ყუთი, 4. ჩამკეტი ვენტილები, 5. კონდენსატორი, 6. რესივერი, 7. სარეგულირებელი ვენტილი, 8. საორთქლებელი, 9. გასაცივებელი საკანი, 10. მანომეტრები, 11. თერმოელექტრომომძრავებელი ძალების საზომი ხელსაწყო

სარკეების ზედაპირები, სადაც ხდება მზის ენერჯიის კონცენტრირება, დაფარულია მზის სხივების შთამთქმელი კონვერსიული ფენით. დანადგარი ორიენტირებულია სამხრეთისაკენ და ჰორიზონტიდან დახრილია 45-გრადუსიანი კუთხით. სამაცივრე საკანში მოთავსებულია V-სებრი საორთქლებელი, რომლის ქვედა ნაწილში განთავსებულია წყლით სავსე ჭურჭელი (ნახ. 1).

კონდენსატორის კვლევა წარმოებს მისი პაერით ან წყლით გაცივებისას. რეაქტორები შეფ-

სებულია მყარი სორბენტით, ხოლო მაცივარი - აგენტი ასხია რესივერში.

ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარი მუშაობს ორ ფაზაში: 1) დატენის ფაზა: მაცივარი აგენტის აბსორბცია დამით აბსორბერის გაცივებისას, რასაც თან სდევს საორთქლებლის გაცივება. 2) რეგენერაციის ფაზა: მაცივარი აგენტის დესორბცია გენერატორის მზით გახურებისას, რასაც თან სდევს კონდენსატორში მაცივარი აგენტის გათხევადება.

სხვადასხვა მუშა წყვილის შედარებითი დახასიათება

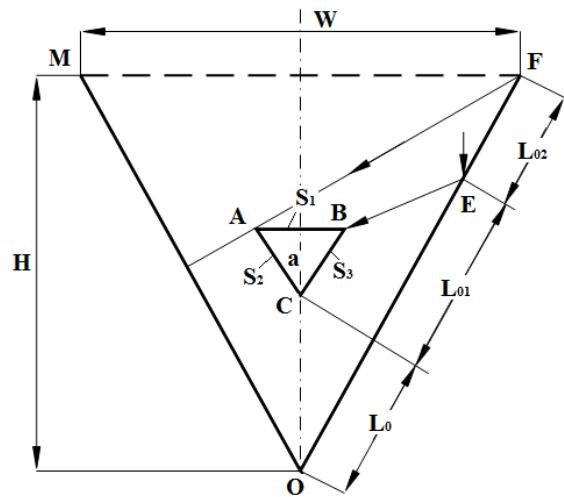
პარამეტრი	NH ₃ /CaCl ₂	NH ₃ /SrCl ₂	NH ₃ /BaCl ₂
რეაქციის ტემპერატურა 1,6 მგპა წნევისას, °C	95/105	102	98
რეაქციის ტემპერატურა 0,3 მგპა წნევისას, °C	54/64	58	56
დანადგარის მასური სიცივის მწარმოებლობა, კჯ/კბ	1190	973	745
რეაქციაში მონაწილე კომპლექსების რაოდენობა	2,2,4	1,1,6	1,7
დანადგარის მოცულობითი მწარმოებლობა, კჯ/ლ	333	379	-
გამოყენების არეალი	სტაციონარული მაცივარი დანადგარი	სატრანსპორტო მაცივარი დანადგარი	თბური ტუმბო

ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის გამარტივებული სამაცივრე ციკლი წარმოდგენილი იქნა კლაპეირონის დიაგრამაზე (LnP-(1/T)). ციკლის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ჰელიოენერგეტიკული მაცივარი დანადგარის მუშაობის ეფექტურობაზე ძირითად გავლენას ახდენს გახურების იზოსტერიკული პროცესი, გენერატორში დესორბციის პროცესი და დუღილი საორთქლებელში.

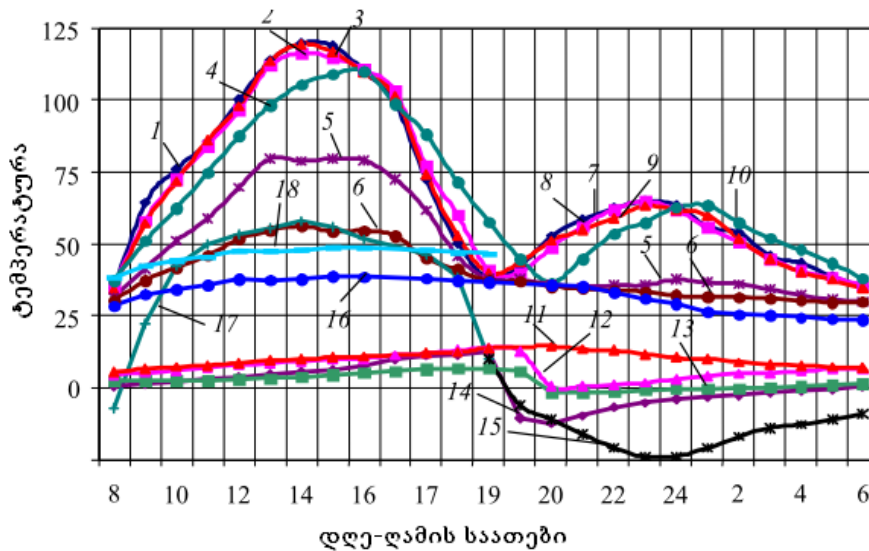
მზის ბრტყელი კონცენტრატორების გამოყენებას შეუძლია გაზარდოს ჰელიომიმდების ოპტიკური კონცენტრაციის კოეფიციენტი 3 ÷ 4 ჯერ, გახურებული ზედაპირების ტემპერატურა კი – 10 ÷ 12°C-ით. გენერატორის რეაქტორის მუშაობის თეორიულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბრტყელი სარკული კონცენტრატორის (სამკუთხა კვეთის მიღებიანი (ნახ. 2.) შთამნთქმელებით) ეფექტურობა უფრო დიდია, ვიდრე მრგვალი ან ბრტყელი კვეთის მიღებიანი შთამნთქმელებისათვის.

მზის რადიაციის ინსოლაციის გასაზრდელად სისტემის მუშა ელემენტები დაეფაროთ კონვერსიული მზის სხივების შთამნთქმელი ნივთიერებით, რომელიც მივიღეთ ცხელი ნიტრატუმცველი წყლის ოქსიდირების მეთოდით. ამ მეთოდის

საფუძველზე შესაძლებელი გახდა ეფექტურობის გაზრდა 1,9 ÷ 2,4-ჯერ. ოქსიდირებით დაფარვა ძალიან იაფი და ეკოლოგიურად უსაფრთხო საშუალებაა.



ნახ. 2. ენერჯის სარკული კონცენტრატორების საანგარიშო მოდელი სამკუთხა ფორმის შთამნთქმელი ზედაპირით: W – სარკეების გასხნის ზომა, S₁, S₂, S₃ – შთამნთქმელი ზედაპირების სიდიდეები, a – შთამნთქმელი ზედაპირის მახასიათებელი ზომა, H – კონცენტრატორის სიმაღლე, L₀, L₀₁, L₀₂ გეომეტრიული ზომები



ნახ. 3. აპარატის სხვადასხვა წერტილში გაზომილ ტემპერატურათა დამოკიდებულების გრაფიკები. 1-3. დესორბციისას რეაქტორების ზედა ზედაპირების გახურების ტემპერატურა, 4. დესორბციისას რეაქტორების ქვედა ნაწილების ტემპერატურა, 5. პელიომომღების ტორსული ზედაპირის ტემპერატურა, 6. პელიომომღების ქვედა ზედაპირების ტემპერატურა, 7-9. აბსორბციის დროს რეაქტორების ზედა ზედაპირების ტემპერატურა, 10. აბსორბციისას რეაქტორის ქვედა ნაწილის ტემპერატურა, 11. კამერაში ჰაერის ტემპერატურა, 12. გასაცეცებელ მოცულობაში წყლის ტემპერატურა, 13. საორთქლებლის ზედაპირთან კამერაში ჰაერის ტემპერატურა, 14. საორთქლებლის ზედაპირის ტემპერატურა, 15. საორთქლებელში მდურარე ამიაკის გაჯერების საანგარიშო ტემპერატურა, 16. გარემო ჰაერის ტემპერატურა, 17. ამიაკის კონდენსაციის ტემპერატურა, 18. კონდენსატორის ზედაპირის ტემპერატურა

ექსპერიმენტები ჩავატარეთ კალციუმის ქლორიდის და ამიაკის მუშა წყვილებზე. აბსორბციის პროცესის ინტენსიფიკაციისათვის სისტემაში ვამატებდით გრაფიტს. მზის რადიაციის პარამეტრები იზომებოდა აქტინომეტრით და პირანომეტრით, ტემპერატურა იზომებოდა თერმომეტრით და თერმოწყვილით, წნევა – მანომეტრით, თხევადი მაცივარი აგენტის რაოდენობა კი – მოცულობის ნიშნულების დანაყოფებიანი რესივერის საშუალებით.

მე-3 ნახ-ზე გამოსახულია აპარატის ტემპერატურათა პარამეტრების დამოკიდებულებათა მახასიათებლები. რეაქტორის სხვადასხვა გახურების წერტილისათვის დღის პერიოდში ტემპერატურის ცვალებადობას აქვს სინუსოიდური

ხასიათი და მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა მერყეობს $116,3 \div 119,7^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში.

სარეგულირებელი ვენტილის გახსნისას დანადგარში შეიმჩნეოდა აბსორბციის პროცესის მჩქეფარე სურათი. საორთქლებლის ზედაპირზე მინიმალური ტემპერატურა აღწევდა $-12,4^{\circ}\text{C}$ -ს რასაც თან სდევდა წყლის გაყინვა, ხოლო კამერაში ჰაერის ტემპერატურა აღწევდა $0,4^{\circ}\text{C}$ -ს.

კვლევები ჩატარდა კონდენსატორების წყლით და ჰაერით გაცივების დროს. ჰაერით გაცივების კონდენსატორი გამოირჩევა მცირე სითბური ინერციულობით, რაც დადებით ზემოქმედებას ახდენს დანადგარის მუშაობაზე. სორბციული ტიპის პელიონერგეტიკული მაცივარი დანადგარის ხედი მოცემულია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. სორბციული ტიპის პელიონერგეტიკული მაცივარი დანადგარის ხედი

დასკვნა

ექსპერიმენტული კვლევებისას შემუშავებული სორბციული ტიპის პელიონერგეტიკული მაცივარი დანადგარი რომელიც მუშაობს მზის ენერჯიაზე, არ საჭიროებს ელექტრული ენერჯიის მოხმარებას. მისი მუშაობისათვის არ არის საჭირო ძვირად ღირებული კომპრესორების და ტუმბოების გამოყენება და მასში ჩასატვირთად საჭიროა ოზონუსაფრთხო მაცივარი აგენტები. ზემოთქმულიდან შეგვიძლია გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ასეთი ტიპის მაცივარი დანადგარი იძლევა მატერიალური დანახარჯების დიდ ეკონომიას.

ლიტერატურა

1. T. Megrelidze, Z. Japaridze, S. Suladze, G. Gugulashvili, G. Goletiani, A. Tefnadze, G. Kvirikashvili, Z. Omiadze. Refrigerator Machines (Piston compressors). GTU. Tbilisi: 2009. pp. 52-53 (In Georgian).
2. T. Megrelidze, Z. Jafaridze, G. Beruashvili, I. Pochkhidze, G. Goletiani, G. Kvirikashvili, G. Gugulashvili. The Refrigerator Machines Heat Equipment. GTU. Tbilisi: 2007. 97 p. (In Georgian).
3. T. Megrelidze, Z. Japaridze, G. Gugulashvili, G. Goletiani, A. Tefnadze, G. Kvirikashvili, Z. Omiadze. Refrigerant technic (The living refrigerators). GTU. Tbilisi: 2008. 144 p. (In Georgian).
4. T. Megrelidze, V. Gvachliani, T. Gugulashvili, G. Megrelidze, L. Gugulashvili, G. Gugulashvili. The Refrigerant Equipment of Transport. Georgian Patent # GE P 5075 B. 09.10.2010. cl. F 25 B 27/02, B 60 P 3/20. (In Georgian).
5. Meyer. Training Manual Refrigeration-AC, ICCT, 2004 (In English).
6. System Trouble Shooting Measuring Instruments. Danfoss A/S (RC-SM/MWA), 09-2002 (In English).

UDC 621.564

SCOPUS CODE 2210

METHOD OF INCREASE EFFICIENCY OF SOLAR POWER SORPTION TYPE REFRIGERATING PLANT

- T. Megrelidze** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- T. Isakadze** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tamazsakadze@gmail.com
- G. Gugulashvili** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Reviewers:

- Z. Japaridze**, professor, Department of feeding industry, faculty of transportation and mechanical engineering GTU
E-mail: japaridze@yahoo.com
- G. Mazanishvili**, academic doctor, manager of LLC “Amiga”
E-mail: Givimazanishvili@mail.ru

ABSTRACT: There is considered the increase of efficiency of sorption cyclic refrigerating system working on the power of solar energy. The scheme of experimental refrigerating unit is given, the reactions of ammine formations and physical and chemical model of the processes of dry absorption-desorption are described. The comparative characteristic of different operating pairs—sorbent and refrigerant used in the units is presented. The use of flat mirror concentrators focusing solar energy on the triangular reactors of generator-absorber in the solar receiving parts of the unit is examined.

KEY WORDS: air conditioning; ecology; helioenergetic; refrigerator; solar radiation.

UDC 621.564

SCOPUS CODE 2210

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ СОРБЦИОННОГО ТИПА

- Мегрелидзе Т.Я.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- Исакадзе Т.А.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Гугулашвили Г.Л.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Рецензенты:

З. Джапаридзе, профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: japaridze@yahoo.com

Г. Мазанишвили, академический доктор, директор ООО «Амига»

E-mail: Givimazanishvili@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Создание гелиоэнергетической холодильной установки сорбционного типа, работающей за счет солнечной энергии, является одним из наилучших методов экономии традиционных энергоносителей. Кроме того, это является эффективной возможностью сохранения экологической чистоты окружающей среды. Представленные установки могут быть использованы для охлаждения и замораживания продуктов, а также для кондиционирования воздуха, а в случае использования тепла абсорбции – для нагревания воды. В предлагаемой холодильной установке используются дешевые озоно-безопасные холодильные агенты и сорбенты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: холодильник; гелиоэнергетический; солнечная радиация; экология; кондиционирование воздуха.

მიღებულია დასაბუჯდად 25.06.15

UDC 621.56/57

SCOPUS CODE 2210

გზრალი ჟინვის მაცივარი მანქანის ენერგომოხმარების შემცირების ინოვაციური მეთოდი

- თ. მეგრელიძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- თ. ისაკაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- გ. გუგულაშვილი** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- გ. ბერუაშვილი**, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის ასისტენტ-პროფესორი
E-mail: giorgiberua@mail.ru
- ი. ფონხიძე**, შპს “ამიგას“ დამფუძნებელი, აკადემიური დოქტორი
E-mail: info@hitech-village

ანოტაცია: განხილულია აქტუალური პრობლემა: საყოფაცხოვრებო მაცივარი მანქანის ეკონომიკური მაჩვენებლების გაზრდა მისი კონდენსატორის კონსტრუქციის მოდერნიზაციის გზით. კერძოდ, საქმე ეხება არსებული კონდენსატორის გარდაქმნას საორთქლებელი ტიპის კონდენსატორად, რის საფუძველზეც შესაძლებელი გახდება მაცივარი მანქანის არა მარტო ლითონტევალობის შემცირება, არამედ მისი ენერგეტიკული მახასიათებლების გაზრდაც.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური მაჩვენებლები; კონდენსატორი; მაცივარი; მოდერნიზაცია; საორთქლებელი.

შესავალი

როგორც ცნობილია, საყოფაცხოვრებო მაცივარი მანქანა გამოიყენება ხელოვნური სიცივის მისაღებად, რაც აუცილებელია საკვები პროდუქტის გასაცივებლად, გასაყინად ან გაყინულ მდგომარეობაში შესანახად.

საყოფაცხოვრებო მაცივარი მანქანის კონსტრუქციის დახვეწა და მოდერნიზაცია ითვალისწინებს მისი გამაცივებელი მოცულობის გაზრდას, ალტერნატიული ოზონუსაფრთხო მაცივარაგენტის გამოყენებას, სამაცივრო კარადებში ჰაერის იძულებითი მოძრაობის სისტემის მონტაჟს (სისტემა NORD-FROST) და სხვ.

ძირითადი ნაწილი

საკითხი ეხება მაცივარი მანქანის ენერგეტიკული ეფექტურობის გაზრდას კონდენსატორსა და გარემოს ჰაერს შორის თბოცვლის პროცესის სრულყოფის ხარჯზე.

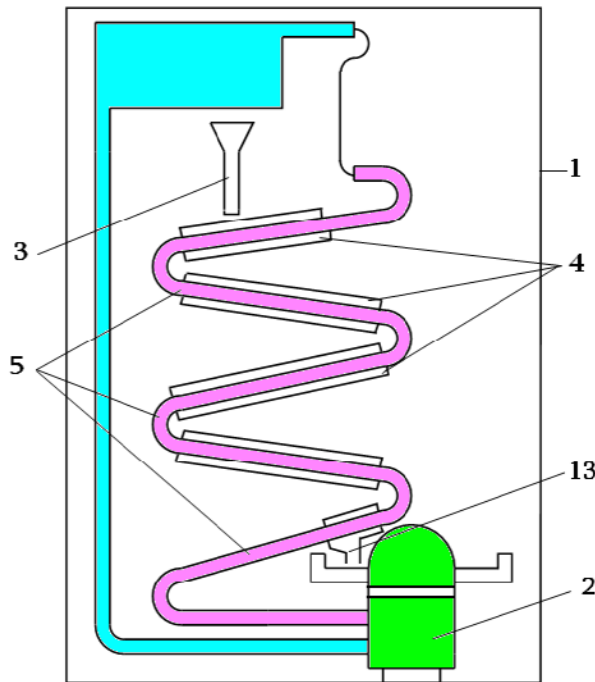
როგორც ცნობილია, საყოფაცხოვრებო მაცივრის მუშაობის ციკლი ერთსაფეხურიანი, კლასიკური სამაცივრო ციკლია: კომპრესორი ჭირხნის მაცივარი აგენტის ორთქლს კონდენსატორში, სადაც იგი კონდენსირდება, კონდენსატი შედის კაპილარულ მილში, სადაც დროსელირდება.

ამ დროს მაცივარი აგენტის წნევა მკვეთრად ეცემა. კაპილარული მილიდან მაცივარი აგენტი

მიემართება საორთქლებელში, სადაც ის დუღს და ამ დროს ართმევს პროდუქტს სითბოს.

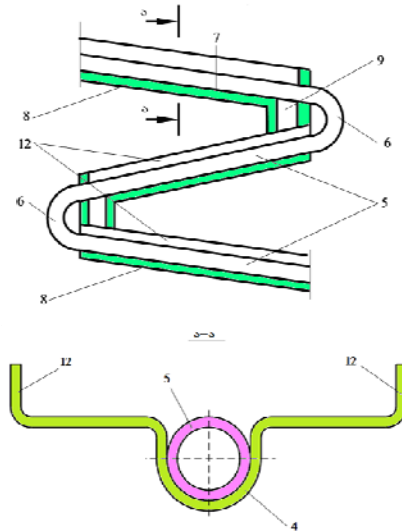
საყოფაცხოვრებო მაცივრის არსებული კონსტრუქციები ითვალისწინებს კონდენსატორის გაცივებას გარემოს ჰაერთან ბუნებრივი თბოგადაცემით ან ამ კონდენსატორის გარე ზედაპირის ვენტილატორით იძულებით გაგრილებას.

საყოფაცხოვრებო მაცივრის კონდენსატორის გაცივების ინოვაციური მეთოდია მისი ზედაპირის გასაცივებლად ჩამონალღობი წყლის გამოყენება. კონდენსატორის გაცივების ინოვაციური კონსტრუქცია სხვადასხვა ჭრილში გამოსახულია 1-3 ნახაზებზე.



ნახ. 1. საყოფაცხოვრებო მაცივრის აგრეგატის პრინციპული სქემა:

ჩამოღობილი წყალი 1 მაცივრის კარადიდან ჩამოედინება 3 ჩამომავალ არხში. არხიდან წყალი გადადის 4 წყლის ღარში, რომელშიც განთავსებულია 5 კონდენსატორის მილები. ზემოდან ქვემო ღარებში წყლის თვითდინებისათვის კონდენსატორის ყველა ტოტი პორიზონტალური სიბრტყისადმი 3-10 გრადუსითაა დახრილია.

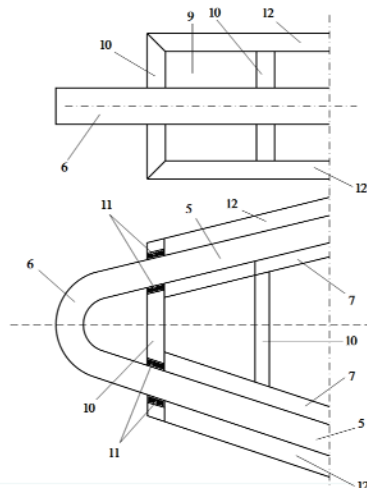


ნახ. 2. მილის ღარით აღჭურვილი კონდენსატორის კლანილა:

კონდენსატორის მილების კლანილას 6 მოხრილ მონაკვეთებზე 7 ზედა ღარიდან 8 ქვედა ღარში, წყალი ჩამოსახმება ვერტიკალური არხით. ორი 10 ვერტიკალური მისაბრჯენი და ორი გვერდითი მისაბრჯენი წარმოქმნის 9 ვერტიკალურ არხს წყლის ჩამოსასხმელად 7 ზედა ღარიდან ქვედა ღარში. 7 და 8 ღარები და 9 და 10 მისაბრჯენები კონდენსატორის კლანილას 11 მილებთან შეერთებულია პერმეტულად.

ჩამოღობილი წყლის წარმოქმნისას იგი 3 ჩამომავალი არხის გავლით ჩამოედინება 4 წყლის ღარში. სიმძიმის ძალის მოქმედებით წყალი ვერტიკალური არხით ჩამოედინება ზედა არხიდან ქვედაში და ბოლო 13 არხის გავლით გროვდება კომპრესორის თავზე დაყენებულ ჯამში.

იმ ღარების რაოდენობა, რომლებიც კონდენსატორის მილებზეა დამონტაჟებული, მთლიანად გასდევს კონდენსატორის მილების კლანილას. კონდენსატორის გაცივების ასეთი მეთოდის გამოყენების დროს იგი გარდაიქმნება საორთქლებელ კონდენსატორად, რაც გაცივებით ეფექტურს ხდის მაცივრის მუშაობას.



ნახ. 3. კონდენსატორის კლანილას ზედა ღარიდან ქვედა ღარზე წყლის გადმოსასხმელი კვანძი:

1. მაცივრის კარადა, 2. კომპრესორი, 3. ჩამომავალი არხი, 4. წყლის ღარი, 5. კონდენსატორის მილები, 6. მილების მოხრილი მონაკვეთები, 7. ზედა ღარი, 8. ქვედა ღარი, 9. ვერტიკალური არხი, 10. მისაბრჯენი, 11. პერმეტუზაციის შემჭიდროება, 12. ღარის ფებირი, 13. ბოლო არხი

დასკვნა

განხილული ტიპის საორთქლებელი კონდენსატორის კონსტრუქცია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მშრალი ყინვის საყოფაცხოვრებო მაცივრების მოდერნიზაციისათვის. აღნიშნული ცვლი-

ლებით მკვეთრად იზრდება სამაცივრო კოეფიციენტი და მცირდება კომპრესორზე დახარჯული ელექტროენერგიის ხარჯი. ყოველივე ეს კომნიშენგლოვნად ზრდის მაცივრის მუშაობის რესურსებს.

ლიტერატურა

1. T.Megrelidze, Z.Japaridze, S.Suladze, G.Gugulashvili, G.Goletiani, A.Tefnadze, G.Kvirikashvili, Z.Omiadze. Refrigerator Machines (Piston compressors). GTU. Tbilisi: 2009. pp. 52-53 (In Georgian).
2. T.Megrelidze, E.Sadagashvili, G.Beruashvili, G.Gugulashvili. Study of the Optimal Working Regimes of Refrigerator Machines with Difficult Cikle. Transactions of Technical University of Georgia. Tbilisi. GTU. 2011. # 2 (480). pp. 91-96 (In Georgian).
3. Meyer. Training Manual Refrigeration-AC, ICCT, 2004 (In English).
4. System Trouble Shooting Measuring Instruments. Danfoss A/S (RC-SM/MWA), 09-2002 (In English).
5. Refrigerant Properties Honeywell. Honeywell International Inc., USA, 2006 (In English).

UDC 621.56/57

SCOPUS CODE 2210

INNOVATION METHOD OF REDUCING ENERGY CONSUMPTION OF NO FROST REFRIGERATORS

- T. Megrelidze** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- T. Isakadze** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- G. Gugulashvili** Department of feeding industry, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Reviewers:

G. Beruashvili, assistant professor, Department of feeding industry, faculty of transportation and mechanical engineering

E-mail: giorgiberua@mail.ru

I. Pochkhidze, academic doctor, constituent of LLC "Amiga"

E-mail: info@hitech-village

ABSTRACT: The presented article is realization of the household refrigerators economic indicators increase with their condenser construction modernization. In practice, the usual condensers are transformed in evaporation type condenser. It gives the possibility of refrigerators energetically guides increase and condenser metal mass

diminution. The household refrigerators condenser innovation cooling method means that's working surface cooling with arrived from evaporator water.

KEY WORDS: condenser; economic guides; evaporator; modernization; refrigerator.

UDC 621.56/57

SCOPUS CODE 2210

УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ ПУТЕМ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОХЛАЖДЕНИЯ ИХ КОНДЕНСАТОРОВ

- Мегрелидзе Т.Я.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- Исакадзе Т.А.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Гугулашвили Г.Л.** Департамент индустрии питания, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Рецензенты:

Г. Бериашвили, ассистент-профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: giorgiberua@mail.ru

И. Фочхидзе, академический доктор, директор ООО «Амига»

E-mail: info@hitech-village

АННОТАЦИЯ: Статья посвящена актуальному вопросу – улучшению экономических показателей бытовых холодильников путем модернизации конструкции их конденсаторов. В частности, используемые в настоящее время обычные конденсаторы превращаются в конденсаторы испарительного типа. На основе конструктивного превращения появляется возможность значительного уменьшения энергопотребления бытовых холодильников, а также уменьшения их металлоемкости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: холодильник; конденсатор; испаритель; модернизация; экономические показатели.

მიღებულია დასაბუჯდად 26.06.15

UDC 801.32(031):624

SCOPUS CODE 2215

სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონი – სამშენებლო საქმის ბანკითარების პარადიგმული მოდელი

- თ. ხმელიძე** სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: xmeltam@gmail.com
- გ. გურეშიძე** სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: ginagure@yahoo.com
- კ. ხმელიძე** ინჟინერ-პროგრამისტი
E-mail: gruzini@gmail.com
- თ. ვანიშვილი** დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემია, საქართველო, 1400, გორი, ცხინვალის გზატკეცილი, მე-5 კმ
E-mail: vanishvilitamuna@gmail.com

რეცენზენტები:

ნ. კოდუა, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პიდროინჟინერიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: n.kodua@gtu.ge

ტ. კვიციანი, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: tarielk@mail.ru

ანოტაცია: განხილულია სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონის ღირებულება და მნიშვნელობა საქართველოს მოსახლეობისათვის, კერძოდ, მშენებლებისათვის. ხაზგასმულია ქვეყნის მოსახლეობის დაინტერესება სამშენებლო მიმართულების ნორმატიული, საცნობარო და საგანმანათლებლო ლიტერატურით. წარმოდგენილია სამშენებლო ფაკულტეტის კოლექტივის მიერ შედგენილი განმარტებითი ლექსიკონის პარადიგმული მოდელი, მისი შინაარსი და სტრუქტურა.

საკვანძო სიტყვები: განმარტებითი; ინტერნეტი; კომპიუტერული პროგრამა; ლექსიკონი; მშენებლობა; ტერმინი; ცნობარი.

შესავალი

მშენებლობა სახალხო მეურნეობის ისეთი დარგია, რომელთანაც ყოველდღიური შეხება აქვს ნებისმიერ ადამიანს და რაც უფრო გათვითცნობიერებულია იგი ამ საქმეში, მით უფრო რაციონალურ გადაწყვეტილებებს იღებს თავისი საცხოვრებელი გარემოს კეთილმოწყობის, აგ-

რეთვე ქალაქის, რაიონის, სოფლის და, შესაბამისად, ქვეყნის იერსახის გადამაზებისთვის.

საქართველოში უშუალოდ მშენებლობაზე დასაქმებულ ადამიანთა რაოდენობა ასი ათასს აჭარბებს, ხოლო მშენებლობასთან პირდაპირ თუ არაპირდაპირ დაკავშირებულ ადამიანთა რაოდენობა დაახლოებით კიდევ ერთი ამდენია, ამიტომ ცხადია, დიდია მოსახლეობის დაინტერესება ყველანაირი სამშენებლო ლიტერატურით როგორც ნორმატიულით, ისე საცნობარო და საგანმანათლებლოთი. ამ მხრივ ქართული სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონი, ერთი წინ გადადგმული ნაბიჯი იქნება.

ნებისმიერ ლექსიკონს (ბეჭდვით ან ელექტრონულს), როგორც ერის კულტურის გამომხატველს, განუზომელი მნიშვნელობა ენიჭება ცივილიზაციის გზაზე და უპირობოდ ასახავს ერის განათლების დონეს.

განმარტებითი ლექსიკონის უპირატესობა სხვა სახის ლიტერატურასთან არის ის, რომ მკითხველი, ლექსიკონის დახვეწილი სტრუქტურის გამო, კარგად ეუფლება შინაარსს და ინფორმაციასაც ამომწურავად იღებს, მით უმეტეს, თუ ლექსიკონი მდიდარია თვალსაჩინო მასალებით – ილუსტრაციებით.

პროფესორ დ. პერკინსის (აშშ) აზრით, ერის განვითარების დონეს განსაზღვრავს ხარისხიანი განათლება ანუ ადამიანისთვის იმგვარი ცოდნის მიცემა, რომელსაც იგი შეინარჩუნებს, გაიაზრებს და აქტიურად გამოიყენებს ცხოვრებაში (გენერაციული ცოდნა). ეს არის მყარი, სისტემური და დინამიკური ცოდნა, რომლის მუდმივად განახლება და გაღრმავება შესაძლებელია. ხარისხიანი განათლება გენერაციული ცოდნის მიღებას გულისხმობს, რომლის მისაღებად საჭირო ატრიბუტია ხელმისაწვდომი საცნობარო ლიტერატურა მით უფრო მშობლიურ ენაზე (სახელმძღვანელო, ლექსიკონი, ნორმები, რეკომენდაციები, სტანდარტები და სხვა).

დასავლეთის ანალოგიურად, ჩვენს ქვეყანაში განათლება ცალკე დარგია და ამ დარგის განვითარება მნიშვნელოვანია სახელმწიფოს პოლიტიკური და ეკონომიკური წინსვლისათვის.

მსოფლიოში საყოველთაოდ ცნობილი ლექსიკონებია: ფრანგული ენის აკადემიური ლექსიკონი, ინგლისური ენის ოქსფორდის ლექსიკონი, ი. და ვ. გრიშების გერმანული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, თანამედროვე რუსული ენის განმარტებითი ლექსიკონი და სხვ.

ჩვენამდე მოღწეულ ქართულ ლექსიკონთაგან უძველესია პაოლინის მიერ შედგენილი ქართულიტალიური ლექსიკონი (3084 ტერმინი); სულხან-საბა ორბელიანის „სიტყვათა კონა“ (1713); ნ. და დ. ჩუბინაშვილების ქართულ-რუსული და რუსულ-ქართული ლექსიკონები (1840...1887 წწ.); ა. ჩიქობავას ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონის რვატომეული ვ. ბერიძის, რ. დვალის, რ. დამბაშიძის ტექნიკური ტერმინოლოგია (1957 წ., 1987 წ. – 50 000 ტერმინი) და სხვ.

ჩვენთვის ხელმისაწვდომი რუსული, ინგლისური, გერმანული, ფრანგული ტექნიკური ლექსიკონების აბსოლუტური უმრავლესობა ორენოვანია, რომელშიც ერთ ენაზე მოცემული ტერმინი ნათარგმნია მეორე ენაზე და თითქმის არ გვხვდება განმარტებითი ლექსიკონები.

განმარტებითი ლექსიკონი თავისი სტრუქტურითა და ფორმით გაცილებით რთულია, ვიდრე რომელიმე სხვა სახის ლექსიკონი. მას შუალედური მდგომარეობა უჭირავს ენციკლოპედიასა და სხვა სახის ლექსიკონებს შორის. ალბათ ეს არის ერთ-ერთი მიზეზი მათი სიმცირისა.

მართალია ორენოვანი ლექსიკონები აუცილებელია საზოგადოებისათვის, მაგრამ განმარტებით ლექსიკონებზეც არანაკლები მოთხოვნაა ამა თუ იმ ტექნიკური და საბუნებისმეტყველო სპეციალობის მქონე კონტინგენტისაგან. დღეისათვის საქართველოში გვაქვს ტერმინოლოგიური ლექსიკონები, საარჩევნო ტერმინთა, სამე-

დიცინო ტერმინოლოგიის და სხვა ლექსიკონები, რაც ოდნავადაც ვერ ავსებს იმ სიცარიელეს, რომელიც გვაქვს ამ მიმართულებით.

უნდა ვალიართ, რომ ლექსიკონების მხრივ ძალიან ჩამოვრჩებით იმ დონეს, რომელიც ევროპული სტანდარტებით მოეთხოვება განვითარებულ მწიგნობარ ხალხს, და ეს ჩამორჩენა თანდათან გამოუსწორებელი ხდება. ჩვენ არა გვაქვს თანამედროვე, მუდმივად განახლებადი ლექსიკონები (ბეჭდური და ელექტრონული) ევროპულ და აღმოსავლურ ენებთან მიმართებით, ხოლო ტექნიკურ დარგებში განმარტებითი ლექსიკონების გამოცემის მხრივ კატასტროფული მდგომარეობაა.

მშენებლობის დიდი მასშტაბები, ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნის ამოცანები, დღის წესრიგში აყენებს სამშენებლო ინდუსტრიის, კერძოდ კი საშენი მასალების, კონსტრუქციების, ტექნოლოგიების, დაგეგმვის, მენეჯმენტის, გაანგარიშების მეთოდების, ხარისხის გაუმჯობესების, კონტროლის, ნაგებობების დაპროექტების, სახანძრო უსაფრთხოების, შრომის დაცვის და სხვათა სრულყოფას, ეს კი მჭიდროდ არის დაკავშირებული სწავლების ხარისხის გაუმჯობესებასთან, ლაბორატორიული კვლევების დაწერგვასთან, მეცნიერებასთან, კომპიუტერიზაციასა და, დასასრულ, სამშენებლო კადრების კვალიფიკაციის უცილობელ ზრდასთან. ყოველივე ამის მისაღწევად უპირველესი ამოცანაა, ქვეყანაში მშობლიურ ენაზე გვექონდეს მაღალი ხარისხის საცნობარო ლიტერატურა და მათ შორის სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონი.

ძირითადი ნაწილი

ლექსიკონზე მუშაობა დაუსრულებელი პროცესია. ენა მუდმივად ცვალებადი ფენომენია, ჩნდება ახალი სიტყვები, განუწყვეტლივ იცვლება ტერმინების გამოყენების რეგისტრი. ჩნდე-

ბა უამრავი ახალი რეალია, რასაც ასახვა სჭირდება ენაში და ა.შ.

მშენებლობა ერთ-ერთი მგრძნობიარე დარგია ენის მიმართ, ვინაიდან სისტემატურად შემოდის ახალი, უცხო ტერმინები და ქართული ენის სიწმინდე და არქაიზმისაგან დაცვა არა მარტო ენათმეცნიერების, არამედ თითოეული მოქალაქის ვალია.

ენა გადამწყვეტ როლს ასრულებს ხალხის კულტურის განსაზღვრაში; იგი ერთ-ერთი უმთავრესია იმ ფაქტორთაგან, რომელნიც განაპირობებენ ერთი ერის განსხვავებას მეორისაგან. ეროვნული თვითმყოფადობის ჩამოყალიბებასა და შენარჩუნებაში ენას ცენტრალური როლი განეკუთვნება, ხოლო ლექსიკონი არის უმთავრესი ინსტრუმენტი ამ იდენტობის შესაცნობად და წარმოსაჩენად.

იუნესკოს შეფასებით, 2100 წლისათვის, დღეს არსებული ენების 90% შესაძლოა ჩანაცვლდეს დომინანტური ენებით. აღსანიშნავია, რომ ენების 96%-ზე მსოფლიოს მოსახლეობის მხოლოდ 3% საუბრობს. გლობალიზაციის არსებული ტემპის გათვალისწინებით, სიტუაცია მართლაც საგანგაშოა. დღეისათვის ინტერნეტში არსებული ინფორმაციის უდიდესი ნაწილი ინგლისურენოვანია და არის მოსაზრება, რომ ინგლისური გახდება მომავლის ენა, ე.წ. ინტერლინგვა. ინტერნეტში ქართულენოვანი ინფორმაციის წილი დღეს მხოლოდ 0.006%-ია, რაც ძალიან დაბალი მაჩვენებელია. შედარებისათვის, იგი დაახლოებით 1000-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე რუსულენოვანი ინფორმაცია, 17-ჯერ ნაკლები – ვიდრე, ვთქვათ, ლიტვური.

ქართულ ენაზე სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონის შექმნის აუცილებლობას განაპირობებს შემდეგი ფაქტორები:

- საქართველოს მოსახლეობის დიდმა ნაწილმა (85%) არ იცის ინგლისური, რომელ ენაზეც პრაქტიკულად შეიძლება მოვიპოვოთ ნე-

ბისმიერი საცნობარო ლიტერატურა მშენებლობის სახით;

- საქართველოს ახალგაზრდა თაობამ (ძირითადად 20-30 წლის ახალგაზრდობა) არ იცის რუსული, რომელ ენაზეც შეიძლება მოვიპოვოთ საკმარისი საცნობარო ლიტერატურა მშენებლობის სახით;

- ამ ლიტერატურის დიდი ნაწილი ინტერნეტში რიგითი მომხმარებლისათვის მიუწვდომელია;

- ქართული ლექსიკოგრაფია ღარიბია ამ მიმართულებით. არ მოგვეპოვება განმარტებითი ლექსიკონი მშენებლობის სახით, არსებობს მხოლოდ ენობრივი ლექსიკონები და ტექნიკური ტერმინოლოგიები;

- სამშენებლო ლექსიკონის შექმნა აიძულებს მომხმარებელს საფუძვლიანად შეისწავლოს კომპიუტერი და ამ მიმართულებით დაუახლოვდეს განვითარებული ქვეყნების ტექნიკურ ინტელიგენციასა და სამეცნიერო წრეებს.

სამშენებლო განმარტებითი ელექტრონული ლექსიკონის მიზანია:

- ქართველ მშენებელს და ამ საქმით დაინტერესებულ ყველა პირს ელექტრონული ფორმით მიაწოდოს მშენებლობასთან დაკავშირებული ტერმინების საგნობრივი განმარტებები;

- გამოიყენოს ელექტრონული ბაზების შექმნის პროცესი და მოახდინოს ახალი იდეების აპრობაცია;

- შექმნას ახალი სტრუქტურული ლექსიკონების დანერგვის პრეცედენტი საქართველოში;

- ქართველ სამშენებლო ინტელიგენციასთან უშუალო დიალოგის შესაძლებლობა მისცეს პროფესიონალ ლექსიკოგრაფს, პრაქტიკული ლექსიკოგრაფიისა და ლექსიკოლოგიის უახლესი პრობლემების მკვლევარს, გამომცემელს, ელექტრონულ და ონლაინლექსიკონებზე, ელექტრონულ ბაზებზე მომუშავე პროგრამისტსა და,

ზოგადად, ლექსიკოგრაფია-ლექსიკოლოგიით და ინტერესებულ პირს.

ლექსიკონის პროექტის განსახორციელებლად საჭირო გახდა რამდენიმე ამოცანის გადაწყვეტა:

1. მშენებლობის ძირითადი მიმართულებების კლასიფიკაცია;

2. სამშენებლო ტერმინების, სიტყვების, ფრაზოლოგიების მოძიება ქართულ და უცხოურ ენებზე;

3. ლექსიკონის სამუშაო პროგრამის შექმნა და ინტერნეტსივრცეში განსათავსებლად ვებგერსიის გენერირება;

4. უცხოური ტერმინების გადმოქართულება;

5. სამუშაოს დასრულების შემდეგ ლექსიკონის საბოლოო ვარიანტის აწყობა.

ლექსიკონზე მუშაობის პროცესში გათვალისწინებულ იქნა სამშენებლო მიმართულებების შემდეგი კლასიფიკაცია:

1. სამშენებლო კონსტრუქციები (ქვა, ხე, ლითონი, რკინაბეტონი, პლასტმასა, მინა);

2. ფუძე-საძირკვლები და გრუნტების მექანიკა;

3. საშენი მასალები;

4. მშენებლობის ტექნოლოგია;

5. მშენებლობის ორგანიზაცია და მენეჯმენტი;

6. მშენებლობის ეკონომიკა;

7. კოსმოსური ნაგებობები და კონსტრუქციები;

8. სეისმომდებელი მშენებლობა;

9. შენობა-ნაგებობების დაპროექტება;

10. მშენებლობის დოკუმენტაცია;

11. სამშენებლო-ტექნიკური ექსპერტიზა;

12. შრომის უსაფრთხოება მშენებლობაზე;

13. შენობებისა და ნაგებობების სახანძრო უსაფრთხოება;

14. მშენებლობის ელმომარაგება;

15. საინჟინერო გეოდეზია;

16. შრომა და ადამიანური რესურსები;

17. მაღლივი შენობები და ნაგებობები;

18. დიდმალიანი კონსტრუქციები;

19. კომპიუტერული დაპროექტების სისტემები მშენებლობაში;
20. არქიტექტურა;
21. ქალაქმშენებლობა;
22. არქიტექტურული დიზაინი;
23. არქიტექტურის თეორია;
24. ხუროთმოძღვრება;
25. საკულტო ნაგებობები, ეკლესიები, მონასტრები, ტაძრები;
26. ჰიდროტექნიკური მშენებლობა;
27. ჰიდრაულიკა;
28. საინჟინრო ჰიდროეკოლოგია;
29. საზღვაო ნაგებობები და ნავსადგურები;
30. საინჟინრო მელორაცია;
31. წყალმომარაგება;
32. წყალარინება;
33. თბოაირმომარაგება და ვენტილაცია;
34. თბოტექნიკა;
35. ენერგეტიკული მშენებლობა;
36. სატრანსპორტო მშენებლობა (გზები, გვირაბები, ესტაკადები და სხვ.);
37. აეროპორტი და აეროდრომი;
38. სამშენებლო ფიზიკა;
39. მასალათა გამძლეობა;
40. თეორიული მექანიკა;
41. სამშენებლო მექანიკა;
42. სამშენებლო ნორმები და წესები;
43. ევროკოდები;
44. მსოფლიო სამშენებლო ნორმები;
45. ზოგადი ტერმინები;
46. საგანგებო სიტუაციები;
47. მშენებლობის ბიზნესი;
48. გეოლოგია;
49. გეოინჟინერია;
50. მეტალურგია, მასალათმცოდნეობა, ლითონების დამუშავება;
51. სამხედრო ინჟინერია;
52. საგზაო ინფრასტრუქტურა და მიწისქვეშა ხელოვნური ნაგებობები;

53. სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია.
 ლექსიკონზე მუშაობისას (ძირითადად სტუ-ის პედაგოგთა კოლექტივი 33 პროფესორის შემადგენლობით) დაძლეულ იქნა შემდეგი ეტაპები:
 - მოთხოვნათა სისტემის დამუშავება, რომელიც ეხება მომხმარებელთა წრეს;
 - მოთხოვნათა სისტემის დამუშავება, რომელიც ეხება ლექსიკონის ისეთ პარამეტრებს, როგორცაა აღწერა, მოცულობა, სტრუქტურა;
 - ტექსტების მომზადება, კონტექსტების გაწერა, გრამატიკული ფორმების დახასიათება;
 - ექსპერიმენტული მონაცემების განზოგადება;
 - დამატებითი ინფორმაციის მოპოვება და სისტემატიზაცია ყოველი ერთეული ტერმინისთვის;
 - სალექსიკონო სტატიების გაფორმება;
 - ლექსიკონის გაფორმება.
 ლექსიკონზე მუშაობისათვის შევადგინეთ პროგრამა tiTerm, რომლის საფუძველად გამოყენებულია სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკის კომპანია „TshwaneDie-ის” დამფუძნებლების, პროგრამული უზრუნველყოფის შემქმნელებისა და ლექსიკოგრაფიის ექსპერტების დევიდ ჯოფესა და პროფესორ ჯილ-მორის შრივერის ტერმინოლოგიის მენეჯმენტის კომპიუტერული პროგრამა TLex Suite (TshwaneLex), შემდეგი ტექნიკური მოთხოვნების გათვალისწინებით:
 1. სიტყვის (ტერმინის) ძებნა ხორციელდება როგორც საკვანძო სიტყვის (სიტყვების), ისე რეგულარული გამოსახულების მიხედვით;
 2. საკვანძო სიტყვით (სიტყვებით) ძებნის შედეგი არ არის დამოკიდებული სიტყვის (სიტყვების) გრამატიკულ ფორმასა და საძიებელ ველში განლაგებაზე;
 3. სალექსიკონო ბაზა სინქრონიზებადია ონლაინბაზასთან;
 4. პერსონალური კომპიუტერის აპლიკაცია მუშაობს საინსტალაციო დისკოსა და ინტერნეტის გარეშე, ერთჯერადი დაინსტალირების შემდეგ;

5. პერსონალური კომპიუტერის აპლიკაციაში შესაძლებელია ლექსიკონში სიტყვის დამატება ან არსებული სიტყვის განმარტების რედაქტირება;

6. ონლაინვერსიას აქვს ნავიგაციის მოქნილი სისტემა;

7. ლექსიკონის ონლაინვერსიაში შედის სრული ინფორმაცია პერიოდული ლექსიკური განახლებისა და სიტყვების სტატისტიკური მანვენებლების შესახებ.

აღვნიშნავთ, რომ ლექსიკონის პროგრამაზე მუშაობა მიმდინარეობდა ბ-ნ დევიდ ჯოფესთან უშუალო კონსულტაციის გზით (მიმოწერით და სატელეფონო კავშირით).

ონლაინლექსიკონით სარგებლობა შესაძლებელი იქნება ინტერნეტის ქსელში ჩართული ნებისმიერი კომპიუტერით, რომელიც სტანდარტული ქართულენოვანი ვებგვერდების სრულყოფილად გამოსახვისა და მათთან ინტერაქციის საშუალებას იძლევა.

სიტყვების მართლწერა შესაბამისობაშია ქართული სიტყვის განმარტებითი ლექსიკონისა და ტექნიკური ტერმინოლოგიის მონაცემებთან. ტრანსკრიფცია გათვალისწინებული არ არის, ვინაიდან ქართულად სიტყვა ისე იწერება როგორც გამოითქმის.

ლექსიკონში ტერმინები დალაგებულია ანბანის მიხედვით. ელექტრონულ ონლაინვერსიაში განთავსებული იქნება ცალკე ფაილი, რომელიც თავს მოუყრის ლექსიკონის მიმართ გამოთქმულ შენიშვნებს და წინადადებებს.

ამჟამად დამუშავებული ტერმინების რაოდენობაა 12 395. ლექსიკონის ელექტრონული ვერსია განთავსებულია სტუ-ის ვებგვერდსა და ქართულ ვიკიპედიაში. სისტემატურად მიმდინარეობს მასალის განახლება. ლექსიკონის ვიზუალური სივრცე დატვირთულია ფორმულებით, სქემებითა და ფერადი ილუსტრაციებით, რაც მკითხველს საშუალებას აძლევს ღრმად ჩასწვდეს ტერმინის შინაარსს.

ლექსიკონის საორიენტაციო მოცულობა იქნება 13 000 ტერმინი. სამუშაოს დასრულების შემდეგ იგეგმება სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონის მრავალტომეულის გამოცემა და ონლაინვერსიის განთავსება ინტერნეტში ვებგვერდზე.

დასკვნა

- მიმდინარე სამუშაოს უნიკალურობა ისაა, რომ შედეგი – სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონი – იქნება პირველი სრულყოფილი სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონი ქართულ ენაზე, რომელიც მოემსახურება სამშენებლო საქმით დაკავებულ ქართველ მომხმარებელს: ინჟინრებს, დოქტორანტებს, მაგისტრანტებს, ბაკალავრებს, არქიტექტორებს, დამპროექტებლებს, სამუშაოთა მწარმოებლებს, სამშენებლო სფეროში მოღვაწე მეცნიერებსა და ექსპერტებს, ბიზნესმენებს, ინვესტორებს, საჯარო რეესტრს, სანოტარო ბიუროებს, ადვოკატებს, სასამართლოებს, პროკურატურას, სამინისტროებს, ქალაქებისა და რაიონების მუნიციპალიტეტის სამსახურებს, ქართული (ტექნიკური) ენის შესწავლის მსურველ უცხოელებს, ჟურნალისტებს, მშენებელ მუშას, საზოგადოების ფართო ფენებსა და ა.შ.

- ლექსიკონის პოტენციური მომხმარებლის არსებობა ეჭვს არ იწვევს, ვინაიდან დღეისათვის საქართველოში მშენებლობის სფეროში დაკავებულია დაახლოებით 100 ათასი ადამიანი, ხოლო კიდევ ერთი ამდენი სამსახურებრივად თუ ირიბად დაკავშირებულია მშენებლობასთან, რაც ქვეყნის ზრდასრული მოსახლეობის 20%-ს შეადგენს;

- სამშენებლო ტერმინების შინაარსობრივი ცოდნა სჭირდება არა მარტო პროფესიონალ მშენებელს, არამედ საზოგადოების დიდ ნაწილსაც და ადვილი წარმოსადგენია რა სარ-

გებლობას მოუტანს ამ პროექტის განხორციელება პოტენციურ მომხმარებელს;

• ამჟამად, საქართველოს სინამდვილეში, სამშენებლო ლიტერატურა – ცნობარი, სახელმძღვანელო, რეკომენდაციები, სტატიები და სხვ. ზომაზე მეტადაა დანაგვიანებული უცხო ენებიდან (განსაკუთრებით რუსულიდან) შემოსული ტერმინებით, რაც აკნინებს მსოფლიო მნიშვნელობის ქართულ ენას. ლექსიკონის ავტორების ძალისხმევით ეს პრობლემა მოიხსნება ან მინიმუმამდე დავა;

• მშენებლობის დიდი მასშტაბები მჭიდროდ არის დაკავშირებული კვალიფიციური, მცოდნე სამშენებლო კადრების მომზადებასთან, სწავლის ხარისხის გაუმჯობესებასთან, მეცნიერული მიმართულების დახვეწასთან, კომპიუტერიზაციასთან, ქართული სამშენებლო ნორმებისა და წესების შექმნასთან და სხვა. ამის მისაღწევად ქართულ ენაზე სამშენებლო განმარტებითი ლექსიკონის მომზადება და გამოცემა უდავოდ დიდი ეროვნული საქმეა.

ლიტერატურა

1. D. Joffe, M. MacLeod & G-M de Schryver. Software Demonstration: The TshwaneLex Electronic Dictionary System. In E. Bernal & J. DeCesaris (eds.). 2008. Proceedings of the XIII EURALEX International Congress (Barcelona, 15-19 July 2008) (Sèrie Activitats 20): 421–424. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada, Universitat Pompeu Fabra (In English).
2. R. Lew & G-M de Schryver. Dictionary Users in the Digital Revolution. International Journal of Lexicography 27/4: 341–359 (In English).
3. D. Joffe, G-M de Schryver & D.J. Prinsloo. Computational Features of the Dictionary Application "TshwaneLex". Southern African Linguistics and Applied Language Studies 21/4 (Special issue on 'Human Language Technology in South Africa: Resources and Applications'): 239–250 (In English).

UDC 801.32(031):624

SCOPUS CODE 2215

BUILDING EXPLANATORY DICTIONARY, AS PARADIGMIC MODEL OF DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION FIELD

- T. Khmelidze** Department of civil and industrial building, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: xmeltam@gmail.com
- G. Gureshidze** Department of civil and industrial building, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: ginagure@yahoo.com
- K. Khmelidze** Software engineer
E-mail: gruzini@gmail.com
- T. Vanishvili** David Agmashenebeli Academy of National Defence of Georgia, 5 km, Tskhinvali road, Gori, 1400, Georgia.
E-mail: vanishvilitamuna@gmail.com

Reviewers:

N. Kodua, professor, Department of hydro engineering, faculty of building GTU

E-mail: n.kodua@gtu.ge

T. Kvitciani, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building, faculty of building GTU

E-mail: tarielk@mail.ru

ABSTRACT: There is considered the advantage of explanatory dictionary in comparison with other kind of literature, its value and importance for population of Georgia, in particular for builders. There is outlined the attention of population of country related to normative, reference and educational literature of constructional direction. There is presented being in termination process developed by personnel of Civil Engineering Faculty paradigmatic model of explanatory dictionary, its content and structure.

KEY WORDS: computer program; construction; dictionary; explanatory; internet-net; reference book; term.

UDC 801.32(031):624

SCOPUS CODE 2215

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ, КАК ПАРАДИГМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

- Хмелидзе Т.П.** Департамент гражданского и промышленного строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б
E-mail: xmeltam@gmail.com
- Гурешидзе Г.Г.** Департамент гражданского и промышленного строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б
E-mail: ginagure@yahoo.com
- Хмелидзе К.М.** Инженер-программист
E-mail: gruzini@gmail.com
- Ванишвили Т.А.** Академия Национальной обороны Грузии им. Давида Агмашенебели, Грузия, 1400, Гори, 5 км Цхинвальского шоссе
E-mail: vanishvilitamuna@gmail.com

Рецензенты:

Н. Кодуа, профессор Департамента гидроинженерии строительного факультета ГТУ

E-mail: n.kodua@gtu.ge

Т. Квициани, профессор Департамента технической экспертизы инженерной механики и строительства строительного факультета ГТУ

E-mail: tarielk@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены преимущество толкового словаря по сравнению с литературой иного вида, его ценность и значение для населения Грузии, в частности, для строителей. Подчёркнута заинтересованность населения страны по отношению к нормативной, справочной и образовательной литературе строительного направления. Представлены находящаяся в процессе завершения разработанная коллективом строительного факультета парадигмическая модель толкового словаря, его содержание и структура.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интернет-сеть; компьютерная программа; словарь; справочник; строительство; термин; толковый.

მიღებულია დასაბუჯდად 09.07.15

UDC 662.8.053: 691.33

SCOPUS CODE 2501

ახალი სწრაფმკვრელი მასალა მიტალურბიული კაზმების და სილიკომანგანუმის ბრიკეტირებისათვის

რ. სხვიტარიძე ს/ც „ნანოდუღაბი“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: rajden.skhvitaridze@gmail.com

შ. ვერულავა ს/ც „ნანოდუღაბი“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: verulava@gmail.com

რეცენზენტები:

ე. შაფაქიძე, თსუ-ის ა. თვალჭრელიძის კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის სილიკატებისა და სამშენებლო მასალების ტექნოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი განყოფილების გამგე, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: ellennelia@gmail.com

ი. გიორგაძე, შპს „ჰაიდელბერგცემენტის“ ტექნიკური მრჩეველი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: irakl85i@yahoo.com

ანოტაცია: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ს/ც „ნანოდუღაბი“ დამუშავებული ტექნოლოგიის („ნოუ-ჰაუ“), აგრეთვე შპს „ჰაიდელბერგცემენტის“ კასპის ქარხნის კლინკერის გამოყენებით შეიქმნა ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის მეტალურგიული კაზმების და სილიკომანგანუმის დასაბრიკეტებლად გამოსადეგი სწრაფმკვრელი მასალა.

ჩატარებულ სამუშაოში საკაზმე მასალების მარცვლების ზომები იყო 0 – 5 მმ, ხოლო წნეხზე ბრიკეტების დაწნეხის ძალვა – 150 კგ/სმ². ბრიკეტების შეკვრა-გამყარება იწყებოდა დამზადებიდან 5–10 წუთში, დამატებითი თბოდამუშავების

გარეშე – სწრაფმკვრელის შინაგანი ქიმიური ენერჯის ხარჯზე.

საკვანძო სიტყვები: დაბრიკეტება; კაზმი; სილიკომანგანუმი; სწრაფმკვრელი.

შესავალი

ქიმიური, მეტალურგიული, საშენი მასალებისა და სხვა წარმოების თანამდები პროცესია წვრილმარცვლოვანი და მტვრისებრი მასალების წარმოქმნა, რომელთა შემდგომი გამოყენება პრობლემურია და ამ მიზნით ახდენენ მათ გამსხვილება-დანაჭროვნებას. ტექნიკაში ცნობილია მასალათა გამსხვილება-დანაჭროვნების აგლომე-

რაციული, დამრგვალება-მოგუნდავების, დაყალიბებისა და დაბრიკეტების მეთოდები.

აგლომერაციის მეთოდი, ძირითადად, გამოიყენება წვრილმარცვლოვანი მადნის თერმული ხერხით დანაჭროვნებისათვის.

დამრგვალება-მოგუნდავების მეთოდი გამოიყენება წმინდად დაფქული და მტვრისებრი მადნებისა და კონცენტრატების, მბრუნავი დოლების ან თეფშისმაგვარი გრანულატორის საშუალებით დანაჭროვნებისათვის.

დაყალიბება მასალის გადამუშავებაა წინასწარ განსაზღვრული ფორმის მისაღებად, წყალთან შერეული ხსნარის ყალიბებში ჩასხმა-ჩაწყობითა და ჰაერზე ან ჰიდროთერმულ პირობებში გამყარებით.

დაბრიკეტება მასალის გადამუშავებაა ერთგვაროვანი მასის, ფორმის და ზომების ნაჭრებად (ნატეხებად). დაბრიკეტების პროცესის ძირითადი ნაწილია დაწნეხა ან ლენტურ, ან სავალცავ, ან დამშტამპავ, ან წრიულ წნეხებში ბრიკეტების ფორმის შესანარჩუნებლად და გასამყარებლად აუცილებელია შემკვრელ-შემაკავშირებელი დანამატების გამოყენება.

წვრილმარცვლოვანი და მტვრისებრი მასალების დაბრიკეტების ტექნიკა და ტექნოლოგიები ათვისებულია XIX საუკუნის 80-ანი წლებიდან (გერმანია, შვედეთი, აშშ)

ამჟამად დაბრიკეტების პროცესში იყენებენ ორგანულ (სულფატური ბარდა, სქელფისი ანუ “პეკი“, ბიტუმი, ასფალტი, მელასა) და არაორგანულ (ცემენტი, კირი, თაბაშირი, ბენტონიტური თიხა, ხსნადი მინა, წიდა) ანუ მინერალურ შემკვრელებს. განვითარებულ ქვეყნებში დაბრიკეტებისათვის შემკვრელებად მხოლოდ ნავთობპროდუქტებს იყენებენ და აკრძალულია ქვანახშირის გადამუშავების კანცეროგენური პროდუქტების გამოყენება. ორგანული შემკვრელები ძვირადღირებული მასალებია, ამავე დროს მათი უმეტესობა ტოქსიკური და ეკოლოგიურად მავნეა.

ტექნიკაში ცნობილია მრავალნაირი არაორგანული შემკვრელი ანუ მჭიდა მასალა, რომელ-

ბიც შეიცავს ბუნებრივ და ხელოვნურად სინთეზირებულ ნაერთებსა და მინერალებს: კირი - CaO ; პორტლანდიტი - $Ca(OH)_2$; თაბაშირი - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; მონტმორილონიტი - $(Mg,Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$; ალიტი - $3CaO \cdot SiO_2$; ბელიტი - $2CaO \cdot SiO_2$; ცელიტი - $3CaO \cdot Al_2O_3$; ფერიტი - $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$. პორტლანდ-ცემენტის, კირის, თიხის, როგორც დამაბრიკეტებელ-შემკვრელი მასალის, ნაკლი ისაა, რომ იკვრება და მყარდება ნელა, 3 – 12 სთ-ის განმავლობაში. შეკვრა-გამყარების პროცესის დაჩქარებას კი სჭირდება დამატებითი ტექნიკურ-ტექნოლოგიური და ენერგეტიკული პროცედურები, რაც ართულებს და აძვირებს წარმოებას. თაბაშირი, მართალია სწრაფად იკვრება და მყარდება, მაგრამ არამდგრადია სინესტის მიმართ. გარდა ამისა, კაჰმს „აბინძურებს“ სულფატური ნაერთები. ასევე ჩქარა იკვრება და ამავე დროს თაბაშირთან შედარებით სინესტის მიმართ უფრო მდგრადია გაჯი, მაგრამ მისი მექანიკური სიმტკიცე დაბალია.

ძირითადი ნაწილი

ხემოთ ჩამოთვლილი არაორგანული მასალების შინაგანი ქიმიური ენერჯის ინოვაციური გამოყენებით („ნოუ-ჰაუ“) სტუის ს/ც „ნანოდუდაბში“ სინთეზირებულია „სწრაფშემკვრელი“, სწრაფად შეკვრადი და სწრაფად მყარებადი ტენმედევი (ჰიდრაველიკური თვისებების) მასალა, რომელსაც უნარი აქვს წყალთან შერევის შემდეგ, შეკვრა და გამყარება დაიწყოს 3 – 10 წთ-ის განმავლობაში, ხოლო სასურველ (საპროექტო) მექანიკურ სიმტკიცეს (Rm) – 10 – 30% მიაღწიოს გამყარების საწყისსავე ეტაპზე 0,5 – 3 სთ-ის განმავლობაში, ყოველგვარი თბოტენიანი დამუშავების გარეშე. აღნიშნული თვისება სრულიად საკმარისია „სწრაფშემკვრელთან“ შერეული სხვა წვრილმარცვლოვანი და მტვრისებრი მასალებისათვის სასურველი ფორმის მინიჭებისა (ბრიკეტირება) და შენარჩუნებისათვის.

ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანაში შექმნილია გარკვეული ტექნოლოგიური პრობლემები:

საწარმოში დამონტაჟებული ლილეური ტიპის ბრიკეტდანადგარი ვერ მუშაობს ეფექტურად, რადგან წარმოება აღარ მარაგდება მაღალი ხარისხისა და ტექნოლოგიური თვისებების მქონე საკაზმე მასალებითა და შემკვრელებით, კერძოდ:

- ჭიათურიდან მიწოდებული მანგანუმის შემცველი მასალების გრანულომეტრიული ზომები ბევრად აღემატება სასურველს;
- ტყიბულიდან შემოხიდილი ქვანახშირი შეიცავს 60%-მდე 0 – 13 მმ ფრაქციას;
- დამზადებულ კაზმისა და სილიკომანგანუმის ბრიკეტებს გარკვეული და აუცილებელი მექანიკური სიმტკიცის მისაღწევად ესაჭიროება რამდენიმე საათს დაყოვნება.

ყოველივე ზემოთ ჩამოთვლილი ართულებს და აძვირებს წარმოების პროცესს, ამცირებს წარმოებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობას ბაზარზე.

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მრავალი წელია მიმდინარეობს ტყიბულის ნახშირის

შემცველი ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის კაზმების დაბრიკეტების პრობლემებზე მუშაობა. მიღწეულია დადებითი შედეგები [1,2,3,4].

დასკვნა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ს/ც „ნანოდუღაბში“ დამუშავებული ტექნოლოგიის („ნოუ-ჰაუ“), აგრეთვე შპს „ჰაიდელბერგცემენტის“ კასპის ქარხნის კლინკერის გამოყენებით შეიქმნა ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის მეტალურგიული კაზმებისა და სილიკომანგანუმის დასაბრიკეტებლად გამოსადეგი სწრაფშემკვრელი მასალა.

სწრაფშემკვრელი სილიკომანგანუმის დაბრიკეტების ტექნოლოგიური ცდები ჩატარებულია მხოლოდ ლაბორატორიულ დონეზე ს/ც „ნანოდუღაბში“. აუცილებელია საწარმოო გამოცდების ჩატარება.

ზფქშ-ში სწრაფშემკვრელის გამოყენებით ჩატარებულმა მეტალურგიული კაზმების დაბრიკეტების საწარმოო გამოცდებმა მოგვცა დადებითი შედეგები, ისინი მოყვანილია ცხრილში.

ახალი სწრაფშემკვრელით დამზადებული საკაზმე ბრიკეტების მახასიათებლები

დასაბრიკეტებელი კაზმის შედგენლობა, %				კაზმის ტენიანობა, %	მექანიკური სიმტკიცე კგ/სმ ² დაბრიკეტების შემდეგ			წყალმდგრადობა	თერმომდგრადობა 1000°C
სწრაფშემკვრელი	მანგან. მტვერი	კოქსის ანაცერი	მანგან. მადანი		30 წთ	24 სთ	48 სთ		
5	50	45	-	10	12	60	100	მდგრადი	მდგრადი
10	40	50	-	10	20	65	125	„---“	„---“
15	30	55	-	10	26	75	129	„---“	„---“
5	50	-	45	10	10	80	163	„---“	„---“
10	40	-	50	10	25	80	175	„---“	„---“
15	30	-	55	10	30	85	170	„---“	„---“

ჩატარებულ სამუშაოში საკაზმე მასალების მარცვლების ზომები შეადგენდა 0 – 5 მმ-ს, ხოლო წნეხზე ბრიკეტების დაწნეხის ძალვა – 150 კგ/სმ²-ს. ბრიკეტების შეკვრა-გამყარება იწყებოდა დამზადებიდან 5 – 10 წუთში, დამატებითი

თბოდამუშავების გარეშე – სწრაფშემკვრელის შინაგანი ქიმიური ენერჯის ხარჯზე.

უფრო ფართო კვლევებისა და საწარმოო ცდების, აგრეთვე დანერგვის სამუშაოთა ჩასატარებლად, ველოდებით დაინტერესებას საწარმოების მხრიდან.

ლიტერატურა

1. R. Skhvitaridze, B. Maisuradze, Z. Kapanadze. Innovation Briquetting of Small - Grained Tkibuli Cool With the Purpose of Fuel. International Conference – Seminar “Use of National Resources and Secondary Raw Materials”. Kutaisi 1997. 9-10 October 89 p. (In Georgian).
2. Skhvitaridze. B. Maisuredze, Z. Kapanadze. Patent of Useful Model U 710 “The Method of Briquetting”. 1997 (In Georgian).
3. R. Skhvitaridze. Patent of Useful Model U 734 “The Method of Briquetting” 1997 (In Georgian).
4. R. Skhvitaridze. The New Technologies of Utilization Small-Grained and Dusty Materials Project “Bistro” # BIS/GEO/99/28. Tbilisi 2011. 16 p. (In Georgian).

UDC 662.8.053: 691.33

SCOPUS CODE 2501

NEW QUICK TIGHTENING MATERIAL FOR THE METALLURGICAL BLENDS AND BRIQUETTING OF SILICOMANGANESE

R. Skhvitaridze Scientific Center „Nanodughabi”, Georgian Technical University, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: rajden.skhvitaridze@gmail.com

Sh. Verulava Scientific Center „Nanodughabi”, Georgian Technical University, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: Verulava@gmail.com

Reviewers:

E. Shapakidze, Doctor of technical sciences, chief of scientific-research, Department of silicates and construction materials A. Tvalchrelidze Caucasian institute of GTU
E-mail: ellennelia@gmail.com

I. Giorgadze, Doctor of technical sciences, technical adviser of LLC “Heidelbergcement”
E-mail: irakl85i@yahoo.com

ABSTRACT: On the basis of scientific researches and developed technologies (“Know-how”) in the Georgian Technical University’s scientific center “Nanodughabi” and also with the clinker produced by Kaspi cement plant (Heidelbergcement) there was created a new quick tightening material for the Zestaponi Ferro-alloy Plant’s metallurgical blend and briquetting of silicomanganese.

In the work, grain sizes of blend materials were 0-5mm, pressure force of briquettes on the crushing machine was 150kg/cm². Hardening of briquettes started in 5-10 minutes after production without any additional thermal processing – on the basis of internal chemical energy of quick tightening material.

For more and deep researches we are waiting interest from the plant.

KEY WORDS: blend; briquetting; quick tightening; silicomanganese.

UDC 662.8.053: 691.33

SCOPUS CODE 2501

НОВЫЙ БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИЙСЯ МАТЕРИАЛ ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШИХТ И СИЛИКОМАРГАНЦА

Схвитаридзе Р.Е. н/ц „Нанодугаби“, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

E-mail: l.sutidze@gtu.ge

Верулава Ш.Ю. н/ц „Нанодугаби“, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

E-mail: mailforgia@yahoo.com

Рецензенты:

Э. Шафакидзе, доктор технических наук, заведующий научно-исследовательским отделом технологии силикатов и строительных материалов Института минерального сырья Кавказа им. А. Тварчрелидзе

E-mail: ellennelia@gmail.com

И. Гиоргадзе, доктор технических наук, технический советник ООО «Гейдельбергцемент»

E-mail: irakl85i@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: По технологии, разработанной в н/т центре „Нанодугаби“ ГТУ („ноу-хау“), на основе клинкера Каспского цементного завода ООО „Гейдельбергцемент“, разработан быстросхватывающийся материал для брикетирования металлургических шихт и силикомарганца Зестафонского ЗФС. Размеры зерен компонентов брикетируемой шихты составляли 0 – 5 мм, а усилие прессования – 150 кг/см². Брикеты после изготовления схватывались и твердели быстро, в течение 5 – 10 мин., без тепловлажностной обработки, за счет собственной внутренней химической энергии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: брикетирование; быстровяжущий; силикомарганец; шихта.

მიღებულია დასაბუჯდად 02.07.15

UDC 541.1 – 16:666./.2

SCOPUS CODE 2501

სპილენძთან შერწყმის შედეგად მრავალკომპონენტთან მინანქარში წარმოქმნილი დაბაზულობების შესახებ

- ვ. გორდელაძე** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: vovagordeladze@mail.ru
- ა. სარუხანიშვილი** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: a.saruxanishvili@gtu.ge
- მ. კაპანაძე** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: m.kapanadze@gtu.ge
- მ. მშვილდაძე** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: maia_mshvildadze@gtu.ge
- ნ. რაჭველიშვილი** ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: nana-rachvelishvili@mail.ru

რეცენზენტები:

ნ. ბოკუჩავა, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

თ. ჭეიშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: t.cheishvili@gtu.ge

ანოტაცია: ცნობილია, რომ კომპოზიცია „ლითონ-მინანქრის“ სიმტკიცე პირველ რიგში მასში მუდმივი და დროებითი დაბაზულობების სიდიდეზეა დამოკიდებული. ეს დაბაზულობები ლითონისა და მინანქრის გაფართოების კოეფიციენტების (α), დრეკადობის (E), ძვრის (G) მოდუ-

ლების, მინანქრისა და ლითონის სისქეების სხვაობითაა გამოწვეული. არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება ნაკეთობის ზედაპირის სიმრუდესაც. დავძენთ მხოლოდ, რომ დროებითი დაბაზულობა წარმოიქმნება გახურებისა და გაცივების დროს ტემპერატურის არათანაბარი განაწილების გამო და ქრება ტემპერატურის გათანაბრებისას. მუდმივი დაბაზულობა ყოველთვის

არსებობს კომპოზიციაში ზემოთ ნახსენებ თვისებათა განსხვავების გამო [1].

საკვანძო სიტყვები: გაფართოების კოეფიციენტი; კომპოზიტი; ლითონი; მანგანუმის მადანი; მინანქარი; სპილენძი; სინთეზი.

შესავალი

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო, ჭიათურის მანგანუმის მადნის გამდიდრების ლამისებრი ნარჩენების გამოყენებით მიღებულ მრავალკომპონენტურ მინანქარში, სპილენძთან შერწყმის შედეგად წარმოქმნილი მუდმივი დაძაბულობის შესწავლა.

ამ დაძაბულობის დასადგენად მივმართეთ მეთოდს, რომელიც ფართოდაა გამოყენებული სხვადასხვა სახის მასალის შერჩილვისას [2] და არაერთი სახის მომინანქრებულ ნაკეთობაში დაძაბულობათა დასადგენად [1]. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ჩვენ შევეცადეთ ამ განტოლებებში მოგვეხსნა პუასონის კოეფიციენტებთან დაკავშირებული სირთულეები.

[3]-ში აღინიშნება, რომ მინანქარში წარმოქმნილი მუდმივი დაჭიმულობის დასახასიათებლად მომინანქრებულ ნაკეთობას, გარდა მომინანქრებული სპილენძისა, განიხილავენ როგორც სამფენოვან კომპოზიტს.

ძირითადი ნაწილი

მომინანქრებული სპილენძის ორფენიან კომპოზიტად წარმოჩენის მიზეზი „მინანქარ-სპილენძის“ გამყოფ ზედაპირზე შუა შრის არსებობის უარყოფაა. ეს მოსაზრება, ჩვენი აზრით, ნაწილობრივ მცდარია, რაც დასტურდება გამყოფ ზედაპირზე შესაძლო პროცესების ჩვენ მიერ ჩატარებული თერმოდინამიკური შეფასებით. ამიტომ გადაწყვედა, მუდმივი დაძაბულობის გამოანგარიშებისას გაგვეთვალისწინებინა როგორც ორი, ისე სამფენიანი მოდელი. მუდმივი დაძაბულობის განსაზღვრისათვის ძირითად განტოლებად მივიღეთ [1]-ში მოყვანილი გამოსახულება:

$$\sigma = \frac{E_g \cdot \Delta T[(\alpha_{\text{ფ}} - \alpha_{\text{გ}})E_{\text{ფ}} \cdot h_{\text{ფ}} + (\alpha_{\text{ლ}} - \alpha_{\text{გ}})E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}}]}{(1-\mu)(E_{\text{გ}}h_{\text{გ}} + E_{\text{ფ}}h_{\text{ფ}} + E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}})} \quad (1)$$

ჩვენ ეს გამოსახულება გამოვიყენეთ როგორც სამფენიანი, ისე ორფენიანი კომპოზიტისათვის იმ განსხვავებით, რომ შევიტანეთ პუასონის კოეფიციენტის დაყოფა სამივე (ორივე) ფენისათვის:

ორფენიანისათვის:

$$\sigma = \frac{E_g \cdot \Delta T[(\alpha_{\text{ლ}} - \alpha_{\text{გ}})E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}}]}{(1-\mu_{\text{გ}})E_{\text{გ}}h_{\text{გ}} + (1-\mu_{\text{ფ}})E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}}} \quad (2)$$

სამფენიანისათვის:

$$\sigma = \frac{E_g \cdot \Delta T[(\alpha_{\text{ფ}} - \alpha_{\text{გ}})E_{\text{ფ}} \cdot h_{\text{ფ}} + (\alpha_{\text{ლ}} - \alpha_{\text{გ}})E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}}]}{(1-\mu_{\text{ფ}})E_{\text{ფ}}h_{\text{ფ}} + (1-\mu_{\text{გ}})E_{\text{გ}}h_{\text{გ}} + (1-\mu_{\text{ლ}})E_{\text{ლ}}h_{\text{ლ}}} \quad (3)$$

გამოსახულებებში შემავალი სიდიდეებიდან ექსპერიმენტულად განისაზღვრა მინანქრის წრფივი თერმული გაფართოების ტემპერატურული კოეფიციენტი. დანარჩენი მიღებულ იქნა სხვადასხვა საანგარიშო მეთოდით, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ამორფული მყარი სხეულის დრეკადი თვისებების დასადგენად [4]. მასალათა თვისებები და ანგარიშის შედეგები მოცემულია ქვემოთ, ცხრილში.

ცხრილი

თვისებათა სიდიდეები და გამოანგარიშების შედეგები

თვისება	სპილენძი (ლ)	მინანქარი (მ)	შუა შრე (შ)
დრეკ. მოდ. კვ/მმ ² (E)	13200	7400	10300**
წრფივი თერმ. გაფ. კოეფ. α·10 ⁻⁷ °C (α)	177	128	153**
პუასონის კოეფ. (μ)	0,556*	0,21	0,382**
ფენის სისქე, მმ (h)	1	0,15	0,015 [1]
ორფენიანი კომპოზ. σ, კვ/მმ ² (400°C-0°C)	52,27		
სამფენიანი კომპოზ. σ, კვ/მმ ² (400°C-0°C)	14,997		
ორფენიანი კომპოზ. σ, კვ/მმ ² (250°C-0°C)	18,12		

*მიღებულია განტოლებით $E_{\text{კ}} = 2G_{\text{კ}}(1+\mu_{\text{კ}})$, სადაც G - ძვრის მოდულია (4240 კვ/მმ²)

**მიღებულია, როგორც სპილენძისა და მინანქრის საშუალო სიდიდეები.

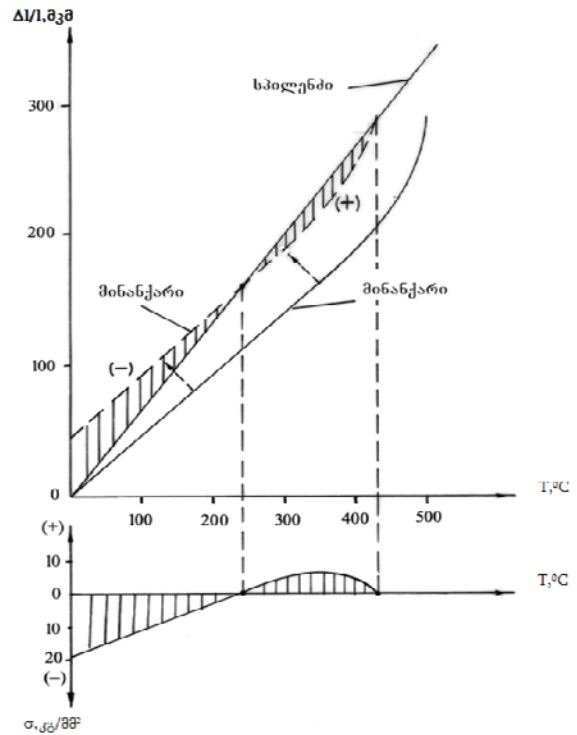
მიუხედავად იმისა, საკვლევი კომპოზიტის ორფენიანად განვიხილავთ თუ სამფენიანად, სახიფათოდ მიჩნეულ დაძაბულობებთან შედარებით, ცხრილის მონაცემებით, იგი ბევრად ნაკლები დაძაბულობით ხასიათდება.

დაძაბულობათა დადგენის [2]-ში შემოთავაზებული გრაფიკული საშუალების გამოყენების შედეგად $\Delta I-T$ დამოკიდებულების გამომსახველი წრფის გადაადგილებით ტრანსფორმაციის წერტილის (t_{tr}) სპილენძის $\Delta I-T$ წრფესთან გადაკეთამდე, ვღებულობთ ორ საწინააღმდეგოდ მიმართულ დაძაბულობის უბნებს – გამჭიმავსა (+) და შემკუმშავს (-). ნახ-ზე ისინი უწყვეტი და წყვეტილი სახებითაა გამოსახული. ამ უბნების კონკრეტულ სიდიდეთა პროექციებით დაძაბულობათა კოორდინატებით აგებულ გრაფიკზე ვღებულობთ დაძაბულობათა ეპიურას.

დასკვნა

ჩვენ მიერ აგებულ გრაფიკზე მიღებული დაძაბულობების ეპიურა ნათლად გვიჩვენებს, რომ $\sim 250^{\circ}\text{C}$ -ზე დაძაბულობები ნულს უტოლდება. ამ ტემპერატურის შემცირებით ორფენიან კომპოზიტში სახიფათოზე ბევრად უფრო ნაკ-

ლები სიდიდის შემკუმშავი ძალები მოქმედებს. მათი არსებობა სასურველიცაა, რადგან მცირე მნიშვნელობების (სიდიდეების) შემკუმშავ ძალთა მოქმედება ზრდის კომპოზიტის მედეგობას.



ნახ.1. დაძაბულობები ორფენიან კომპოზიტში

ლიტერატურა

1. Bragina L. L. and others. Technology of Enamel and Protective Covers. Kharkov, STS "KHPI", 2003 (In Russian).
2. Rous B. Glass in the Electronics. M. Sov. Radio. 1969, pp. 213-229 (In Russian).
3. Pavlushkin H. M. Chemical Technology of Glasses and Glass-ceramics. M. STROYIZDAT, 1983, 431 p. (In Russian).
4. Sarukhanishvili, T. Tcheishvili and others. According to Composition Calculation of Glass Physical-Chemical Characteristics. Tbilisi, GTU, 2008. 85 p. (In Georgian).

UDC 541.1 – 16:666./.2

SCOPUS CODE 2501

ABOUT THE TENSIONS IN MULTICOMPONENT ENAMEL RESULTED FROM MERGING WITH COPPER

- V. Gordeladze** Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: vovagordeladze@mail.ru
- A. Sarukhanishvili** Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: a.saruxanishvili@gtu.ge
- M. Kapanadze** Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: m.kapanadze@gtu.ge
- M. Mshvildadze** Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: maia_mshvildadze@gtu.ge
- N. Rachvelishvili** Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: nana-rachvelishvili@mail.ru

Reviewers:

N. Bokuchava, professor, Department of chemical and biological technologies faculty of chemical technology and metallurgy GTU

E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

T. Cheishvili, professor, Department of chemical and biological technologies faculty of chemical technology and metallurgy GTU

E-mail: t.cheishvili@gtu.ge

ABSTRACT: There is presented constant tensions definition results in multicomponent enamel, caused by merging with copper. Enamel is obtained via utilization of Manganese rock slimes from Chiatura.

KEY WORDS: composite; copper; enamel; expansion ration; manganese ore; metal; synthesis.

UDC 541.1 – 16:666./2

SCOPUS CODE 2501

О ВОЗНИКШИХ НАПРЯЖЕНИЯХ В МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЭМАЛИ ВСЛЕДСТВИЕ СЛИЯНИЯ ЕЁ С МЕДЬЮ

- Горделадзе В.Г.** Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: vovagordeladze@mail.ru
- Саруханишвили А.В.** Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: a.saruxanishvili@gtu.ge
- Капанадзе М.Б.** Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: m.kapanadze@gtu.ge
- Мшвилдадзе М.Дж.** Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: maia_mshvildadze@gtu.ge
- Рачвелишвили Н. Дж.** Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: nana-rachvelishvili@mail.ru

Рецензенты:

Н. Бокучава, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

Т. Чеишвили, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: t.cheishvili@gtu.ge

АНОТАЦИЯ: Предложены результаты определения постоянных напряжений в многокомпонентной стеклоэмали, полученной применением шламообразных отходов обогащения чиатурской марганцевой руды, после сочетания её с медью. Показано, что в этой стеклоэмали, в результате сочетания с медью создаются благоприятные постоянные напряжения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: композит; коэффициент расширения; марганцевая руда; медь; металл; синтез; эмаль.

მიღებულია დასაბუჯდად 17.07.15

UDC 666.1/.2

SCOPUS CODE 2501

СИНТЕЗ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРОВНЫХ ЭМАЛЕЙ - ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

М.Т. Размадзе

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

E-mail: m_razmadze@mail.ru

Рецензенты:

Т. Чеишвили, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: tcheishvili@gtu.ge

В. Горделадзе, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: vovagordeladze@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Показана возможность применения методов компьютерного планирования и оптимизации в синтезе цветных, антикоррозионных покровных эмалей на основе комплексного сырья.

В результате исследований получена покровная эмалевая фритта, дающая возможность синтеза безглинистых шликеров. Установлены следующие пределы для составных ингредиентов в мас. %: SiO₂ - 39-44; B₂O₃ - 4-10; Al₂O₃ - 8-10,5; Na₂O - 10-15; K₂O - 0,65-1,5; TiO₂ - 12-18; P₂O₅ - 1,3-3; CaO - 0,8-4; Li₂O - 1-8,5; Fe₂O₃-0,05-0,2; MoO₃ или WO₃- 2-6.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антикоррозионное покрытие; оптимизация; планирование; синтез; эмаль.

ВВЕДЕНИЕ

На основании собственных результатов исследования двух-, трех- и четырехкомпонентных системных

стекло было сделано заключение о возможности получения стекол с содержанием оксидов вольфрама и молибдена до 30 мол.%. Однако использованию составов системных стекол в качестве основы для получения практических эмалей препятствовали их свойства, в первую очередь низкая химическая устойчивость даже в атмосферных условиях.

Известно, что усложнением состава базисных стекол возможно получение легкоплавких эмалей практического значения [1]. В качестве кремнесодержащего сырья был использован перлит Арагцского месторождения, выбор которого базировался на следующих предпосылках:

1. Перлит благоприятно действует на технологические свойства стекол и эмалей [2, 3], т.к. относится к группе вулканических пород с аморфной структурой.

2. Перлит содержит SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O, Na₂O [2], что способствует получению сложных стекол с частичной экономией ряда сырьевых материалов.

3. Использование перлита, как основного компонента в эмалевой шихте, приводит к уменьшению температуры варки и времени гомогенизации стекломассы из-за своей аморфной, стекловидной структуры.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для увеличения значений химической устойчивости стекол и величин ТКЛР было решено снизить содержание борного ангидрида, а для придания покрытию белого цвета (много вольфрам- и молибденсодержащих стекол давали цветное глушение), по данным работ [4-6], глушителем выбран диоксид титана (TiO₂).

Таким образом, поисковой областью практических составов стала система Na₂O-RO₃-B₂O₃-TiO₂-SiO₂, где SiO₂ вводился посредством перлита Арагацкого месторождения.

Анализ литературных [1, 4-7] и собственных данных, полученных в результате исследования системных вольфрам- и молибденсодержащих стекол, привел к заключению, что содержание отдельных составляющих должно колебаться в следующих пределах:

**Перлит 46-56, B₂O₃ 7-15, TiO₂ 13-18, R₂O 12-17,
RO₃ 2-6 в мас.%.**

Для определения оптимального состава эмали были привлечены сервисные программы планирования эксперимента и оптимизации составов стекол и фритт по определенному пакету свойств на ЭВМ. Помимо этого была модифицирована программа прогнозирования свойств в зависимости от состава, методом множественной линейной регрессии для ЭВМ. Вышеуказанное позволило максимально уменьшить время эксперимента и состав материалов, затраченных на синтез эмалевых фритт.

В качестве основных, определяющих оптимальный состав свойств, были приняты химическая стойкость эмали в воде и значение термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР).

Реализация программы планирования эксперимента дала 22 набора составов из поисковой области, удовлетворяющих предъявленные граничные требования составных компонентов.

Дальнейшими экспериментальными наблюдениями было установлено, что воздействие MoO₃ и WO₃ на области стеклообразования и основные свойства эмалей идентично (в пределах указанных содержаний 2-6 мас.%), что дало возможность в работе упоминать их в виде RO₃.

Экспериментальная проверка условий получения стекол при варке выданных программой составов показала, что из наборов оксидов (составов) половина (10 составов стекол) характеризовалась макро-расслаиванием в расплавленном виде (явление, не всегда поддающееся прогнозированию), и поэтому они были изъяты из дальнейшего эксперимента.

После измерения свойств синтезированных стекол, данные были обработаны на ЭВМ с помощью метода множественной линейной регрессии. Полученные уравнения "свойства-состав" имеют следующий вид (в квадратных скобках - составные компоненты в мас.%-х.):

1. *зависимость ТКЛР от состава:*

$$\alpha = 0,3[\text{Перлит}] + 0,534[\text{B}_2\text{O}_3] + 0,779[\text{TiO}_2] + 4,553[\text{Na}_2\text{O}] + 1,375[\text{RO}_3]; \quad (1)$$

2. *зависимость дилатометрической температуры размягчения от состава:*

$$T_g = 7,884[\text{Перлит}] + 5,855[\text{B}_2\text{O}_3] + 9,606[\text{TiO}_2] + 5,643[\text{Na}_2\text{O}] + 5,576[\text{RO}_3]; \quad (2)$$

3. *зависимость химической стойкости фритты в воде от состава:*

$$\text{Хим.Ст., \%} = 1,001[\text{Перлит}] + 0,9956[\text{B}_2\text{O}_3] + 1,003[\text{TiO}_2] + 0,996[\text{Na}_2\text{O}] + 0,99[\text{RO}_3] \quad (3)$$

Стоящие перед оксидами числовые коэффициенты идентичны с парциальными коэффициентами этих же оксидов для исследуемой системы. Расчетные значения свойств находятся в хорошем соответствии с экспериментально замеренными (табл. 1), а характеристика точности расчета приведена в табл. 2.

Таблица 1

**Экспериментальные и расчетные свойства стекол системы
Na₂O-RO₃-B₂O₃-TiO₂-перлит по формулам (1-3)**

№	$\alpha_{273-673K}$ эксп., 10 ⁻⁷ град ⁻¹	$\alpha_{273-673K}$ расч., 10 ⁻⁷ град ⁻¹	Tg эксп., К	Tg расч., К	Хим. стойк. В воде, %, Эксп.	Хим. стойк. В воде, %, Расч.
1	113,3	114,8	758	760	99,99	99,99
2	119,0	119,0	763	751	99,96	99,95
4	110,5	114,2	743	735	99,96	99,94
6	91,1	95,4	758	755	99,99	99,97
5	120,0	116,6	753	744	99,98	99,95
6	114,7	113,5	724	741	99,97	99,96
11	97,5	94,7	753	761	99,97	99,99
13	93,5	93,9	756	750	99,98	99,97
19	103,9	101,5	753	742	99,98	99,96
21	95,9	95,1	733	742	99,97	99,94
22	118,5	118,5	725	739	99,97	99,92

Таблица 2

**Характеристика точности вычисления свойств стекол систем
Na₂O-RO₃-B₂O₃-TiO₂-перлит**

№	Вид характеристики точности расчета	ТКЛР	Tg	Хим. стойк. В воде, %
1	Квадрат сменной корреляции	0,9498	0,6956	0,7075
2	Кoeffиц. множественной корреляции	0,9746	0,7229	0,7862
3	Стандартное отклонение оценки	3,5	15,71	0,0458
4	Фактическое отклонение оценки	+3,4	+16	+0,05
		-4,26	-17	-0,02

Однако, помимо выбранных нами регламентирующих свойств, качество эмалей и стекловидных покрытий определяется такими свойствами как блеск,

белизна, растекаемость, температура и интервал обжига и др.

Эти показатели для исследуемых фритт приводятся в табл. 3.

Физико-химические свойства фритт в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{RO}_3\sim\text{B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ -перлит

№	Температура обжига, К	Интервал обжига, К	Блеск, %	Белизна, %	Растекаемость, мм
1	993	973-1053	35	10	55
2	993	973-1053	32	33	36
4	1023	1013-1123	36	38	46
6	1043	1033-1123	34	37	20
8	1093	1073-1123	36	35	28
11	1023	1013-1123	29	33	46
13	1043	1023-1073	30	42	18
17	1013	993-1053	40	37	30
19	1003	993-1053	33	25	25
21	1093	1083-1163	31	37	40
22	1083	1063-1133	20	55	35

Из синтезированных одиннадцати составов, с помощью реализации программы выбора состава, отобрана фритта №21.

Как видно из табл. 3, величины свойств ТКЛР, белизны, блеска, температуры обжига фритты №21 не удовлетворяют требования, предъявляемые к эмалевым покрытиям, что привело к необходимости подкорректировать выбранный состав для получения практического состава эмалевой фритты.

По данным [5, 6] белизну титанового эмалевого покрытия можно увеличить с уменьшением температуры обжига введением в состав эмалевой фритты следующих оксидов - P_2O_5 , B_2O_3 и Li_2O . Увеличение содержания B_2O_3 уменьшает температуру варки и обжига, улучшает блеск, белизну, растекаемость, но одновременно ухудшает и химическую стойкость

эмалевого покрытия к разным реагентам. Следовательно, удовлетворения начальных требований улучшения качества покрытия можно достигнуть вводом в состав эмалевой фритты №21 в малых количествах оксидов P_2O_5 - 1-2, Li_2O -3 мас.%, с одновременным увеличением содержания TiO_2 до 16 мас.% за счет уменьшения оксида бора. По данным [6,7], добавление малых количеств P_2O_5 и Li_2O благоприятно действует на химическую устойчивость, растекаемость и плавкость эмалей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований получена покровная эмалевая фритта, дающая возможность синтеза безглинистых шликеров. Установлены следующие пределы для составных ингредиентов в мас.%:

SiO₂ - 39-44; B₂O₃ - 4-10; Al₂O₃ - 8-10,5; Na₂O – 10-15; K₂O - 0,65-1,5; TiO₂ - 12-18; P₂O₅ - 1,3-3; CaO - 0,8-4; Li₂O- 1-8,5; Fe₂O₃-0,05-0,2; MoO₃ или WO₃- 2-6.

Конкретный состав покровной эмалевой фритты состоит из:

SiO₂-41,99; B₂O₃-9,78; Al₂O₃-8,82; Na₂O – 13,54; K₂O –1,09; TiO₂-15,65; P₂O₅ - 1,3; CaO-0,83; Li₂O-2,98; Fe₂O₃-0,11; MoO₃ или WO₃-3,91 (в мас.%), обладающих комплексом физико-химических свойств, показанных в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства эмали МА-3Мо(W)

№	Свойства	Величина
1	Температура варки, К	1473
2	Время варки, сек	2700
3	Температура обжига, К	1003
4	Температурный интервал обжига, К	953-1023
5	Время обжига, сек	240
6	Удельный вес, гр/см ³ (МА-3Мо /МА-3W)	2,64/2,7
7	Химическая стойкость эмалевой фритты в морской воде после 5- часового кипячения, %	99,98
8	Потери эмалевого покрытия по массе в морской и обычной воде после 5- часового кипячения, 10 ⁻⁴ кг/м ²	0,05
9	Потери эмалевого покрытия по массе в 4%-й уксусной кислоте после 5- часового кипячения, 10 ⁻⁴ кг/м ²	0,03
10	ТКЛР, 10 ⁻⁷ град ⁻¹	108,5
11	Дилатометрическая температура размягчения, К	749
12	Термостойкость, К	353
13	Растекаемость, мм	44
14	Белизна, %	60
15	Блеск, %	60

ЛИТЕРАТУРА

1. Tikachinski I.D. Projecting and Synthesis of Glasses and Metals with the Given Properties. M. 1977. 145 p. (In Russian).
2. Kamenski S.P. Perlites: Property, Technology and Utilization. M 1963. 280 p. (In Russian).
3. Loladze G.Z. Synthesis and Investigation of Zinc Contain Low Temperature Silent Glazes. Synopsis of Thesis. Riga 1981. 23 p. (In Russian).

- Pettsold A., Peshman G. Enamel and Enamelling. Translated from German M., metallurgy 1990. 576 p. (In Russian).
- Vargin V.V. Enamelling of Metal Goods. L. 1972. 495 p. (In Russian).
- Industrial Technical Conference on the Problem of Enamelling. Edited by Vargina V.V. 1972. 310 p. (In Russian).
- Vargina V.V. Enamels for Covering of metals. journal "BXO" named after Mendeleev. 1961. volume 6 pp. 649-656 (In Russian).

UDC 666.1/.2

SCOPUS CODE 2501

ანტიკოროზიული დამფარავი მინანქრების სინთეზი – ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ოპტიმიზაცია

მ. რაზმაძე ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: m_razmadze@mail.ru

რეცენზენტები:

ტ. ჭეიშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: tcheishvili@gtu.ge

ვ. გორდელაძე, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: vovagordeladze@mail.ru

ანოტაცია: სტატიაში ნაჩვენებია ექსპერიმენტის დაგეგმვისა და ოპტიმიზაციის კომპიუტერული მეთოდების გამოყენება ანტიკოროზიული, დამფარავი მინანქრის სინთეზში. მიღებულია მინანქრის ფორმები, რომლებიც უთიხო შლიკერების მიღების საშუალებას იძლევა ინგრედიენტთა შემდგომი განაწილებისას მას. %: SiO₂ - 39-44; B₂O₃ - 4-10; Al₂O₃ - 8-10,5; Na₂O - 10-15; K₂O - 0,65-1,5; TiO₂ - 12-18; P₂O₅ - 1,3-3; CaO - 0,8-4; Li₂O - 1-8,5; Fe₂O₃-0,05-0,2; MoO₃ ან WO₃- 2-6.

საკვანძო სიტყვები: ანტიკოროზიული საფარი; ექსპერიმენტის დაგეგმვა; მინანქარი; ოპტიმიზაცია; სინთეზი.

УДК 666.1/.2
SCOPUS CODE 2501

SYNTHESIS OF ANTI-CORROSION COVER ENAMELS – PLANNING AND OPTIMIZATION OF THE EXPERIMENT

M. Razmadze Department of Chemical Technology and Biotechnology, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: m_razmadze@mail.ru

Reviewers:

T. Cheishvili, professor, Department of chemical technology and Biotechnology, faculty of Chemical Technology and metallurgy, GTU
E-mail: tcheishvili@gtu.ge

V. Gordeladze, professor, Department of chemical technology and Biotechnology, faculty of Chemical Technology and metallurgy, GTU
E-mail: vovagordeladze@mail.ru

ABSTRACT: There is shown the possibility of applying the methods of computer planning and optimizing the synthesis of color, anti-corrosion cover of enamel on an integrated raw materials. As a result of investigations, coating enamel frits, enabling the synthesis of clay-free slips, are obtained. Following limits for composite ingredients in wt.% are defined: SiO₂ - 39-44; B₂O₃ - 4-10; Al₂O₃ - 8-10,5; Na₂O – 10-15; K₂O - 0,65-1,5; TiO₂ - 12-18; P₂O₅ - 1,3-3; CaO - 0,8-4; Li₂O- 1-8,5; Fe₂O₃-0,05-0,2; MoO₃ or WO₃- 2-6.

KEY WORDS: anti-corrosion coating; enamel; planning and optimization of the experiment; synthesis.

принято к печати 08.07.15

UDC 669.01:669.1

SCOPUS CODE 2501

ОПТИМИЗАЦИЯ СОРТАМЕНТА, ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ – ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ФЕРРОСПЛАВНОЙ ИНДУСТРИИ

С.Г. Грищенко Украинская ассоциация производителей ферросплавов и другой электрометаллургической продукции – УкрФА, Ukraine
E-mail: sggrischenko@yandex.ua

Ю.В. Селезнева Украинская ассоциация производителей ферросплавов и другой электрометаллургической продукции – УкрФА, Ukraine
E-mail: sggrischenko@yandex.ua

Рецензенты:

О. Микадзе, доктор технических наук, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: omikadze@gtu.ge

З. Симонгулашвили, доктор технических наук, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: z.simongulashvili@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Даются обширный анализ состояния мирового производства ферросплавов и на его фоне достижения украинской ферросплавной промышленности. Данные, приведенные в статье, рассматриваются в ракурсе подготовки к Международному ферросплавному конгрессу ИНФАКОН-14, проведение которого было намечено в Киеве в 2015 году.

Обсуждены вопросы развития теории и практики ферросплавного производства, новых технологий и оборудования, энергоэффективности и ресурсосбережения, применения ферросплавов в металлургии, их значения в производстве высококачественных специальных сталей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновации; кремний; легирование; марганец; металлургия; микролегирование; никель; промышленность; руда; сталь; сырье; ферросплавы; хром; экологичность; энергоэффективность.

ВВЕДЕНИЕ

В июне 2015 г. должно состояться знаковое для украинской ферросплавной промышленности событие – по инициативе УкрФА в Киеве пройдет Международный ферросплавный конгресс ИНФАКОН-14. За 40 лет, прошедших со дня первого конгресса, состоявшегося в ЮАР в 1974 г., конгрессы ИНФАКОН стали основными мировыми отраслевыми форумми, где обсуждаются вопросы развития теории и практики ферросплавного производства, новых технологий и оборудования, энергоэффективности и ресурсосбережения, применения ферросплавов в металлургии и пр. /1/.

С какими результатами подходит мировая и украинская ферросплавная промышленность к этому событию? Ответ на этот вопрос мы подготовили на основе анализа материалов последних международных ферросплавных конференций, состоявшихся

осенью 2014 г. в г. Йоханнесбурге (ЮАР) и г. Барселона (Испания): 7-я Южно-Африканская конференция по ферросплавам, организованная журналом «Metal Bulletin»; ферросплавная конференция «FASA-Congress», организованная изданием «Metal Pages», и 30-я Международная ферросплавная конференция журнала «Metal Bulletin» /2 – 4 /.

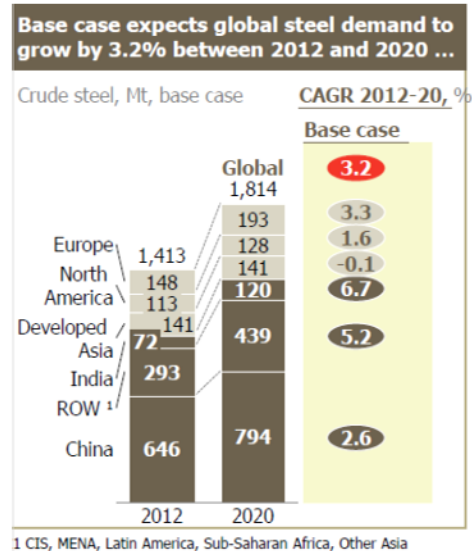
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основываясь на информации, представленной в докладах и прозвучавшей во время обсуждений на этих конференциях, можно сделать следующие заключения. **Во-первых**, перспективы развития мировой ферросплавной индустрии определяются прежде всего соответствующими трендами в «большой» металлургии, особенно в производстве качественных (специальных) сталей, потребляющем основное количество производимых ферросплавов. **Во-вторых**, успехи или отставание производителей ферросплавов как в отдельных компаниях, так и в разных регионах, тесно связаны с энергетическим фактором (в связи с высокой энергозатратностью ферросплавных переделов). Наконец, **в-третьих**, в последние годы во всех регионах мира на конкурентоспособность ферросплавного и горнорудного (сырьевого) производств существенное влияние оказывают состояние логистической системы (особенно степень развития портовой и железнодорожной инфраструктур) и уровень расходов на оплату труда, оборудование и вспомогательные материалы. Рассмотрим подробнее воздействие указанных факторов.

В 2013 г., по данным World Steel Association, в мире произведено 1,622 млрд. тонн стали, из них 779 млн. тонн (48 %) – в Китае. По большинству прогнозов в текущем году выплавка стали возрастет до 1,662 млрд. тонн, в 2015 г. составит 1,635 млрд. тонн, а к 2020 г. мировое производство стали увеличится до 1,814 млрд. тонн. При этом 794 млн. тонн будет приходиться на Китай, т.е., относительно нынешнего уровня, рост выплавки стали составит около 12 % (рис. 1).

Еще более значительно (примерно на 25 % по сравнению с аналогичным показателем 2013 г.) к 2020 г. увеличится выплавка легированных и специальных, прежде всего нержавеющей, сталей. К примеру, если в прошлом году в Китае было выплавлено 19 млн. тонн нержавеющей стали (из 36 млн. тонн мирового производства), то к 2015 г. планируется произвести уже 23 млн. тонн (на 21 % больше), а к 2020 г. – 27,7 млн. тонн (рост составит 8,7 млн. тонн, или 46 %, по

сравнению с показателем 2013 г.). Таким образом, в рассматриваемый период объем выплавляемой в Китае нержавеющей стали будет ежегодно возрастать примерно на 8,4 %, в то время как в США и в других регионах рост ее производства прогнозируется на уровне 4 %.



¹ CIS, MENA, Latin America, Sub-Saharan Africa, Other Asia

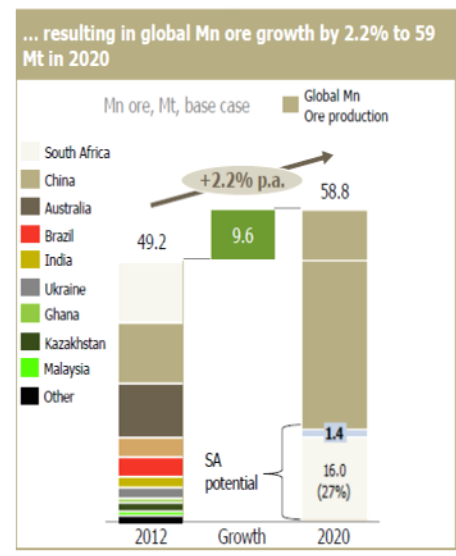


Рис. 1. Прогноз роста объема производства стали к 2020 г. и потребности в марганцевой руде для выплавки ферросплавов

Рост объема выпуска стали, включая сталь специальных высоколегированных марок, влечет за собой необходимость в увеличении объема производства ферросплавов – хромистых, марганцевых, кремнистых, никелевых и др., включая ферросплавы т.н. «малой группы».

Связь объемов производства ферросплавов и стали в последние годы стала еще более очевидной,

по мере развития технологий выплавки стали на мини - металлургических заводах электрометаллургическим способом, а также в связи с вышеотмеченным опережающим развитием выплавки высоколегированных специальных марок сталей, особенно в Китае.

На 1 тонну стали в среднем сейчас расходуется около 20 кг различных ферросплавов, из этого количества на феррохром приходится порядка 20%, ферросилиций – 18%, силикомарганец – 22%, ферромарганец высокоуглеродистый – 12%, рафинированные марганцевые сплавы и металлический марганец – 5%, ферроникель – 4%, все прочие суммарно – 19%. Но при этом, выплавка 170 млн. тонн специальных сталей (20% от мирового производства) потребовала 35% всех потребленных ферросплавов, тогда как для выплавки 1440 млн. тонн рядовых марок сталей (соответственно 80% от мирового производства) потребовалось 65% всех потребленных ферросплавов.

На конференциях прозвучали данные о том, что в 2013 г. в мире было произведено 62,3 млн. тонн

различных ферросплавов, по сравнению с 58,5 млн. тонн в 2012 г.; рост объемов производства ферросплавов за последние пять лет составил 8,1%. Эти цифры, очевидно, включают в себя также производство металлического кремния, различных раскислителей (алюминиевые сплавы) и карбида кремния.

Значительное количество произведенных ферросплавов – это **сплавы хрома** и, прежде всего, **высокоуглеродистый феррохром**. Мировые производственные мощности по его выплавке рассчитаны на выпуск 13,7 млн. тонн феррохрома (данные за 2013 г.) и распределены следующим образом: 5,1 млн. тонн может производить Африка, 6,8 млн. тонн – Азия, включая Китай, 1,8 млн. тонн – Казахстан и Российская Федерация. При использовании этих мощностей на уровне 76 %, выплавка феррохрома всех марок составила в 2013 г. 10,4 млн. тонн. В частности, на долю Китая пришлось 39,4 % мирового производства феррохрома, ЮАР – 30 %, Казахстана – 11 %, Индии – 9 % (рис. 2).

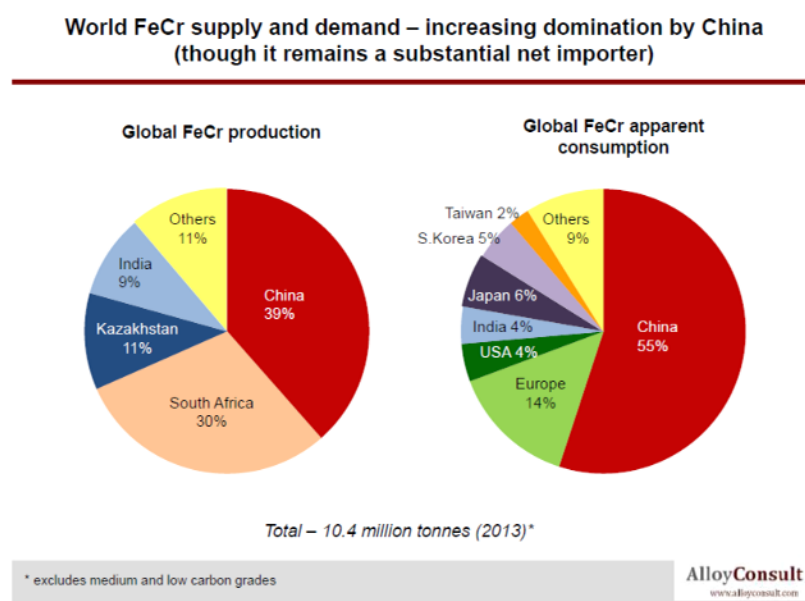


Рис.2. Мировое производство и потребление феррохрома в 2013 г.

ЮАР с 2012 г. утратила позицию мирового лидера по производству феррохрома: если в 2004 г. там было выпущено более половины мирового производства феррохрома, то в 2013 г. – только 28–32 %. Однако в 2013 г. доля ЮАР в мировом выпуске хромитового сырья была по-прежнему высокой (47 %).

Лидерство в мировом производстве и потреблении феррохрома перехватил Китай: в 2013 г. там

произведено 4,5 млн. тонн этого сплава (в основном из импортной руды) при потребности китайской металлургии примерно в 7,6 млн. тонн феррохрома. В том же году импорт хромитовой руды в Китай составил около 10 млн. тонн, из которых 60 % – это руда из ЮАР. Кроме того, Китай импортировал в 2013 г. около 2,2 млн. тонн феррохрома, из которых 66 % – это поставки из ЮАР.

Согласно прогнозам, в ближайшее время в Китае будет наращиваться объем выплавки феррохрома: в 2014 г. – до 4,8 млн. тонн, в 2015 г. – до 5,6 млн. тонн. Однако из-за возрастающей потребности Китая в феррохроме ему все равно придется импортировать эту продукцию в объеме до 2 млн. тонн в год.

Между тем в последние годы конкуренцию ЮАР в поставках хромитовой руды и ферросплавов создает на мировом рынке Казахстан, поставляющий более качественную руду, – отношение в ней модуля хрома (Cr/Fe) составляет 3,2, в то время как в руде из ЮАР

оно равно 1,3. В связи с переходом на отработку в ЮАР месторождения сравнительно бедных хромитовых руд UG2 (41 % Cr₂O₃) качество южноафриканского феррохрома ухудшилось: если в 2000 г. в сплаве было 65 % Cr, то в 2013 г. – не более 60 %.

Значительная потребность китайской металлургии в феррохроме связана еще и со следующими обстоятельствами. В мировом сталеплавильном производстве 40–50% хрома поступает в сталь из переплавляемого лома, а не из «свежих» ферросплавов (рис. 3).

**In developed regions, 40-50% of total Cr consumption derives from scrap.
In China, scrap currently accounts for only 18% of Cr consumption**

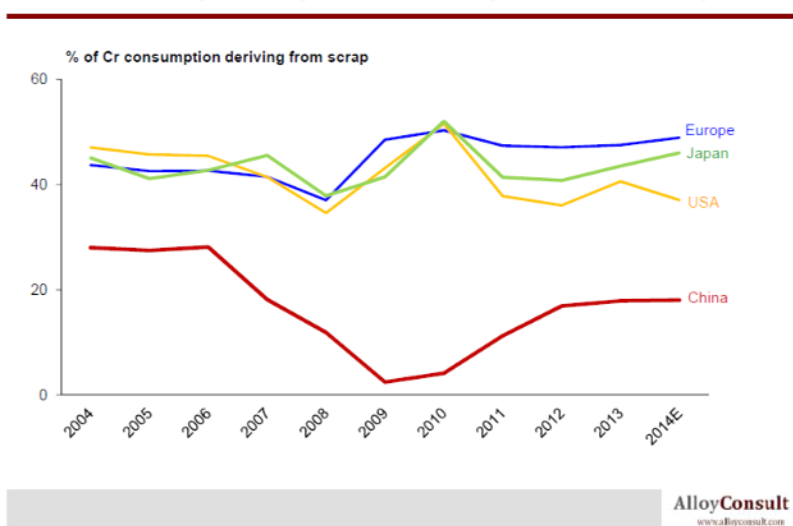


Рис. 3. Обеспечение потребности в хrome за счет использования лома при выплавке стали в различных регионах мира

В Китае стальной лом покрывает потребность в хrome только на 18 %, что обусловлено низким уровнем ломообразования в стране, где еще 10–30 лет назад объемы промышленного производства и металлопотребления были незначительны. К 2028 г. Китай планирует выйти на среднемировой уровень использования лома, вследствие чего его сталеплавильная промышленность начнет потреблять меньше «свежего» феррохрома.

Марганцевые сплавы занимают ведущее место в общем объеме производства ферросплавов, и анализ перспектив их производства представляет особый интерес для отечественной ферросплавной промышленности и его сырьевой базы.

В 2012 г. мировой объем производства марганцеворудного сырья (по рудной массе) составил 49,2 млн. тонн (по рудной массе), а к 2020 г. он, по прогнозам, достигнет 58,8 млн. т, что будет вызвано необходимостью роста объема выплавки марганцевых ферросплавов в связи с прогнозируемым увеличением объема производства стали (см. рис. 1). Около 57 % всей руды, добытой в мире в 2013 г., переработано с получением марганцевых ферросплавов в Китае.

В ЮАР в 2012 г. получено около 12,5 млн. тонн марганцевой руды (25 % мирового производства) высокого и среднего качества. К 2020 г. предполагается увеличить добычу руды до 16 млн. тонн. Это соответствует росту на 27 % по сравнению с существующим уровнем.

твующим уровнем. В Австралии выпуск марганцевого сырья составляет более 20% мирового уровня, руда преимущественно экспортируется в Китай.

Экспорт марганцевой руды из ЮАР (также преимущественно в Китай) достиг в 2012 г. 8,9 млн. тонн; внутреннее потребление составило 3,6 млн. тонн. Всего же в Китай было экспортировано 18 млн. тонн марганцевой руды, из этого количества на ЮАР пришлось 31%, Австралию – 29%, Гану – 10%, Бразилию – 9%, Габон – 7%, Малайзию – 6%, прочие страны – 8%.

В 2013 г. в счете на марганец в рудной продукции ее мировое производство составило 18 млн. тонн, в т.ч. ЮАР – 4,44 млн. тонн, Китай – 4,14 млн. тонн, Австралия – 3,14 млн. тонн, Габон – 1,97 млн. тонн, Бразилия – 1,06 млн. тонн, СНГ – 1,07 млн. тонн, Индия – 0,74 млн. тонн, Гана – 0,53 млн. тонн.

В мире в 2013 г. было произведено 19,6 млн. тонн марганцевых ферросплавов (снижение по сравнению с 2012 г. на 7%), в т.ч. в Китае производство составило 12 млн. тонн (61,2% мирового объема). В настоящее время на долю Китая приходится 67% мировой выплавки силикомарганца, 53% - рафинированных марганцевых сплавов и 48% - высокоуглеродистого ферромарганца. Китай является бесспорным мировым лидером по производству электролитического металлического марганца – 1,1 млн. тонн в 2013 г. или 97% мирового уровня.

Объем производства марганцевых ферросплавов в ЮАР, втором мировом производителе этой продукции, составил 1,88 млн. тонн ферромарганца и силикомарганца, и ограничен высокой стоимостью перерабатываемой марганцевой руды. Как отмечалось в одном из докладов, если в основу расчетов себестоимости производства ферромарганца в ЮАР положить рыночную цену руды, то данный показатель составит 1000 долл. США (при поставках на условиях FOB). В этом случае производство сплавов оказывается убыточным. Южноафриканские производители ферросплавов выживают за счет внутрихолдинговых цен на марганцевую руду и ослабления национальной валюты – ранда.

В данной статье мы не приводим данные о выпуске марганцеворудной продукции и ферросплавов в Украине, сошлемся только на нашу последнюю статью /5/ по данному вопросу, послужившую основанием для докладов на вышеупомянутых конференциях, сделанных от имени Украинской ассоциации производителей ферросплавов и другой электро-

металлургической продукции (УкрФА). К сожалению, в силу ряда факторов Украина сейчас не является заметным игроком на мировом рынке ферросплавов. Только по одной позиции, а именно – экспорт силикомарганца, наша страна по итогам 2013 г. вошла в «десятку» крупнейших экспортеров.

Экспорт силикомарганца в 2013 г. в заметных объемах вели следующие страны: Индия – 770 тыс. тонн; Украина – 304 тыс. тонн, Грузия – 188 тыс. тонн, Норвегия – 185 тыс. тонн, Австралия – 94 тыс. тонн, ЮАР – 84 тыс. тонн, Казахстан – 76 тыс. тонн, Бразилия – 51 тыс. тонн.

Основными экспортерами высокоуглеродистого ферромарганца в 2013 г. были ЮАР – 467 тыс. тонн, Австралия – 113 тыс. тонн, Южная Корея – 103 тыс. тонн и Норвегия – 68 тыс. тонн. Рафинированные марганцевые сплавы экспортировали Норвегия – 211 тыс. тонн, ЮАР – 94 тыс. тонн и Южная Корея – 73 тыс. тонн.

Относительно производства **кремнистых ферросплавов**, можно привести следующие данные. В 2013 г. в мире производство ферросилиция всех марок составило 7,27 млн. тонн, из которых 4,8 млн. тонн было выплавлено в Китае (66% мирового объема). Характеристика производства металлического кремния выходит за пределы данной статьи. Упомянем только, что 64% мирового объема производства металлического кремния приходится на Китай, а его выплавка в последние годы возрастает примерно на 10,9% в год. 17% произведенного металлического кремния подвергается дальнейшему переделу на поликремний и монокремний – материалы солнечной энергетики; быстро растет также использование кремния для производства сплавов с алюминием, применяемых в автомобилестроении.

Расширение сортамента ферросплавного производства применительно к обеспечению потребности сталеплавильной отрасли связано, прежде всего, с выплавкой ферросплавов **малотоннажной группы – сплавов никеля, титана, ниобия, молибдена, ванадия и феррованадия, ферровольфрама** и др.

Хотя металлургический и ферросплавный мир, в основном, преодолели последствия кризиса 2008-2009 годов, на рынке малотоннажных ферросплавов (как, впрочем, и массовых ферросплавов) ценового восстановления не произошло, и по образному выражению одного из докладчиков «цены на рынке диктует покупатель, а не продавец». На цены ферросплавов малой группы, включая ферроникель,

значительное влияние оказывает стоимость сырьевых ресурсов, а цены на руду и условия ее поставок находятся, в свою очередь, под сильным влиянием политической составляющей. Яркий пример – недавние действия Правительства Индонезии, запретившего с января 2014 г. экспорт никелевой руды в необработанном виде, что создало серьезные затруднения для производителей ферроникеля в других странах, в т.ч. и для Побужского ферроникелевого комбината в Украине.

Отмечалось дальнейшее продолжение глобализационных процессов, с переходом от свободной конкуренции к доминированию, следствием чего, например, в Европе, явилось сокращение ведущих игроков на металлургическом и ферросплавном рынках. В то же время на рынке в последние годы появился целый ряд новых ферросплавных компаний в странах, богатых на сырьевые ресурсы – Филиппины, Индонезия, Гватемала; пользуясь поддержкой местных властей, эти компании получают неплохую перспективу для развития и вхождения в пул мировых игроков.

Характерной в том плане является ситуация на рынке **ниобия**. **Во-первых**, этот рынок является одним из наиболее динамично развивающихся – в ближайшие несколько лет ожидается рост потребления ниобия для выплавки высокопрочных сталей строительного сортамента, автомобилестроения, нержавеющей сталей (совместное легирование с титаном и хромом), высокопрочных труб и сталей для изготовления специального оборудования. Отдельные авторы в этой связи называют ниобиевые стали, относящиеся к группе HSLA (от английской аббревиатуры High Strength Low Alloy Steel – высокопрочные низколегированные стали) даже **«новой эрой»** в производстве легированных сталей. **Во-вторых**, в настоящее время этот рынок практически монополизирован Бразильской компанией **CBMM** (84% мирового производства); остальной объем производства по 7-8% приходится на компанию **ANGLO-AMERICAN** (Бразилия) и **IAMGOLD** (Канада). Но, **в-третьих**, уже можно говорить о появлении в ближайшее время на этом рынке новой компании **Cradle Resource Ltd**, являющейся собственником крупнейшего месторождения ниобия **Panda Hill** в Танзании и ведущей ускоренное строительство горнодобывающих и плавильных мощностей.

Мировое производство и потребление **ферро-ниобия** в 2013 г. составило около 80 тыс. тонн. В 2014

г. предполагается увеличение выплавки феррониобия до 83 тыс. тонн и в ближайшие пять лет рост может составить 4,9% ежегодно. Цены на феррониобий в пересчете на металлический ниобий в настоящее время составляют около 40 тыс. долл. за 1 тонну и имеют перспективы дальнейшего роста на 4-6% в год.

На мировом рынке (данные 2013 г.) реализуется около 80 тыс. тонн вольфрамсодержащей продукции, из которых на долю собственно **ферровольфрама** приходится около 20%, т.е. порядка 16 тыс. тонн. Крупнейшими производителями и экспортерами ферровольфрама являются такие страны, как Китай (экспорт в 2013 г. – 2,8 тыс. тонн), Вьетнам (2,2 тыс. тонн), Швеция (0,5 тыс. тонн). Содержание вольфрама в сплаве составляет обычно 75-85% (в сплаве шведского производства – более 90% вольфрама), сплав поставляется в виде кусков размером 80-100 мм, брикетов (40 мм) и окатышей (3-10 мм).

Вольфрам используется для выплавки, главным образом, инструментальных, в т.ч. быстрорежущих сталей, высокопрочных углеродистых сталей различного назначения; марочный сортамент этих сталей наряду с вольфрамом включает также молибден и хром.

Цены на ферровольфрам составляют 40-50 долл. за 1 кг вольфрама в сплаве.

По **молибдену (ферромolibдену)** отдельных докладов сделано не было; отмечался только определенный параллелизм в росте его использования совместно с вольфрамом и никелем. Цены на ферромolibден составляют 18-20 долл. за 1 кг молибдена в сплаве.

Потребность в **никеле** для выплавки специальных, прежде всего нержавеющей, сталей удовлетворяется главным образом за счет электролитического никеля, производимого на предприятиях цветной металлургии. В то же время, по мере развития новых технологий в сталеплавильном производстве (комбинация в различных вариантах дуговых сталеплавильных печей и кислородных конвертеров), на рынке легирующих материалов появился новый никельсодержащий продукт, получивший название **NPI** (от английской аббревиатуры Nickel Pig Iron – никелевый чушковый чугун). Применение NPI является особенно эффективным при выплавке нержавеющей стали AOD-процессом.

Выше уже отмечались действия Правительства Индонезии, направленные на ограничение свободного экспорта из этой страны никелевой руды. Это

связано со стремлением обеспечить конкурентные преимущества для производства в Индонезии ферроникеля, где в последние годы введены новые ферросплавные мощности. К действующим мощностям (82 тыс. тонн ферроникеля в год) будет добавлено еще 59 тыс. тонн, т.е. суммарно мощности по выплавке ферроникеля в Индонезии превысят 140 тыс. тонн в год.

Цены на ферросплавы с никелем (в пересчете на металлический никель) составляют в настоящее время около 28 тыс. долл. за 1 тонну.

Мировое производство и потребление ванадия в виде **феррованадия** составляет 86 тыс. тонн (данные 2013 г.). Отмечается непрерывный рост объема производства этого сплава: прогнозируется, что к 2020 г. этот показатель возрастет до 140 тыс. тонн. Основные производители феррованадия (по странам и регионам): Китай – 49,7% мирового производства, ЮАР – 13,9%, Россия – 7,8%, Европа – 6,7%. Северная Америка – 4,5.

Рост потребности в феррованадии связан с вышеотмеченным увеличением объема выплавки сталей группы HSLA, где используется 59% произведенного феррованадия; 31% потребляется в специальных сталях; 4% - комплексные высоколегированные т.н. «суперсплавы» (обычно вместе с титаном), 2% ванадия используется для получения литейных чугунов. 46% произведенного в мире ванадия потребляется в Китае, 17% - в Европе, 13% - в Северной Америке, 7% - в Японии, 6% - в СНГ и 3% - в Индии; другие страны – 8%.

72% феррованадия в мире производится из ванадиевого шлака; 19% - из первичной руды и 9% - из вторичного ванадийсодержащего сырья. Следует отметить, что как и в отношении других малотоннажных ферросплавов, продолжается активная геологическая разведка новых источников ванадийсодержащих руд. Так, в последние годы открыто и осваивается месторождение Windimura в Западной Австралии, где учтено 246 млн. тонн руды с содержанием 0,47% V_2O_5 .

Завершая обзор по малотоннажным ферросплавам, еще раз укажем на такую возрастающую в последние годы тенденцию в развитии сталеплавильного производства, как **комплексное легирование и микролегирование не только специальных, но и низколегированных сталей группы HSLA**. Все более широкое распространение получают новые марки сталей, где наряду с традиционными элементами –

Mn, Si и Cr - включены также до 0,5% Ni, 0,5% Mo, 0,3% Nb и 0,3% V.

На объемы производства как массовых, так и малотоннажных ферросплавов оказывает существенное влияние энергетический фактор. При производстве ферросплавов например в ЮАР, он имеет решающее значение в связи с существующими здесь (как и в Украине) высокими тарифами на электроэнергию для ферросплавных компаний. К тому же ЮАР испытывает серьезные трудности с обеспечением промышленных предприятий электроэнергией.

Так, по мнению представителя компании Outcumtri, несмотря на ранее анонсированные компанией Escom проекты по увеличению выработки в ЮАР электроэнергии генерацией, за шесть последних лет ситуация фактически не изменилась. В настоящее время ЮАР в плане обеспечения электроэнергией вернулась в 2008 год, когда приходилось периодически отключать промышленные предприятия, в т.ч. ферросплавные заводы, как крупных потребителей электроэнергии, от энергоснабжения.

Было отмечено, что в таких условиях производство ферросплавов в ЮАР становится коммерчески невыгодным, и страна фактически превращается в сырьевой придаток Китая, не выдерживая конкуренции с ним. По этой же причине строительство новых ферросплавных мощностей в ЮАР сейчас экономически нецелесообразно, что подтверждают следующие цифры: в период с 2007 по 2012 г. рост стоимости электроэнергии для ферросплавных потребителей в ЮАР составил 64 %, а в Китае – только 18 %. Именно этот фактор более всего повлиял на снижение уровня использования производственных мощностей в ферросплавном производстве ЮАР с 90 % в 2004 г. до 63 % в 2012 г. (для сравнения: в прошлом году мировой показатель составил около 75 %).

В настоящее время в ЮАР ведутся интенсивные переговоры производителей ферросплавов с энергогенерирующей компанией Escom по поводу отмены ежегодного планового повышения тарифов на электроэнергию на 8 %, которое осуществлялось в течение нескольких последних лет. Обоснованием необходимости такого тарифного регулирования является невозможность конкурировать с Малайзией и Китаем в существующих условиях. На конференции были приведены сравнительные данные о стоимости электроэнергии, долл. США/kWh: 0,08 – в ЮАР, 0,061 – в Китае, 0,046 – в Малайзии. Для решения

проблемы энергоснабжения в ЮАР предлагалось расширить использование альтернативных видов энергии, в частности солнечной, а также построить там новые частные генерирующие электростанции.

В то же время на конференциях докладчиками значительное внимание было уделено проблеме повышения энергосбережения и энергоэффективности, в т.ч. путем использования технологии когенерации. Особый интерес вызвал доклад представителя китайской компании Sinosteel Equipment & Engineering Co по сравнительному анализу энерго-

потребления в закрытых и полузакрытых электропечах и разработке новых эффективных видов оборудования для когенерации (рис. 4). Докладчик отметил, что потери тепла с отходящими газами ферросплавных печей составляют 40–50 % (в зависимости от того, какого типа печь используется, – закрытого или полузакрытого) от электроэнергии, введенной в ванну печи. При этом теплотворная способность отходящих газов составляет 2400–2600 ккал/н. м³.

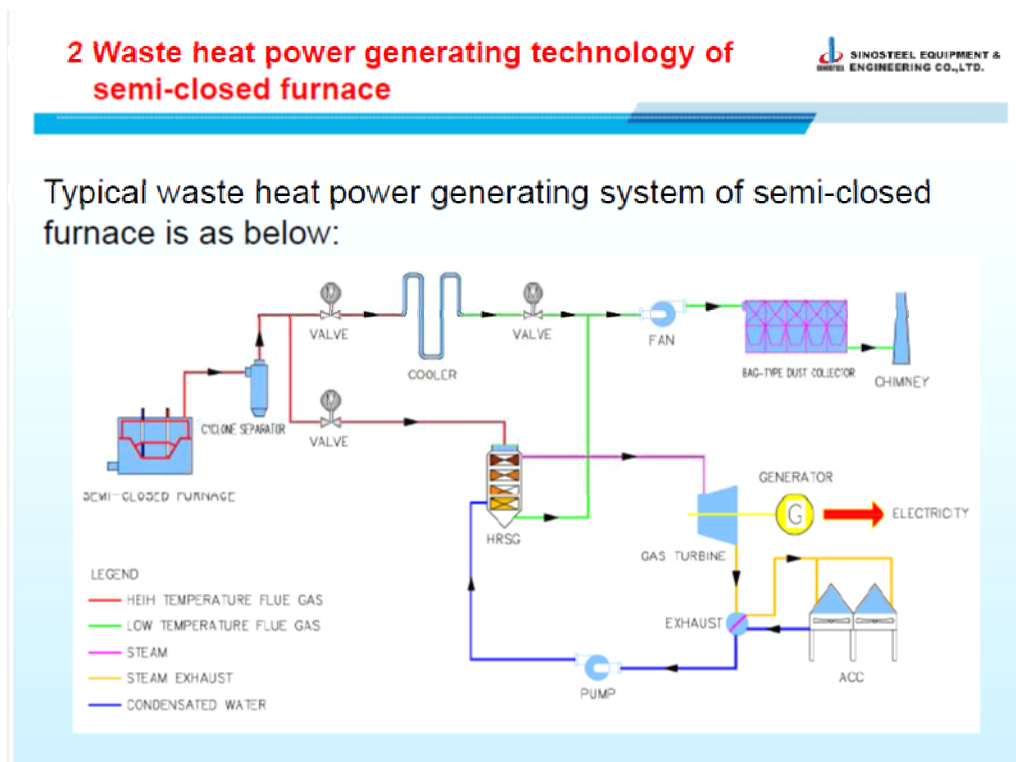
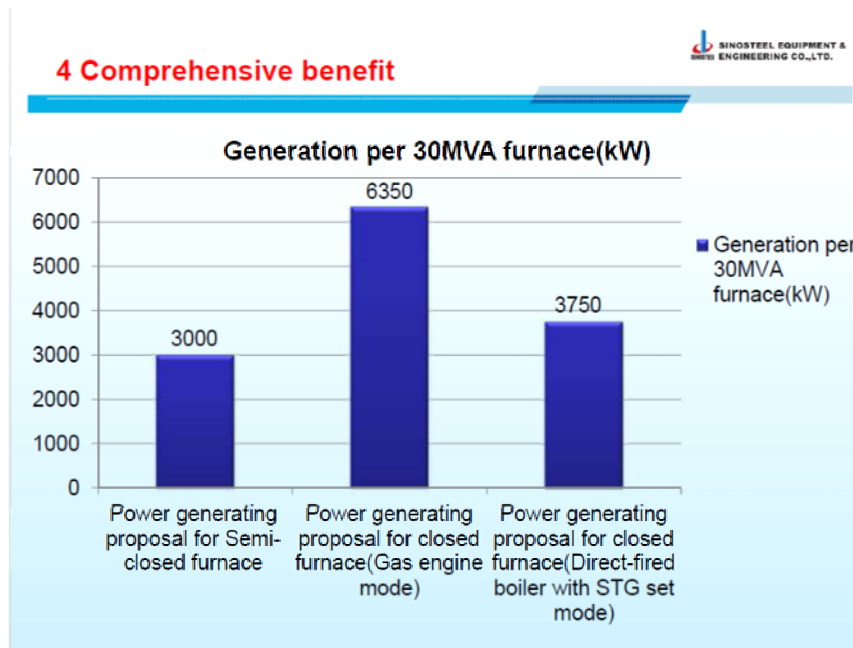


Рис. 4. Схема утилизации тепла газов, отходящих от полузакрытой ферросплавной печи

Разработанная компанией технология, предусматривающая применение котла-утилизатора, турбины и генератора, позволяет для печи с трансформатором

мощностью 30 МВА вырабатывать 3,0–6,35 МВт электроэнергии, что обеспечивает до 10–20 % экономии затрат на энергоснабжение (рис. 5).



რის. 5. **Возможность генерации электроэнергии путем использования тепла отходящих газов для различных типов ферросплавных печей и оборудования**

В зависимости от вида печей и производимых сплавов, срок окупаемости капитальных затрат на когенерацию составляет от четырех до шести лет. Таким оборудованием по проекту компании Sinosteel Equipment &Engineering Co в различных странах уже оснащены пять печей, выплавляющих высокоуглеродистый феррохром: три печи мощностью по 37 МВА и две печи – по 45 МВА.

Большое внимание в докладах было уделено вопросам логистики. Так для ЮАР возможность развития добычи ферросплавного сырья, особенно на вновь вводимых в эксплуатацию месторождениях, сдерживается неразвитой инфраструктурой в малообжитых пустынных регионах, то есть отсутствием сети транспортных коммуникаций и недостаточной для наращивания экспорта пропускной способностью морских портов. Поэтому, по мнению докладчиков, этой стране наряду с энергетической программой необходима специальная правительственная программа, направленная на решение указанной проблемы. Было отмечено, что за счет развития инфраструктуры здесь может быть создано не менее 30 тыс. новых рабочих мест.

Возросшая себестоимость производства ферросплавов в ЮАР связана еще и с ростом затрат на оплату труда (на 8–10 % в год) в соответствии с требованиями соглашений с профсоюзами (их невыполнение, как показал прошлогодний опыт отдельных компаний,

приводит к массовым забастовкам и сокращениям производства руды и ферросплавов). Кроме того, в силу ряда причин ежегодно примерно на 8 % возрастают затраты на ферросплавные восстановители. Решение этих проблем, как и задачи повышения энергоэффективности, докладчики видят в реализации таких мероприятий, которые позволят ферросплавщикам ЮАР выдержать конкуренцию с Китаем. Это же касается и других стран – производителей ферросплавной продукции, включая Украину.

В докладах предлагалось:

- диверсифицировать продажу хромитовой, марганцевой и других видов руд (рекомендовано продавать руду в США, Индию и страны ЕС);
- добиваться (путем обсуждений и принятия решений на государственном уровне) уменьшения количества регистрационных процедур с целью сокращения бюрократической волокиты в разрешительной системе, активизировать поиск способов решения энергетических проблем;
- снижать стоимость логистики, в т.ч. за счет расширения действующих и строительства новых погрузочных комплексов в портах, а также развития сети железных дорог.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозируемое к 2020 г. увеличение выплавки стали (в первую очередь высоколегированной и

низколегированной стали группы HSLA) разных марок до 1,8 млрд. тонн потребует соответствующего увеличения выпуска ферросплавов и ферросплавного сырья. Для достижения этих целей необходимо, прежде всего, решить вопросы энергообеспечения ферросплавных предприятий и повышения энергоэффективности ферросплавных переделов. В частности, можно воспользоваться рассмотренными на конференции предложениями по оснащению ферросплавных печей различных типов когенерационным оборудованием, позволяющим снизить расходы на электроэнергию на 10–20 %.

С учетом возросшей роли логистических факторов, необходимо уделить должное внимание действующей и вновь строящейся портовой и железнодорожной инфраструктуре. Кроме того, требуется оптимизировать возрастающие затраты на оплату труда, а также расходы на оборудование и вспомогательные материалы.

Следует отметить, что вопросы повышения энергоэффективности и экологичности мировой ферросплавной промышленности займут центральное место на предстоящем Международном конгрессе ферросплавщиков ИНФАКОН-14. Не случайно девиз нашего будущего конгресса звучит как «Энергоэффективность и экологичность – будущее мировой ферросплавной индустрии!».

Статус принимающей стороны позволит украинским ферросплавщикам первыми в полном объеме ознакомиться с самой передовой научно-технической и технологической информацией в сфере производства ферросплавов, которая уже поступает в Программный комитет конгресса со всего мира. Это даст возможность ферросплавной отрасли Украины одной из первых использовать наиболее перспективные инновации, соблюдая авторские права их разработчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grishenko S.G., Kutsin V.S., Kudriavtsev S.L., International Ferro-alloy Congresses INFAKON: The Story to be Continued/ Metallurgical Mining Industry. 2013. №6. pp. 29-30 (In Russian).
2. 7-th South African Ferro-alloys Conference. Johan-nesburg, South Africa. 2014. // Presentations «Metal Bulletin» (In English).
3. International Ferro-alloys Conference «FASA-Cong-ress». Barcelona, Spain. 2014. // Presentations «Metal Pages» (In English).
4. 30-th International Ferro-alloys Conference. Barce-lona, Spain. 2014. // Presentations «Metal Bulletin» (In English).
5. Grishenko S.G., Kutsin V.S., Kravchenko P.A., Soloshenko V.P., Kudriavtsev S.L. Ferro-alloy Industry of Ukraine: the Current Condition and Prospects for Development / The Environment and Industry. 2013. №3. pp. 4-9 (In Russian).

UDC 669.01:669.1
SCOPUS CODE 2501

სორტამენტის ოპტიმიზაცია, პროდუქციის მაღალი ხარისხი, ენერგოეფექტურობა და ეკოლოგიურობა – მსოფლიოს ფეროშენადნობთა ინდუსტრიის ბანკითარების ძირითადი მიმართულებები

- ს. გრიშჩენკო** ფეროშენადნობების და სხვა ელექტრომეტალურგიული პროდუქციის მწარმოებელთა უკრაინული ასოციაცია (UkrFA), უკრაინა
E-mail: sggrischenko@yandex.ua
- ი. სელეზნიოვა** ფეროშენადნობების და სხვა ელექტრომეტალურგიული პროდუქციის მწარმოებელთა უკრაინული ასოციაცია (UkrFA), უკრაინა
E-mail: sggrischenko@yandex.ua

რეცენზენტები:

ო. მიქაძე, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: omikadze@gtu.ge

ზ. სიმონგულაშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: z.simongulashvili@yahoo.com

ანოტაცია: ნაშრომში მოცემულია ფეროშენადნობების გლობალური წარმოების კომპლექსური ანალიზი და მის ფონზე უკრაინის ფეროშენადნობთა ინდუსტრიის მიღწევები. სტატიის მონაცემები განხილულია საერთაშორისო ფეროშენადნობთა კონგრესისათვის – ИНФАКОН-14 – მზადების რაკურსში, რომლის ჩატარებაც დაგეგმილია კიევში 2015 წელს.

განხილულია ფეროშენადნობთა წარმოების თეორიული და პრაქტიკული განვითარების, ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, ენერგოეფექტურობისა და რესურსების კონსერვაციის, ფეროშენადნობების ფოლადის წარმოებაში გამოყენების საკითხები და მათი მნიშვნელობა მაღალი ხარისხის სპეციალური ფოლადების წარმოებაში.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგიურობა; ენერგოეფექტურობა; ინოვაციები; ლეგირება; მადანი; მანგანუმი; მეტალურგია; მიკროლეგირება; მრეწველობა; ნედლეული; ნიკელი; სილიციუმი; ფეროშენადნობები; ფოლადი; ქრომი.

УДК 669.01:669.1
SCOPUS CODE 2501

OPTIMIZATION OF GRADES, HIGH QUALITY OF PRODUCTS, ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS BEING, THE MAIN DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF GLOBAL FERRO-ALLOYS INDUSTRY

S. Grischenko Ukrainian Association of Ferro-alloys and other Electrometallurgical Products Manufacturers (UkrFA), Ukraine
E-mail: sggrischenko@yandex.ua

I. Seleznyova Ukrainian Association of Ferro-alloys and other Electrometallurgical Products Manufacturers (UkrFA), Ukraine
E-mail: sggrischenko@yandex.ua

Reviewers:

O. Mikadze, professor, Department of metallurgy, Metals Science and Metal Processing, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU
E-mail: omikadze@gtu.ge

Z. Simongulashvili, professor, Department of metallurgy, Metals Science and Metal Processing, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU
E-mail: z.simongulashvili@yahoo.com

ABSTRACT: There is given paper comprehensive analysis of the global production of ferro-alloys and on its background the achievements of Ukrainian ferro-alloys industry are given. Data are considered from the perspective of preparations for the International Ferro-alloys Congress INFAKON-14, which was scheduled to be held in Kyiv in 2015.

Theoretical and practical issues of the development of ferro-alloy production, new technology and equipment, energy efficiency and resource conservation, the use of ferro-alloys in the steel industry, their importance in the production of high-quality special steels are discussed.

KEY WORDS: alloying; chromium; energy efficiency; environmental friendliness; ferrous alloys; industry; innovations; manganese; metallurgy; microalloying; nickel; ore; silicon; steel; raw materials.

принято к печати 08.07.15

UDC 669.04

SCOPUS CODE 2501

ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЛИГАТУР ПРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКОЙ СТАЛИ

- О.Ш. Микадзе** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: omikadze@gtu.ge
- Б.Г. Гогичашвили** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: b.gogichashvili@gtu.ge
- Т.И. Бучукури** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: t.buchukuri@gtu.ge

Рецензенты:

- И. Кашакашвили**, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: iqasho@yahoo.com
- Л. Чхиквадзе**, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: l.chkhikvadze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ: Представлены результаты разработки основ технологии получения многокомпонентной рафинировочной лигатуры из отходов металлургического, химического и горно-обогатительного производств, содержащих Mn, Si, Al, Ba, Ce, Ca, Mg, Fe. Показана высокая эффективность применения полученной лигатуры для внепечной обработки жидкой стали, для ее раскисления и десульфурации, а также снижения в ней содержания неметаллических включений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: алюмотермия; внепечная обработка; десульфурация; лигатура; металлургия; отходы; раскисление; рафинирование; сталь.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Грузии в достаточно крупных количествах накоплены промышленные отходы металлургического, химического и горно-обогатительного производств. Они частично складированы в местах функционирования действующих и оставленных предприятий, частично просто разбросаны по территории промышленного региона.

Практически все отходы характеризуются содержанием весьма дорогостоящих полезных компонентов в том или ином количестве.

Металлургическое освоение таких отходов позволяет решать несколько проблем:

- расширение сырьевой базы производства комплексных сплавов и лигатур,

- создание производства многокомпонентных сплавов и лигатур,
- ощутимое улучшение экологической ситуации в промышленных регионах,
- утилизация практически бросовых промышленных отходов позволяет получать дефицитные комплексные лигатуры с низкой себестоимостью, что позволяет существенно стимулировать развитие малого бизнеса.

Уже на этапе процесса получения комплексного сплава можно прогнозировать степень рафинирования стали при ее выпечной обработке [1, 2].

Цели настоящей работы можно сформулировать следующим образом:

1. Идентификация отходов металлургического, химического и горно-обогатительного производств.

2. Разработка технологии получения из данных отходов многокомпонентных лигатур со свободным варьированием состава.

3. Изучение теплофизических параметров полученных лигатур.

4. Использование лигатур для раскисления, легирования и модифицирования жидкой стали.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения поставленной задачи нами были изучены:

- шлам производства электролитической двуокиси марганца на Руставском производственном объединении “АЗОТ” (табл.1);

Таблица 1

ШЛАМ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДВУОКИСИ МАРГАНЦА

Химический состав шламов производства ЭДМ (“АЗОТ”, Рустави, Грузия), мас. %:					
Mn	SiO ₂	MnO ₂	CaO	Ni	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6
20,5÷26,0	20,0÷21,4	8,3	4,8	0,20	3,40

Al ₂ O ₃	MgO	P	Σ MeO+MeS
7	8	9	10
20,5÷26,0	20,0÷21,4	0,30	остальное

- «хвосты» обогащения баритовой руды Казретского горно-обогатительного комбината (табл.2).

Таблица 2

«ХВОСТЫ» ОБОГАЩЕНИЯ БАРИТОВОЙ РУДЫ (ГОК,КАЗРЕТИ, ГРУЗИЯ)

Химический состав «хвостов» обогащения баритовой руды, мас. %:			
BaSO ₄	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂
8,00÷14,00	≤ 1,6	≤ 3,5	остальное

- шламы электролитического производства РЗМ (Ce), которые накапливаются в электролизерах (табл. 3).
- 3). Металлы этого шлама позволяют получать

отличный сплав, как по своему составу, так и по химико-физическим свойствам;

Таблица 3

ШЛАМЫ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА РЗМ

Средний химический состав шламов электролитического производства РЗМ, основной компонент Се , мас. %:				
Сумма окислов РЗМ (Се)	Сумма хлоридов РЗМ (Се)	CaCl ₂	KCl	CaO
35,00	10,00	25,0	10,0	остальное

• в качестве восстановителя решено было использовать отсев алюминиевой стружки вторичного производства цветных металлов. Этот материал

собирается под грохотом при просеивании стружки, которая идет на переплав (табл.4).

Таблица 4

ОТСЕВ АЛЮМИНИЕВОЙ СТРУЖКИ

Химический состав отсева алюминиевой стружки, мас. %:							
Al	Si	Mg	Zn	Ni	Mn	Fe	Σ MeO
1	2	3	4	5	6		7
25,0÷30,0	6,20	0,8	0,8	0,87	0,15	15,0÷18,0	остальное

Авторами работы была проведена идентификация вышеуказанных отходов с точным определением их химического и фракционного состава, колебания содержания в них ценных компонентов в зависимости от места и времени складирования и их фактического запаса.

Для получения безуглеродистой лигатуры было решено применить алюминотермический процесс. Были рассчитаны рациональные составы шихт, которые представлены в следующей таблице 5.

Таблица 5

РАСЧЕТНЫЕ СОСТАВЫ ШИХТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИГАТУРЫ

№	Компоненты шихты	мас. %
1	Шлам производства электролитической двуокиси марганца	40-45
2	Хвосты обогащения баритовой руды	10-12
3	Отсев алюминиевой стружки	38-42
4	Шлам производства РЗМ (Се)	5-6

Выбор технологического процесса получения сплава, агрегата для корректировки теплового режима во многом определяют теплотехническими характеристиками шихты. Нами были определены основные теплотехнические характеристики представленной шихты.

На рис.1 представлена температурная зависимость средней теплоемкости шихты.

Как видно из представленного графика, зависимость близка к прямолинейной зависимости. Отмечается тенденция некоторого повышения с ростом температуры. На следующих графиках – рисунки 2 и 3 – представлены температурные зависимости коэффициента температуропроводности и коэффициента теплопроводности. Графики схожи, так как функциональная зависимость между ними описывается формулой

$$\lambda = a \cdot c_p \cdot \rho.$$

На температурной зависимости обоих коэффициентов отмечены экстремумы, которые приходятся на интервал температуры 873-1073 К.

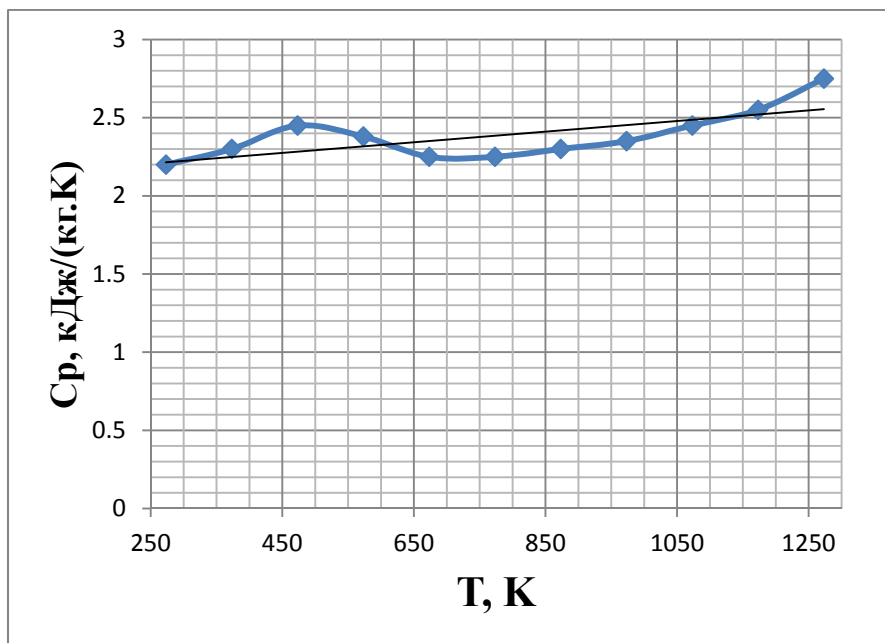


Рис.1. Температурная зависимость средней теплоемкости (Cp, кДж/(кг.К) шихты

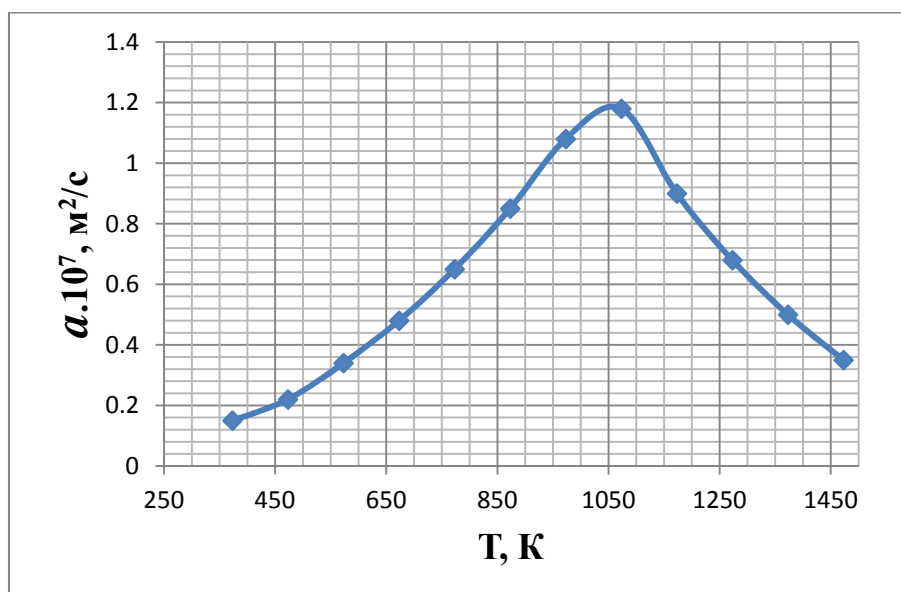


Рис.2. Температурная зависимость коэффициента температуропроводности (a, м²/с) шихты

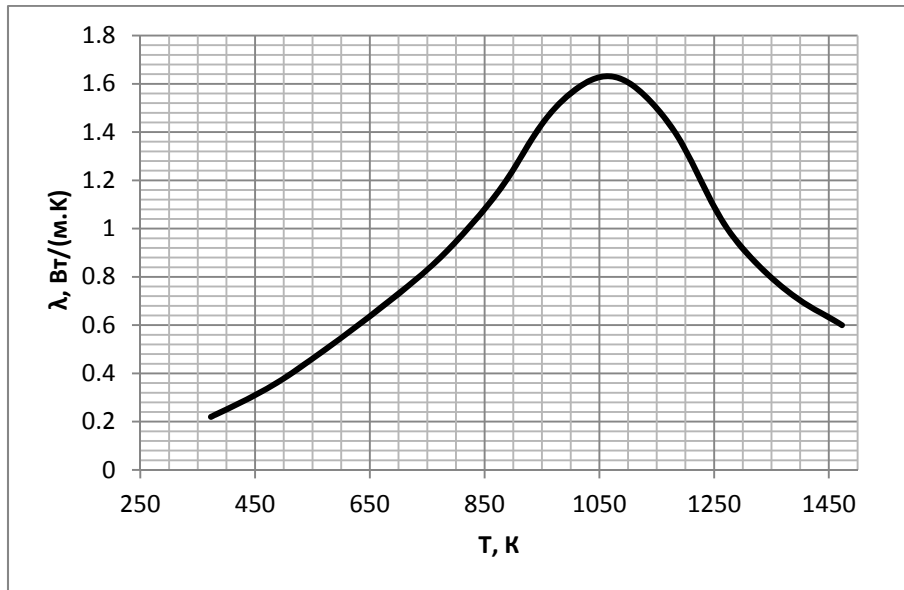


Рис.3. Температурная зависимость коэффициента теплопроводности (λ, Вт/(м.К)) шихты

На основе этих данных нами были рассчитаны тепловые балансы плавки в различных печах – нагревательных и индукционных. Индукционная печь обладает тем преимуществом, что по завершении алюминотермического процесса в ней в период выдержки расплава металла и шлака полнее происходит расслоение двух фаз, а также и усреднение состава металла. Кроме того можно регулировать температуру сплава перед выпуском из печи.

Опытные плавки проводились в индукционной тигельной печи с графитовым тиглем.

Представленный состав шихты дозаторами подавался в смеситель, в котором смесь тщательно перемешивалась. Фракционный состав шихты не превышал размер частиц 3 мм, максимальный размер приходился на частички отсева алюминиевой стружки. После перемешивания был обеспечен тесный контакт частиц шихты.

Шихту подавали в предварительно нагретый до 800-900 °С тигель. Плавка проходила плавно и выбросы из тигля практически не наблюдались. После завершения алюминотермического процесса, который фиксировался визуально, продукты плавки выдерживали в течение 10 минут для расслоения шлака и металла, а затем отбирали пробы.

Расплав сливали в чугунные кокили, где и происходило окончательное разделение металла и шлака.

После охлаждения и кристаллизации лигатуры металл и шлак легко отделялись друг от друга.

Ниже представлен химический состав полученного многокомпонентного сплава, содержащего целый спектр весьма ценных элементов. Колебания содержания отдельных компонентов сплава обусловлены интервалами содержания компонентов шихты (табл. 6).

Таблица 6

СОСТАВ ЛИГАТУРЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ

Химический состав полученной лигатуры, мас. %							
Mn	Si	Al	Ba	Ce	Ca	Mg	Fe
11,0-16,05	9,80-12,60	20,26-24,05	5,55-10,78	10-12	2,34-4,57	1,09-2,65	остальное

Полученные многокомпонентные лигатуры содержали целый спектр весьма ценных элементов.

Выход металла составил на плавках 35-45% от массы первоначальной шихты.

В данной работе были изучены раскислительная способность полученной лигатуры, возможность использования ее для рафинирования и модификации стали.

Эксперименты проводились в высокотемпературной печи сопротивления Таммана.

Химический состав стали до раскисления, мас. %:

C	Mn	S	P	Fe
0,19	0,1	0,05	0,05	остальное

Сталь расплавляли в алундовом тигле с открытым зеркалом металла. По достижении температуры 1893 К жидкий металл выдерживали некоторое время, брали пробу и затем вводили лигатуру в количестве (0,1– 3,0)% вдуванием в нижние слои металлического расплава.

Расплав выдерживали в течение 10 минут для разделения слоев металла и шлака, затем отбирали их пробы.

Особо отбирались пробы для определения содержания неметаллических включений стали до и после обработки лигатурой. Сравнительные плавки проводились путем обработки той же стали механической смесью компонентов, индентичной составу лигатуры. На рис.4 представлена зависимость степени деоксидации от расхода лигатуры. Как видно из представленной диаграммы, оптимальным расходом лигатуры является 2-2,5 % от массы обрабатываемой стали.

Здесь также виден не ярко выраженный экстремум при расходе 2,5 %. Затем увеличение расхода раскислителя нерационально, так как практически не дает увеличения степени раскисления стали.

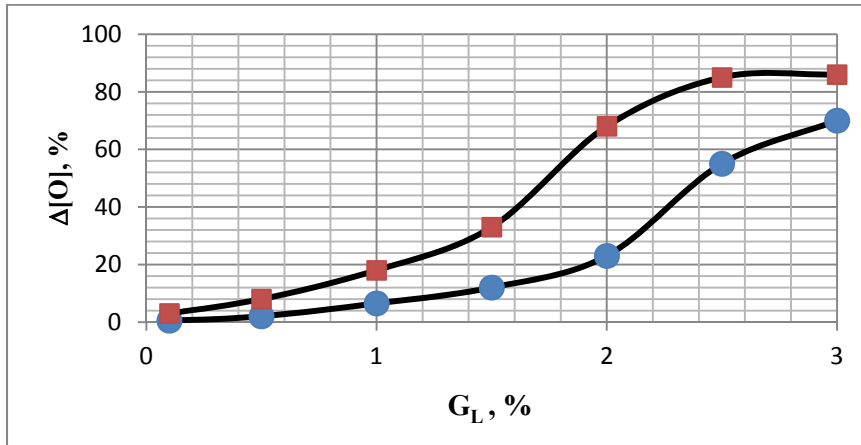
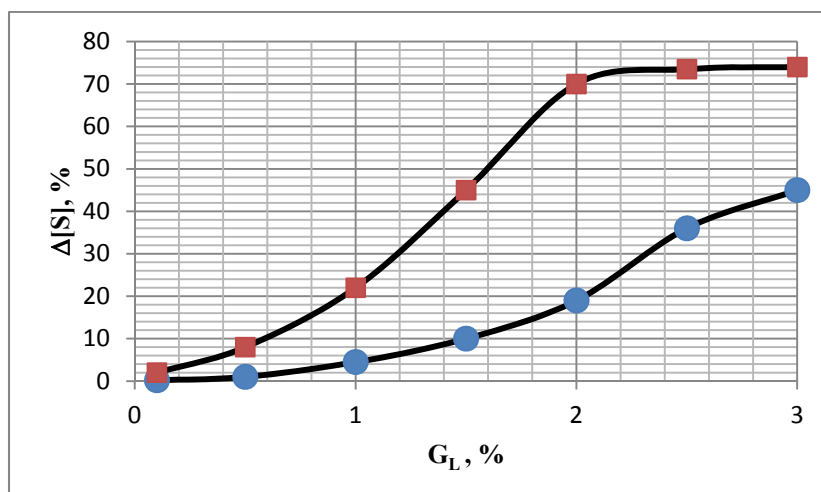


Рис.4. Зависимость степени деоксидации ($\Delta[O]$, %) стали от расхода лигатуры (G_L , %):
 ■ - обработка стали новой лигатурой, ● - обработка стали смесью компонентов

При использовании механической смеси компонентов экстремум не фиксируется, и при расходе в 3 % растет раскислительная способность смеси, но расход неоправданно увеличивается!

Поскольку лигатура богата весьма активными компонентами, то естественно, что нас интересовала десульфуризирующая способность нового сплава.



რის.5. Зависимость степени десульфурации ($\Delta[S]$, %) стали от расхода лигатуры (G_L , %):
 ■ - обработка стали новой лигатурой, ● - обработка стали смесью компонентов

Одним из самых важных показателей качества стали является содержание неметаллических включений в стали. Нами были осуществлены оценка количества неметаллических включений в стали после обработки ее многокомпонентной лигатурой, а

также сравнение с содержанием неметаллических включений в стали после обработки ее смесью компонентов, как и в предыдущих исследованиях. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица 7

СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СТАЛИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ, мас. %:

Сталь	Среднее количество НВ в стали, г/плавка	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeS	MnO
После обработки лигатурой	0,0651	29.90	61.5	3.8	4.8
После обработки смесью компонентов	1,9261	32.5	49.8	9.8	7.9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализом результатов проведенных экспериментов было установлено, что при использовании многокомпонентной лигатуры была достигнута высокая степень деоксидации – до 85%. На сравнительных плавках - 55%. При этом оптимальным расходом лигатуры является расход 2,0 - 2,5% от массы обрабатываемого металла.

Особо необходимо отметить высокую степень десульфурации – до 70-73 % при таком же расходе лигатуры. На сравнительных плавках этот показатель составил 36%.

При исследовании неметаллических включений в стали было установлено, что в стали, обработанной лигатурой содержанием FeS в 2,6 раза меньшим, чем стали, полученной на сравнительных плавках с использованием механической смеси компонентов, содержание MnO в 1,6 раза меньше.

Общее количество неметаллических включений тоже уменьшилось в среднем в 3 раза.

Таким образом, была подтверждена высокая эффективность обработки жидкой стали высокоактивной многокомпонентной лигатурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. O. Mikadze, Secondary Dephosphorization High-Chromium Molten Steel, METALLURG, 7, 2001 (In Russian).
2. G.Kaschakaschvili, O.Soskovec, O.Mikadze, I. G.Kaschakaschvili, Die neueste Technologie der Erschmelzung, Desoxidation, Legierung und Stahlraffinierung. THE XII. INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR DESULPHURIZATION OF HOT METAL AND STEEL. September 19-22, 2012 in Vienna. ALMAMET. (in German).

UDC 669.04

SCOPUS CODE 2501

სამრეწველო ნარჩენების მეტალურგიული გადამუშავებით მრავალკომპონენტური ლიგატურის მიღება თხევადი ფოლადის ღუმელგარე დამუშავებისათვის

- ო. მიქაძე** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: omikadze@gtu.ge
- ბ. გოგიჩაშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: b.gogichashvili@gtu.ge
- თ. ბუჩუკური** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: t.buchukuri@gtu.ge

რეცენზენტები:

- ი. ქაშაკაშვილი**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: iqasho@yahoo.com
- ლ. ჩხიკვაძე**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: l.chkhikvadze@gtu.ge

ანოტაცია: მოცემულია მეტალურგიული, ქიმიური და სამთო-გამამდიდრებელი წარმოებების ნარჩენებისგან მრავალკომპონენტური მარაფინირებელი ლიგატურის, რომელიც შეიცავს Mn, Si, Al, Ba, Ce, Ca, Mg, Fe-ს, მიღების ტექნოლოგიის შემუშავების შედეგები. დადგენილია მიღებული ლიგატურის მაღალი ეფექტურობა თხევადი ფოლადის ღუმელგარე დამუშავების განუხანგვის, დესულფურაციისა და მასში არალითონური ჩანართების შემცირების მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: ალუმინთერმია; გადამუშავება; განუხანგვა; დამუშავება; დესულფურაცია; ლიგატურა; მეტალურგია; ფოლადი; ღუმელგარე; ნარჩენები.

УДК 669.04

SCOPUS CODE 2501

OBTAINING MULTICOMPONENT LIGATURES DURING METALLURGICAL PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE FOR SECONDARY TREATMENT OF LIQUID STEEL

- O. Mikadze** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: omikadze@gtu.ge
- B. Gogichashvili** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: b.gogichashvili@gtu.ge
- T. Buchukuri** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: t.buchukuri@gtu.ge

Reviewers:

I. Kashakashvili, professor, Department of metallurgy, metals science and metal processing, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU

E-mail: iqasho@yahoo.com

L. Chkhikvadze, professor, Department of metallurgy, metals science and metal processing, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU

E-mail: l.chkhikvadze@gtu.ge

ABSTRACT: There are presented the results of the development of the multicomponent refining ligatures obtaining technology from the metallurgical, chemical, mining and processing industrial waste, containing Mn, Si, Al, Ba, Ce, Ca, Mg, Fe. High efficiency of the resulting ligation for secondary treatment of liquid steel for its deoxidation and desulfurization and reducing it to the content of non-metallic inclusions is shown. Ill. 5, tabl.7, bibl. 2.

KEY WORDS: aluminothermy; desulfurization; deoxidation; metallurg; ligature; refining; secondary; steel; treatment; waste.

принято к печати 08.07.15

UDC 669:187.526.001.5

SCOPUS CODE 2501

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ Ni, Nb и Ta НА АЛЮМИНИЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ

- М.Н. Окросашвили** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge
- Г.Л. Размадзе** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: g.razmadze@gtu.ge
- Т.П. Ломаи** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: t.lomaia@gtu.ge
- Т.О. Лоладзе** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: t.loladze@gtu.ge
- А.Б. Пеикришвили** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: akaki.peikrishvili@stcu.int

Рецензенты:

Г. Тавадзе, академик Грузинской академии наук, профессор, директор Института металлургии и материаловедения им. Фердинанда Тавадзе
E-mail: tavadzegeg@gmail.com

О. Микадзе, доктор технических наук, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: omikadze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ: В настоящей работе путем анализа диаграмм состояний соответствующих систем Al-Ni (Nb, Ta) намечены направления экспериментальных исследований. Установлены оптимальные диапазоны температур конденсаций. При нанесении никеля она составляет 250-320⁰С, ниобия - 200-340⁰С, тантала - 200-320⁰С.

Изучены микроструктура, фазовый состав и распределение твердости в поперечном сечении образ-

цов. Исследовано влияние естественной поверхности алюминия на адгезию покрытий с подложкой.

Получены всесторонне напыленные покрытия на алюминиевых технологических образцах сложной геометрической формы. Покрытия удовлетворяют всем основным требованиям, предусмотренным техническими условиями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: алюминиевая подложка; напыление; покрытия Ni, Nb и Ta; электронный луч.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие микроэлектроники, приборостроения, ракетной и космической техники предъявляет исключительные требования к пленочной технологии, поскольку в значительной степени она определяет темп совершенствования этих областей техники. Эти требования ставят перед технологами задачу разработки новых и улучшенных методов производства как металлических, так и диэлектрических покрытий на подложках из весьма различных материалов. Разнообразие материалов и процессов, необходимых для всестороннего удовлетворения нужд быстро развивающейся техники, привело к созданию множества методов нанесения пленок на подложки. В промышленности интенсивно применяются электронно-лучевая, плазменная, диффузионная и химические технологии, причем каждый из этих методов претерпел значительные изменения и усовершенствования.

Из вышеуказанных, метод испарения электронным лучом и последующая конденсация парового потока является одним из перспективных, так как созданные на сегодняшний день мощные электронно-лучевые нагреватели позволяют испарять с большой скоростью самые тугоплавкие элементы и соединения, которые трудно или даже невозможно нанести другими методами. При этом, напыление можно осуществлять практически на любые материалы с хорошим сцеплением конденсированного слоя с подложкой и регулируемой структурой и свойствами. Достоинством электронно-лучевого нагрева при использовании водоохлаждаемых медных тиглей (испарителей) является также максимальная чистота паровой фазы и, следовательно, конечного продукта. Технология исключает какие-либо вредные выбросы в окружающую среду. Совмещение этих требований отвечает высшему на сегодня критерию совершенства технологического процесса.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Цель настоящей работы – разработать технологию всестороннего нанесения покрытий никеля, ниобия и тантала на алюминиевые подложки сложной конфигурации методом испарения и последующей конденсации парового потока.

В качестве исходных испаряемых материалов применялись порошки никеля (Product №28MR-0001, Lot № IAM8241Ni1, Grain Size5 μm), ниобия (Product

№41MR-0001, Lot № IAM5240Nb, Grain Size5 μm) и тантала (Product № 73MR-0001, Lot № IAM1283TAM, Grain Size5 μm). Порошки прессовались в виде цилиндрических брикетов диаметром 50 мм, высотой 30 мм и перед испарением переплавлялись в вакууме электронным лучом.

Для исследования структур и свойств вакуумных покрытий в зависимости от температуры подложки (конденсации) применялись плоские алюминиевые (А6, 99,6%Al) подложки размерами 120x280 мм и толщиной 2 мм. С целью создания различных температурных условий конденсации паровой фазы, предварительно очищенные и обезжиренные в спирте и ацетоне подложки крепились на алюминиевую плиту толщиной 4 мм, установленную на расстоянии 300-340 мм от испарителя (рис. 1). Установленная таким образом подложка с одного конца охлаждалась водой, а с другого – нагревалась электропечью, что давало возможность получить градиент температуры от 100 до 600°C. Температура по длине подложки контролировалась пятью хромель-алюмелевыми термопарами, которые через переключатель были присоединены к универсальному прибору `Sinometer Model DM890C`~.

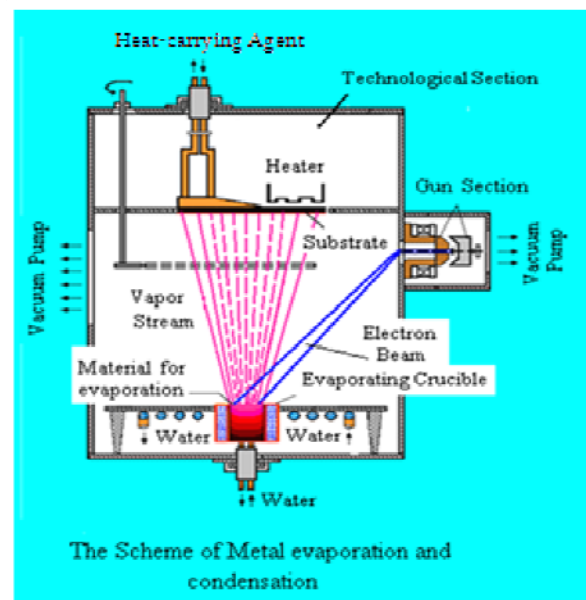


Рис.1. Схема вакуумной камеры электронно-лучевой установки

Распределение твердости по поперечному сечению образцов и толщина покрытий изучались на приборе ПМТ-3. Среднее арифметическое значение вычислялось из 6-10-ти замеров.

При испытании на знакопеременные изгибы (радиус кривизны $r=5$ мм) образцы из разных температурных зон вырезались в виде полос размерами 10-15 мм и длиной 40-50 мм, крепились в специальных зажимах и подвергались многократному перегибу под углом $\pm 180^\circ$ до появления макротрещины в конденсате. Контроль осуществлялся лупой при восьмикратном увеличении.

Макроскопическое и микроскопическое исследования проводились на металлографических микроскопах МБС-9, Zuzi 173 и ММР-2Р с компьютерным обеспечением.

Содержание элементов в образцах определено на рентгенофлуоресцентном анализаторе InvX.SystemsΔ. Фазовый анализ проведен на рентгеновском дифрактометре ДРОН4-07.

Температурно-концентрационные области существования фаз, образующихся в сплавах при изменении температуры и состава, наиболее полно отображаются с помощью диаграмм состояния, дополненных данными о кристаллической структуре и параметрах решеток промежуточных фаз и твердых растворов. Знание этих характеристик необходимо при конструировании и создании сплавов и покрытий с заданными свойствами. Поэтому целесообразно в обзоре о возможности получения покрытий никеля, ниобия и тантала на алюминиевой подложке, проанализировать диаграммы состояния соответствующих систем.

Кристаллическая структура подложки чистого алюминия - кубическая гранецентрированная. Параметр решетки при 20°C $a = 0,40412$ нм. Температура плавления 660°C [1].

Никель обычно кристаллизуется в виде куба с центрированными гранями, однако некоторые исследователи утверждают, что при конденсации паров никеля ими был получен металл, имеющий гексагональную структуру. Период решетки ГЦК $0,35238$ нм, температура плавления 1726 К, температура кипения 3005K . Система Al-Ni (рис.2) характеризуется наличием четырех соединений: Ni_3Al , NiAl, Ni_2Al_3 и NiAl_3 . Соединение NiAl плавится при 1638°C , NiAl_3 , Ni_2Al_3 и Ni_3Al образуются по перитектическим реакциям соответственно при 854 , 1133 и 1395°C . В системе существуют два эвтектических равновесия – при 640 и 1385°C . Соединение Ni_3Al (ϵ) имеет ГЦК решетку ($a=0,356$ нм),

NiAl (δ) –ОЦК ($a=0,28870$ нм), NiAl_3 (β) – ромбическую ($a=0,6611$ нм, $b=0,7366$ нм, $c=0,4812$ нм), Ni_2Al_3 (γ) гексагональную ($a=0,4036$ нм, $c=0,4900$ нм) [4].

Ниобий по совокупности физико-механических и технологических свойств является одним из наиболее перспективных металлов в новой технике. Высокая коррозионная стойкость в сильных кислотах и в расплавленных щелочных металлах, стойкость при облучении, благоприятные ядерные характеристики, сверхпроводимость и другие свойства делают ниобий и его сплавы весьма ценными конструкционными материалами для атомной техники, ракетостроения, химического аппаратостроения и других областей техники.

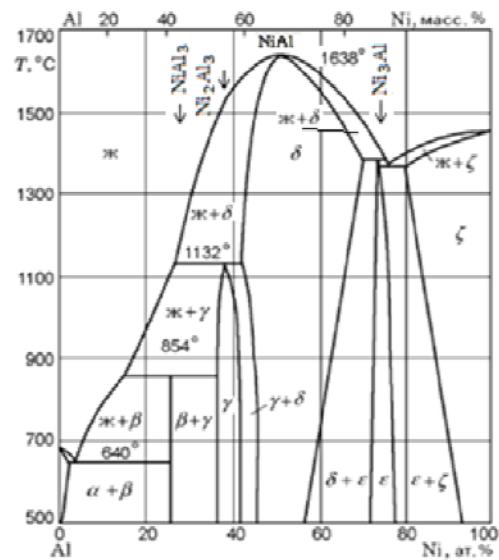


Рис. 2. Диаграмма состояния системы Al-Ni

Кристаллическая решетка - ОЦК. Период решетки составляет $0,3294$ нм, температура плавления 2500°C , температура кипения 5127°C [1].

Система Al-Nb (рис.3) характеризуется наличием трёх промежуточных соединений [2]: NbAl_3 , Nb_2Al и Nb_3Al . Соединение NbAl_3 плавится конгруентно при 1550°C , два других образуются по перитектическим реакциям соответственно при 1940° и 2060°C . Эвтектические реакции $L \rightleftharpoons \text{NbAl}_3 + \text{Nb}_2\text{Al}$ (σ твёрдый раствор на базе химического соединения) и $L \rightleftharpoons \text{Al} + \text{NbAl}_3$ протекают при 1350° и 650°C соответственно.

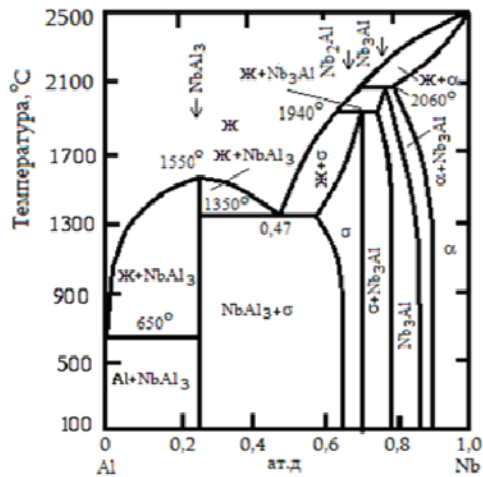


Рис. 3. Диаграмма состояния системы Al-Nb

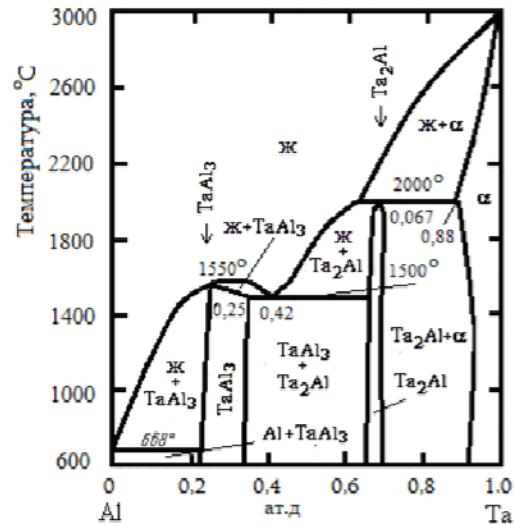


Рис. 3. Диаграмма состояния системы Al-Ta

Параметр решётки твёрдого раствора на основе ниобия (α) изменяется от $a=0,3305$ нм для чистого ниобия до $a=0,3276$ нм для сплава, содержащего 0,21 ат.д. Al. Соединение Nb_3Al имеет кубическую решетку, σ (Nb_2Al) – ОЦТ, $NbAl_3$ – тетрагональную, изоструктурную в фазе σ ($a=0,3841$ нм, $c=0,8609$ нм). В области гомогенности параметр решетки Nb_3Al изменяется линейно от $a=0,5197$ нм для сплава, содержащего 0,19 ат.д Al, до $a=0,4180$ нм для сплава с 0,25 ат.д. Al, а параметры решетки Nb_2Al – от $a=0,9953$ нм, $c=0,5169$ нм для сплава, содержащего 0,32 ат.д. Al, до $a=0,9897$ нм и $c=0,5187$ нм для сплава с 0,42 ат. д. Al.

Тантал среди других металлов выделяется исключительной химической стойкостью в сильных кислотах, в расплавах щелочных металлов и рядом электрических и других свойств. Кристаллическая решетка - ОЦК. Период решетки $a=0,3296$ нм, температура плавления $2996^\circ C$, температура кипения $5425^\circ C$.

Система Al-Ta (рис.4) характеризуется наличием двух соединений: $TaAl_3$ и Ta_2Al . Соединение $TaAl_3$ плавится конгруэнтно при $1550^\circ C$, Ta_2Al образуется по перитектической реакции при $2000^\circ C$. Соединение $TaAl_3$ имеет решетку, изоморфную $TiAl_3$ ($a=0,5432$ нм, $c=0,8530$ нм), Ta_2Al – тетрагональную ($a=0,9971$ нм, $c=0,5127$ нм) [2].

Исходя из анализа литературных источников и результатов собственных исследований [3], при конденсации парового потока никеля, ниобия и тантала на алюминиевую подложку при наличии температурного и концентрационного условий не исключено образование промежуточных соединений (с большой вероятностью $NiAl_3$, Ni_2Al_3 , $NiAl$, $NbAl_3$ и $TaAl_3$).

Процесс усложняет и тот факт, что вышеуказанные соединения с алюминием образуют легкоплавкие эвтектики вблизи температуры $650^\circ C$. Исходя из вышеизложенного, возникает необходимость тщательного исследования условий формирования промежуточных фаз в процессе конденсации парового потока, выявления характера их влияния на адгезию конденсаторов с алюминиевой подложкой и уточнения оптимального температурного интервала конденсации, обеспечивающей положительный результат.

В процессе фазообразования из парового состояния определяющее влияние оказывают также структура и состояние поверхности подложки. Следовательно, необходимо учесть, что естественная поверхность алюминиевой подложки покрыта тонким слоем оксида алюминия Al_2O_3 , имеющего температуру плавления $2040^\circ C$, тип кристаллической решетки - гексагональная, параметры: $a=4,75\text{\AA}$, $c=12,97\text{\AA}$.

С целью исследования влияния естественного оксидного слоя алюминия на процесс структурообразования, в одном и том же технологическом цикле на реальную поверхность алюминиевой подложки сначала наносился тонкий слой чистого алюминия, а затем, с обеспечением непрерывности процесса – тугоплавкие металлы. Создание переходного подслоя чистого алюминия нарушает химическое равновесие на естественной поверхности алюминиевой подложки и она переходит в активированное состояние. Одной из ступеней приближения промежуточного подслоя к равновесному является адсорбция атомов паровой фазы и срастание конденсируемой пленки с

подложкой. Однако, в связи с большой активностью конденсированного промежуточного слоя алюминия, не исключена возможность протекания конденсационно-стимулирующей диффузии между подслоем чистого алюминия и конденсируемым потоком напыляемых материалов. Естественно, в таком случае адгезионные свойства конденсата с подложкой будут определять природа сформировавшего промежуточного соединения.

Для прочной связи конденсируемого слоя с подложкой определяющим фактором также является степень несоответствия периодов кристаллических решеток $\{\Delta=(a_1-a_2)/a_1$, где a_1 - период кристаллической решетки подложки, a_2 – конденсируемой фазы} [4]. Этот параметр после охлаждения композита до комнатной температуры принимает следующие значения: при конденсации на поверхность чистого алюминия $\Delta_{Al-Ni}=0,128$; $\Delta_{Al-Nb}=\Delta_{Al-Ta}=0,184$, а при конденсации на естественной поверхности алюминия - $\Delta_{Al_2O_3-Ni}=0,258$; $\Delta_{Al_2O_3-Nb}=\Delta_{Al_2O_3-Ta}=0,306$. Как следует из вычисленных данных, степень несоответствия периодов кристаллических решеток алюминия и конденсируемых тугоплавких металлов Ni, Nb и Ta при комнатной температуре принимает довольно повышенные значения. Однако необходимо принимать во внимание, что в начальной стадии срастания конденсируемых пленок с алюминиевой подложкой, частичная компенсация несоответствия периодов решеток может реализоваться в результате упругой деформации кристаллических решеток соседствующих фаз. Кроме этого, высокопластичный алюминий может играть роль буфера, что способствует протеканию явления псевдоморфизма и значительному уменьшению напряженного состояния, вызванного упругой деформацией на поверхности раздела фаз.

Упругое искажение кристаллической решетки развивается до определенного предельного состояния. С момента достижения конденсируемой пленкой критической толщины и наличия источника, вводится дислокация несоответствия, что энергетически является более выгодным и способствует дальнейшему уменьшению уровня упругой деформации [4, 5]. Таким образом, не исключено срастание конденсируемых пленок Ni, Nb и Ta на естественной поверхности алюминиевой подложки.

Макроскопическим исследованием конденсированного никелевого покрытия на градиентной алюминиевой подложке (рис. 5) установлено, что в низкотемпературной зоне, которая простирается до

температуры 200-220⁰С, в большинстве случаев происходит самопроизвольное отслоение конденсата от подложки (рис. 6). Выше этой температуры существование подобных участков не наблюдается.

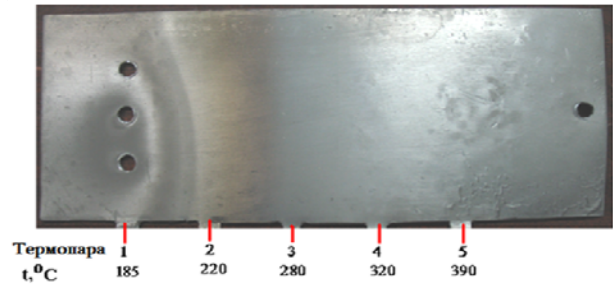


Рис. 5. Макроструктура поверхности никелевого конденсата на градиентной алюминиевой подложке. Толщина конденсата 15-20 мкм.

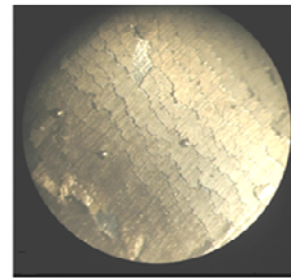


Рис. 6. Макроструктура поверхности никелевого конденсата на алюминиевой градиентной подложке. x16. Толщина покрытия 15-20 мкм. Температура конденсации 180-200⁰С.

Увеличение толщины конденсата до 25-30 мкм вызывает полное отслоение покрытия от подложки, хотя целостность пленки покрытия сохранена (рис. 7). Для получения толстых конденсатов (60-70 мкм), даже в условиях предельных скоростей испарения и конденсации, необходимо увеличение продолжительности процесса напыления. С увеличением толщины конденсируемого слоя на поверхности раздела «подложка-паровой поток» меняются условия фазообразования – поверхностные слои перегреваются до более высоких температур за счет скрытой теплоты конденсации и излучаемого из испарителя потока энергии. По нашему мнению, вышеуказанное вызывает начало и интенсивное развитие конденсационно-стимулирующих диффузионных процессов на границе раздела фаз, в результате чего при конденсации никеля предполагалось образование интерметаллических соединений и эвтектики. На рис.8 представлена макроструктура образца, полученного в изо-

термических условиях, где ярко выражены область зоны реактивной диффузии и оплавленная поверхность плоскости напыления.

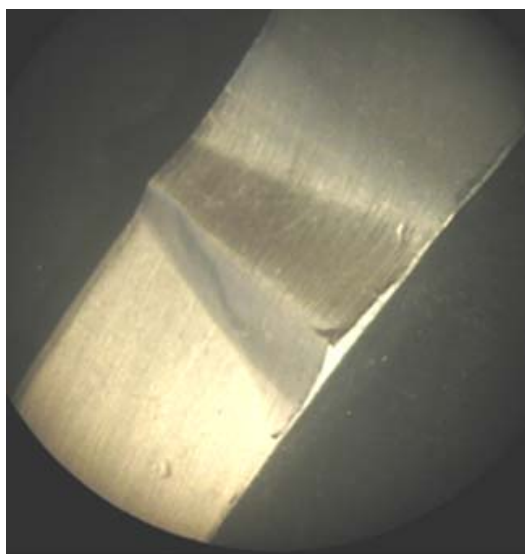


Рис. 7. Макроструктура никелевого конденсата на алюминиевой подложке.
Толщина покрытия 25-30 мкм.
Температура конденсации 340-380°C.



Рис. 8. След реактивной диффузии никелевого покрытия с алюминиевой подложкой.
Температура конденсации 380-460°C.

Ниже приведены результаты химического анализа (в весовых процентах) зоны раздела фаз «алюминиевая подложка - никелевое покрытие» (см. образец на рис. 7):

1. Контактная поверхность конденсата с подложкой:

Al-25,67 ($\pm 0,58$); Ni-73,49 ($\pm 0,08$); Si-0,31 ($\pm 0,04$); P-0,37 ($\pm 0,02$); S-0,061 ($\pm 0,007$); Fe-0,039 ($\pm 0,003$); Co-0,059 ($\pm 0,005$);

Указанная фаза содержанием основных компонентов (Ni, Al) соответствует δ твердому раствору на базе химического соединения NiAl [2, 6].

2. Контактная поверхность алюминиевой подложки с конденсатом:

Al-96,94 ($\pm 0,3$); Ni-0,061 ($\pm 0,061$); Mg-0,47 ($\pm 0,31$); Si-0,82 ($\pm 0,04$); P-1,29 ($\pm 0,02$); S- 0,102 ($\pm 0,009$); Fe-0,306 ($\pm 0,006$); Zn-0,0090 ($\pm 0,0005$); Zr-0,0013 ($\pm 0,0002$); Pb-0,0026 ($\pm 0,0005$).

Поверхность покрытия:

3. Ni-99,40 ($\pm 0,11$); Si-0,13 ($\pm 0,03$); P-0,37 ($\pm 0,02$); Fe-0,020 ($\pm 0,003$); Co-0,078 ($\pm 0,007$).

На основе сопоставления результатов анализов 1 и 2 можно предположить, что твердый раствор на базе химического соединения NiAl образуется путем диффузии атомов алюминия с поверхности подложки в конденсируемой никелевой пленке. Рыхлое интерметаллическое соединение не выполняет функцию переходного подслоя, в результате чего конденсат отслаивается от подложки.

Сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований можно объяснить оплавление образца (рис. 8) на основе следующего предположения: конденсируемая пленка, образующаяся атомами с большой кинетической энергией, характеризуется высокой концентрацией дефектов. Свободная поверхность, границы и субграницы, скопление дислокаций определяют не только локальное увеличение энергии Гиббса, и исходя из этого, снижают температуру фазового превращения, но и являются причиной образования концентрационных сегрегаций. В результате этого предельные концентрации для начала процессов локального плавления ниже эвтектической температуры достигаются раньше. В таких условиях образующийся продукт первой стадии активирования – жидкая фаза – по составу в значительной степени отличается от эвтектической концентрации и термодинамически нестабильна.

Характер дальнейшего изменения состава метастабильной жидкости зависит от темпа поступления растворенных в нем компонентов извне. Пока происходит конденсация парового потока никеля на подложку, температура, давление и химические потенциалы компонентов отличаются друг от друга. Поэтому в системе будет сохранено неравновесное состояние. Однако сразу же после образования метастабильной жидкости и соприкосновения ее с поверхностью алюминиевой подложки начнется уравнение химических потенциалов. Этот процесс сводится к переходу дефицитного компонента в жидкость, т.е. растворению подложки и приближению состава жидкости к равновесному. После окончания технологичес-

кого процесса и охлаждения образцов, уравнение химических потенциалов будет осуществляться неконтролируемыми химическими реакциями, в результате чего в реактивной зоне при комнатной температуре

формируются сравнительно богатые никелем, термодинамически стабильные фазы Ni_2Al_3 и $NiAl$, что подтверждается рентгеноструктурным анализом (рис. 9).

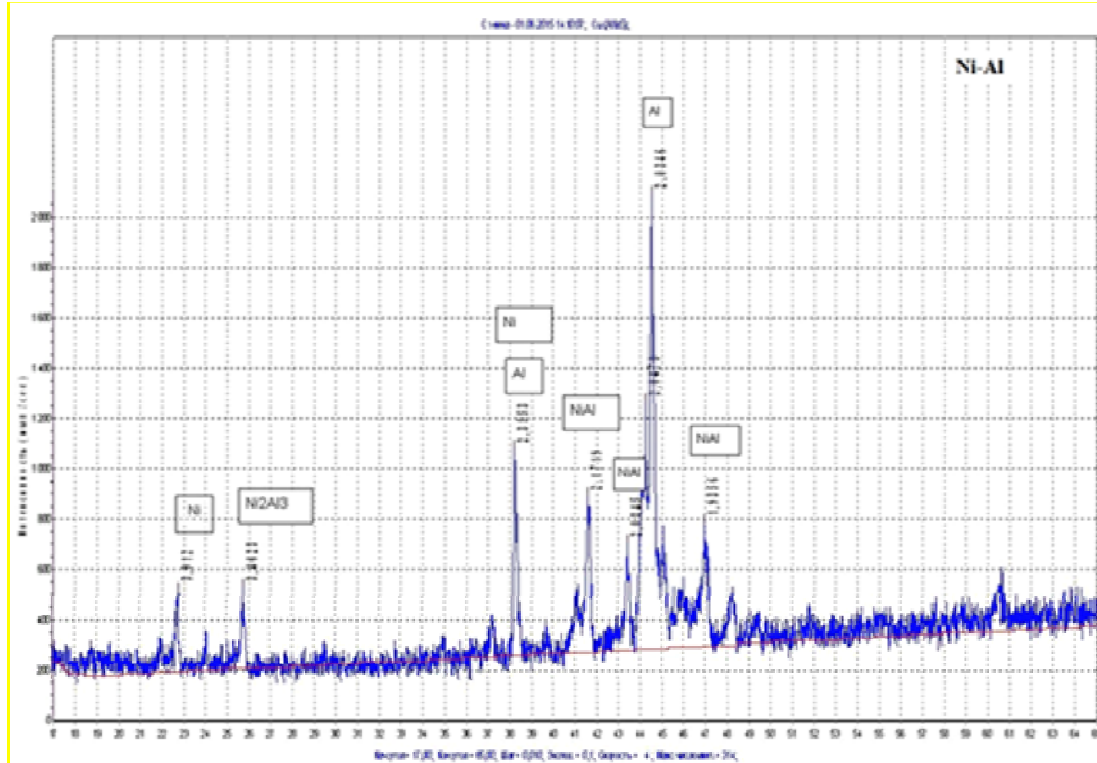


Рис. 9. Дифракционная картина конденсата никеля на алюминиевой подложке

Экспериментально установлено максимальное время продолжительности процесса конденсации, исключаящее протекание реактивно-диффузионных процессов и обеспечивающее целостность подложки с покрытием. В данных конкретных условиях оно составляет не более 15 минут, что обеспечивает толщину конденсата 8-15 мкм. Оптимальный диапазон температуры конденсации (подложки) составляет 250-320^oC. При температуре подложки ниже 250^oC ухудшается адгезия конденсата с подложкой, а выше верхнего предела – развивается реактивная диффузия.

На рис. 10 показана макроструктура никелевого покрытия на алюминиевой подложке, полученного вышеуказанным режимом.

С целью получения покрытий большей толщины и сохранения уточненного нами температурного интервала конденсации паровой фазы, процесс испарения и конденсации осуществлялся сочетанием процессов нагрева-охлаждения подложки. На рис. 11 представлены микрофотографии толстых конденсатов никеля, полученных на алюминиевой подложке по

разработанной нами технологии. Как следует из микрофотографии, покрытия довольно однородные, без каких-либо дефектов.

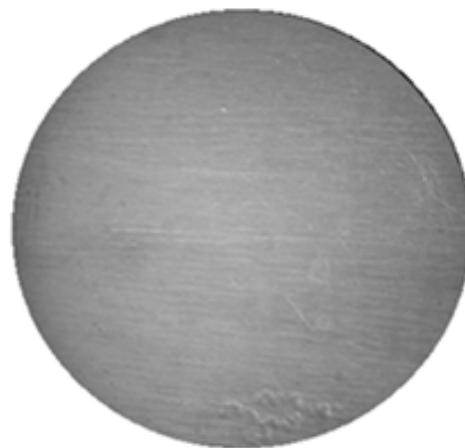


Рис. 10. Макроструктура никелевого конденсата на изотермической алюминиевой подложке $\times 16$.
Температура конденсации 280-320^oC.
Толщина покрытия 8-10 мкм.

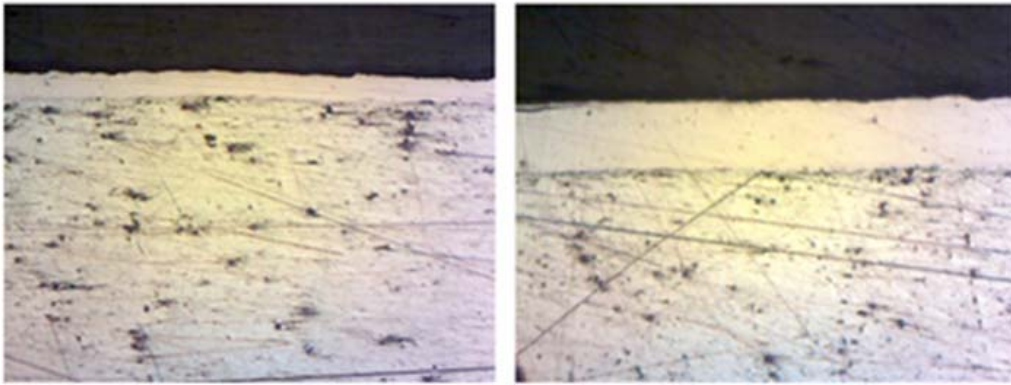


Рис. 11. Микроструктура никелевого покрытия на алюминиевой подложке $\times 130$.
Толщина покрытия: а-30-35 мкм; б-60-65 мкм.

Микроструктурным исследованием конденсатов никеля толщиной 30-35 мкм выявлены две структурные зоны, отличающиеся друг от друга по твердости и окраске (рис. 12, а). Среднее значение твердости поверхностной I зоны составляет 2225 МПа. Во II,

переходной зоне, твердость увеличивается до 6118 МПа, а твердость алюминиевой подложки – 371 МПа.

При увеличении толщины конденсата до 60-65 мкм, вышеуказанная переходная II зона исчезает (б), что можно связать с уравнением состава и структуры в конденсате.

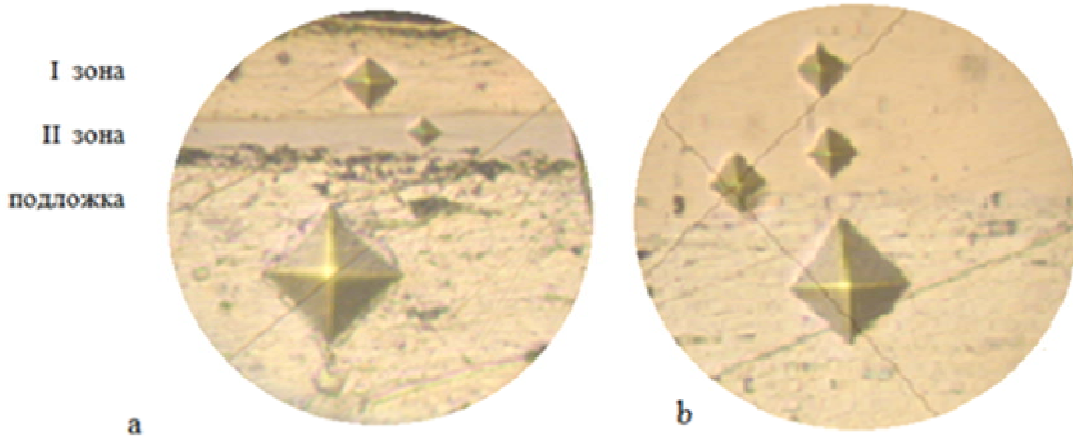


Рис. 12. Микроструктура никелевого конденсата на алюминиевой подложке $\times 360$.
Толщина μm : а-30-35 мкм; б-60-65 мкм.

При испытании на знакопеременные изгибы в конденсате толщиной 30-35 мкм трещинообразование начинается после 5-6 перегибов, но ни в одном случае не наблюдается отслоение конденсата от подложки даже после нарушения целостности образца.

При исследовании ниобиевого покрытия, конденсированного на градиентной алюминиевой подложке, установлено, что в высокотемпературных зонах,

выше температуры подложки $\approx 340^{\circ}\text{C}$, бурно развиваются реактивно-диффузионные процессы, что вызывает коробление, охрупчивание и растрескивание алюминиевой подложки (рис.13). Продукты реакции на поверхности подложки образуются в виде бугорков (рис. 14). Продуктом реактивной диффузии является промежуточная фаза NbAl_3 (рис. 15).

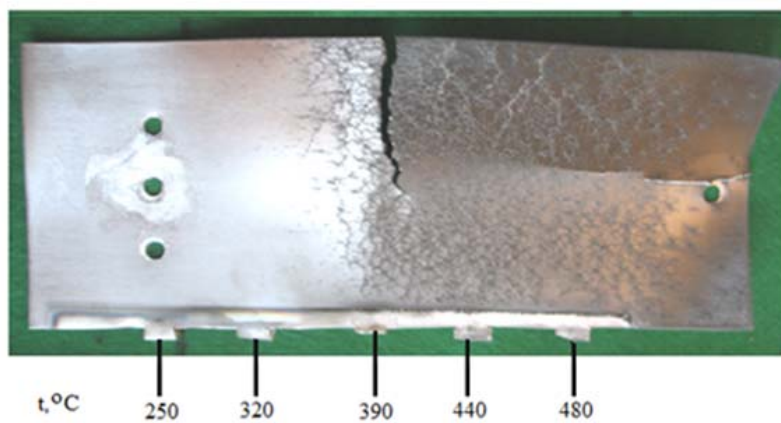


Рис. 12. Макроструктура ниобиевого конденсата на алюминиевой градиентной подложке

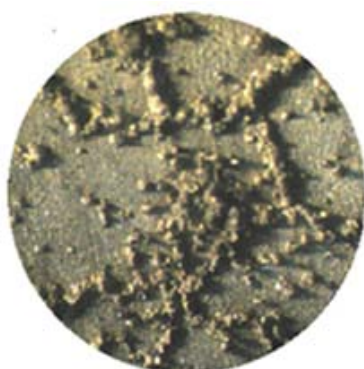


Рис. 12. Морфология продуктов реактивной диффузии в системе Al-Nb. $\times 24$.
Температура конденсации 400-430°C.

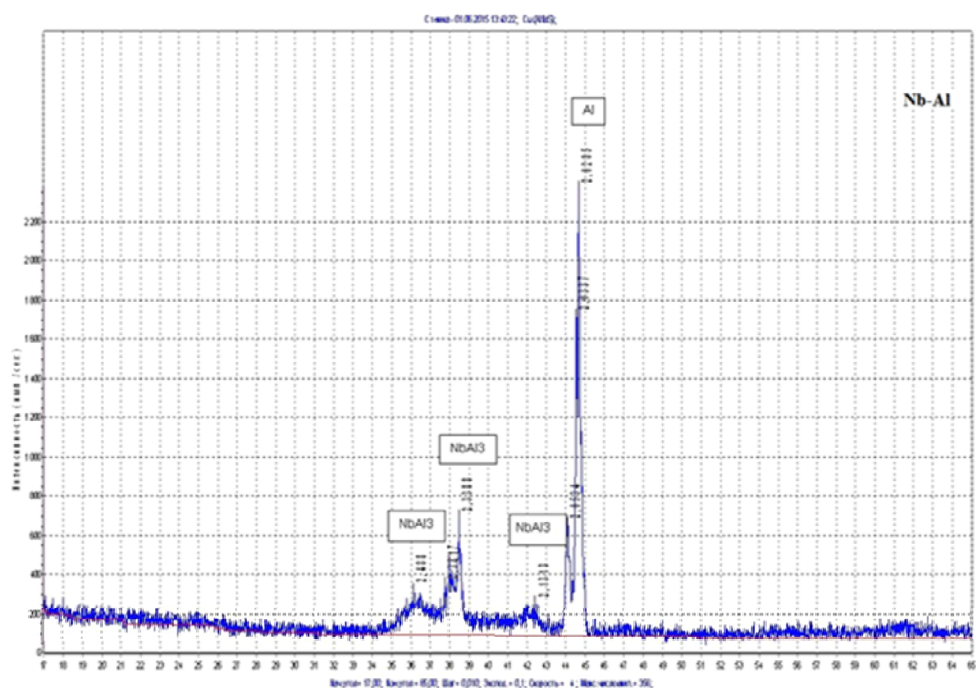


Рис. 15. Дифракционная картина ниобиевого конденсата на алюминиевой подложке

Анализируя результаты экспериментов, установлено, что оптимальные условия конденсации парового потока ниобия на алюминиевой подложке лежат в весьма узком температурном интервале, что состав-

ляет 200-340⁰С. В указанном температурном диапазоне конденсации формируется довольно однородное, бесдефектное покрытие (рис.16).



Рис. 16. Макроструктура поверхности конденсата ниобия на алюминиевой подложке. Температура конденсации 250-300⁰С.

При испытании на знакопеременные изгибы, трещинообразование в конденсате начинается при 15-кратных перегибах. И в этом случае отслоение конденсата от подложки не наблюдается даже после нарушения целостности образца.

Аналогичная ситуация наблюдается при испарении и конденсации тантала. Из-за высокой температуры испарения, поверхностные слои алюминиевой

подложки значительно перегреваются за счет излучения из испарителя огромной тепловой энергии. В тех участках, где не происходит интенсивный отбор тепла, оно аккумулируется и возникает опасность растрескивания (рис. 17) или оплавления подложки. Однако, как следует из представленного рисунка, после нарушения целостности образца конденсат не отслаивается от подложки.

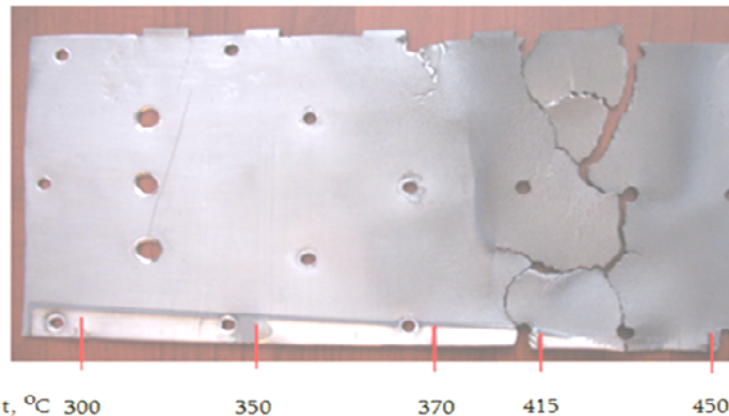


Рис. 17. Макроструктура танталового покрытия на алюминиевой подложке.

На дифракционной картине конденсата тантала на алюминиевой подложке (рис. 18) не обнаруживаются максимумы промежуточных соединений, однако в интервале углов $2\theta=55^{\circ}-56^{\circ}$ образуется гало, что свидетельствует о мелкодисперсном строении конденсата.

Таким образом, при конденсации тантала на алюминиевой подложке оптимальный температурный интервал конденсации сужается еще больше и составляет 200-320⁰С.

При исследовании влияния оксида алюминия (Al_2O_3), образующегося на естественной поверхности алюминия на характер связи покрытий с подложкой, процесс конденсации осуществлялся в сочетании нагрева-охлаждения подложки. Установлено, что конденсированный подслои чистого алюминия ухудшает адгезионные свойства никелевого покрытия с подложкой - происходит самопроизвольное отслоение конденсата (рис.20). Поверхность раздела темного

цвета, шероховатая. Очевидно, несмотря на низкую температуру конденсации, наблюдаемый эффект должен быть обусловлен интенсивным протеканием реактивной диффузии между конденсируемым никелевым покрытием и довольно активным подслоем чистого алюминия. И в этом случае, на активированной алюминиевой поверхности образуется хрупкое промежуточное соединение в виде рыхлой фазы, которая не выполняет функцию переходного подслоя.

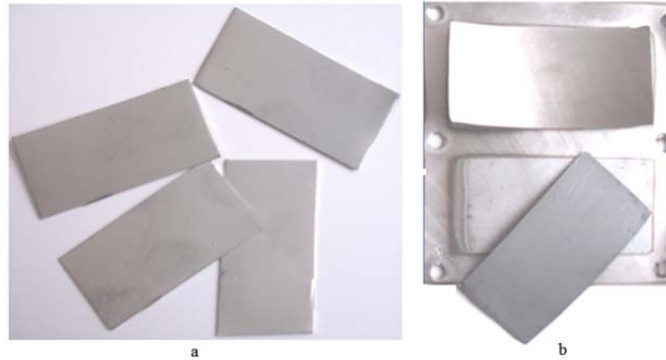


Рис. 20. Образцы с никелевой покрытием. Подложка алюминиевая: толщина покрытия 35-40 мкм; а – естественная; б – активированная поверхность.

В покрытиях ниобия, конденсированных на активированной поверхности подложки, число перегибов до появления трещины увеличивается с 15 до 24. При конденсации тантала, активирование поверхности алюминиевой подложки не оказывает значительного влияния ни на качество покрытия, ни на адгезионные свойства конденсата с подложкой.

По разработанной технологии получены всесторонне напыленные никелем, ниобием и танталом алюминиевые образцы, фотографии которых представлены на рис. 21.

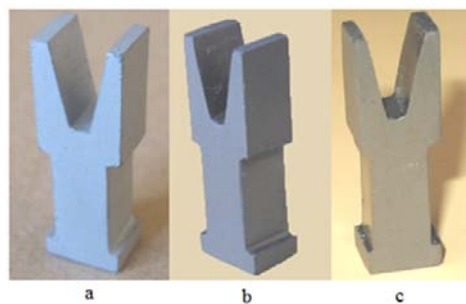


Рис. 21. Образцы, всесторонне напыленные никелем (а), ниобием (б) и танталом (с). Подложка алюминиевая

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучено влияние температуры алюминиевой подложки на структуру и адгезию конденсатов никеля, ниобия и тантала с подложкой. Установлены оптимальные температурные интервалы конденсации, обеспечивающие удовлетворительное сцепле-

ние конденсатов с подложкой, которое составляет: при конденсации никеля - 250-320⁰С, ниобия - 200-340⁰С, тантала - 200-320⁰С.

2. Изучены макроструктура, микроструктура и характер распределения микротвердости конденсатов в поперечном сечении образцов. В конденсатах

ნიკელა თლინიოი 30-35 მკმ ვიივლენი დე სტრუქტურნიე ზონი, ოტლიჩიიოიე დრუგ ოტ დრუგა ოტ თვდოსტი ი ოკრასკე. ორი უვლიჩიენი თლიჩინი კონდენსატა დო 60-65 მკმ, ვიშეუკაზიანი პერეოდიანი II ზონა ისჩეიკე, ოტ მოჟნი სვიიკეტი ს ურავნიენი სოსივი ი სტრუქტური ვ კონდენსატე.

3. უსიონივლენო, ოტ ორი კონდენსაციი ნიკელა ვიშე თემპერატური ალუმინიევიი ოდლოჟკი 320-350⁰С, იჩიიანეტი ინტენსივიი რეიკტივი-დიფუზიონნიე პროცესოს ნა გრანიცე რივდელა ფივ «ოდლოჟკა-პაროვიი ოტოკ». სოპოსივლიენი რეზულტიოთ ხიმიჩესკიე ი მეთლოგრაფიჩესკიე ისლედიოვანიე პრედიპოლოჟენო ობროვონიე თვდოგო რივსორო ნა ბივე ხიმიჩესკოგო სოედიენიი NiAl ვ ივდე ოროშოვო, ოტ რივსოროტე პერეოდიი ოდსლოი ი ვივიკეტი ოლონო რივსორონიე კონდენსატე ოტ ოდლოჟკი.

4. რეიკტივიი დიფუზიი მუჟუ ოკრუტიემ ი ალუმინიევიი ოდლოჟკი ორი იაპილენი ნიობიი რივვიკეტი სვიშე თემპერატური 340⁰С, ა ტიიბილა - 320⁰С, ოტ ვივიკეტი კორბლიენი, ოხრუპჩივონიე ი რივსოროკივონიე ოდლოჟკი. ს ცელო სოხრიონიე ოპტიმალნიოგო დიიპიიონი თემპერატურ კონდენსაციი ვ დიიონო თემპოლოგიჩესკო პროცესე რეკომენდუეტი სოეტიონიე იაგრევი ი ოხლადენიე ალუმინიევიი ოდლოჟკი.

5. რენტგენოსტრუქტურნიე ისლედიოვონიე უსიონივლენო, ოტ პროდუქტაი რეიკტივიი დიფუზიი ორი იიონივლიე ნიკელეოგო ოკრუტიე ივლიიოტი პრომეჟუტოჩნიე სოედიენიი Ni₂Al₃ ი NiAl, ა ორი იიონივლიე ნიობიეოგო ოკრუტიე – NbAl₃. ნა დიფრაქციონნიე კარტინე კონდენსატე ტიიბილა ნა ალუმინიევიი ოდლოჟკე ნე ობნარუჟივონიეტი მიქსიმიუმი პრომეჟუტოჩნიე სოედიენიე, ოდნიკო ვ ინტერვალე ოგლოვ 2θ=55⁰-

56⁰ ობროვონეტი გილო, ოტ სვიდელეტივონეტი ო მელკო-დისპერსნიე სტროენიე კონდენსატე.

6. ივლიეტი ვლიიენიე ოსიუნენიოგო ოდსლოი ოკსიდა Al₂O₃, ობროვონეტი გილო ვ ორიონიე ოსიოვნიე ნა ოვრეხნიე ალუმინიე, ნა ადგეზიი ოკრუტიე ს ოდლოჟკი. უსიონივლენო, ოტ კონდენსიროვონნიე ოდსლოი ოტიოგო ალუმინიე ოხუდშეტი ადგეზიი ნიკელეოგო ოკრუტიე ს ოდლოჟკი - პროიხოდტი სიოპროივლიე ოსლოენიე კონდენსატე, ოტ მოჟნი სვიიკეტი ს პროტეკიონიე რეიკტივიი დიფუზიი მუჟუ კონდენსირეოვონნიე ნიკელევიი ოკრუტიემ ი დოვოლნიე ატივიიონნიე ოდსლოე ოტიოგო ალუმინიე. ვ რეზულტიე ნა ატივიოვონნიე ალუმინიევიი ოვრეხნიე პრედიპოლოჟენეტი ობროვონიე ინტერმეთლიჩესკოგო სოედიენიე ვ ივდე რივლიე ფივ, ოტორიე ნე ვივლიეტი ფუნქციი პერეოდიი ოდსლოი.

7. ვ ოკრუტიე ნიობიი, კონდენსიროვონნიე ნა ატივიოვონნიე ოვრეხნიე ალუმინიევიი ოდლოჟკი, ოტიო პერეგიბოვ დო ოვლიენიე ტრეშინი უვლიჩივონეტი ს 15 დო 24. ორი კონდენსაციი ტიიბილა, ატივიოვონიე ოვრეხნიე ოდლოჟკი ნე ვლიეტი ვ ზიიჩილნიე მერე ნი ნა კიჩესკო ოკრუტიე, ნი ნა ადგეზიონნიე სვიოთე კონდენსატე ს ოდლოჟკი.

8. ო რივსოროტე თემპოლოგიიე ოლოჩენიე ვსეოტორონიე იაპილენნიე ნიკელემ, ნიობიემ ი ტიიბილამ ალუმინიევიე თემპოლოგიჩესკიე ობროვონიე სლოჟნიე გეომეთრიჩესკოი ფორმი. ოკრუტიე უდოვლეთვონიეტი ვსემ ოსოვნიე ტრეოვონიე, პრედივსოტრენნიე თემპოლოგიჩესკიე ოსიოვნიე.

ლიტერატურა

1. Maltsev M.V. Metallography of Industrial Nonferrous Metals and Alloys. M. "Metallurgy", 1970, 368 p. (In Russian).
2. Barabash O. M., Koval Y.N. The Structure and Properties of Metals and Alloys. The Crystal Structure of Metals and Alloys. The Guidelines. Kiev, Naukova Dumka, 1986, 598 p. (In Russian).
3. M. Okrosashvili, E. Kutelia, T. Makharadze, M. Topuria, A. Peikrishvili. Phase Formation at the Condensation of a Vapor Stream and Associated Diffusion Reaction. Surface Engineering. Proceedings of the 5th International Surface Engineering Congress. ASM International, Materials Park, Ohio 44073-0002, USA, 2006, pp.102-105 (In English).
4. Palatnik L.S., Sorokin V. K. The Material Science of Microelectronics. M. Energia, 1978, 277 p. (In Russian).
5. Gorelik S.S., Dashevski M.I. The Material Science of Semi-conductors and Metal Science. M. Metallurgy 1973, 495 p. (In Russian).
6. <https://www.google.ge=Diagram+condition+Al-Ni>

UDC 669:187.526.001.5
SCOPUS CODE 2501

ალუმინის ფუძეზე Ni, Nb და Ta დანაზარების მიღების ტექნოლოგია

- მ. ოქროსაშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge
- გ. რაზმაძე** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: g.razmadze@gtu.ge
- თ. ლომაია** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: t.lomaia@gtu.ge
- თ. ლოლაძე** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: t.loladze@gtu.ge
- ა. ფეიქრიშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: akaki.peikrishvili@stcu.int

რეცენზენტები:

- გ. თავაძე**, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის დოქტორი
E-mail: tavadzegeg@gmail.com
- ო. მიქაძე**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: omikadze@gtu.ge

ანოტაცია: მოცემულ სამუშაოში Al-Ni (Nb, Ta) სისტემების შესაბამისი მდგომარეობის დიაგრამების ანალიზის საშუალებით დასახულია ექსპერიმენტული კვლევების მიმართულება. დადგენილია კონდენსაციის ტემპერატურების ოპტიმალური დიაპაზონები. ნიკელით დაფარვის შემთხვევაში ის შეადგენს 250–320°C, ნიობიუმით დაფარვისას – 200–340°C, ტანტალის შემთხვევაში კი – 200–320°C.

შესწავლილია მიკროსტრუქტურა, ფაზური შედგენილობა და სიმტკიცის განაწილება ნიმუშების განივკვეთში. გამოკვლეულია ალუმინის ბუნებრივი ზედაპირის გავლენა დანაფარისა და ფუძეშრის ადჰეზიაზე.

მიღებულია სრულყოფილი დანაფარები რთული გეომეტრიული ფორმის ალუმინის ტექნოლოგიურ ნიმუშებზე. დანაფარები აკმაყოფილებს ტექნიკური პირობები გათვალისწინებულ ყველა ძირითად მოთხოვნას.

საკვანძო სიტყვები: ალუმინის ფუქერე; Ni, Nb და Ta დანაფარები; დაფრქვევა; ელექტრონული სხივი.

UDC 669:187.526.001.5

SCOPUS CODE 2501

TECHNOLOGY OF OBTAINING Ni, Nb AND Ta COATINGS ON ALUMINUM SUBSTRATE

- M. Okrosashvili** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge
- G. Razmadze** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: g.razmadze@gtu.ge
- T. Lomaia** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: t.lomaia@gtu.ge
- T. Loladze** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: t.loladze@gtu.ge
- A. Peikrishvili** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: akaki.peikrishvili@stcu.int

Reviewers:

G. Tavadze, academician of Georgian Academy of Sciences, professor, doctor of F. Tavadze institute of metallurgy and metatals science

E-mail: tavadzegeg@gmail.com

O. Mikadze, doctor of technical sciences, professor, department of metallurgy, metals science and metal processing faculty of chemical technology and metallurgy of GTU

E-mail: omikadze@gtu.ge

ABSTRACT: There are outlined the directions of experimental research, by means of analysis of state diagrams of corresponding systems Al-Ni (Nb, Ta), The optimal temperature ranges of condensation are defined. In case of nickel application it equals to 250-320°C, for niobium – 200-340°C, tantalum – 200-320°C. The microstructure, phase composition and hardness distribution in the cross section of the samples are studied. The influence of natural surface of aluminum on adhesion of coating with substrate is studied. Comprehensively sprayed coatings on aluminum technological samples of complex geometric shapes are obtained. Coatings satisfy all basic requirements foreseen by technical conditions.

KEY WORDS: aluminum substrate; Ni, Nb and Ta coatings; electron beam; spraying.

принято к печат 08.07.15

UDC 66.08

SCOPUS CODE 2501

სკაფოლდი ქსოვილის რეგენერაციისათვის

ნ. კებაძე ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: n_kebadze@gtu.ge

რეცენზენტები:

ნ. ბოკუჩავა, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

გ. ჯოხაძე, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: g.jokhadze@gtu.ge

ანოტაცია: ორფაზიანი სისტემის – წყალი/ბიოდეგრადირებადი პოლიესტერამიდის ქლოროფორმიანი ხსნარის – ულტრაბგერული და მექანიკური დისპერჰირებით მიღებული ემულსიის შემდგომი გამოყენებითა და ლიოფილიზაციით, მიღებულია სკაფოლდი (ფოროვანი ფირი). ელექტრონული მიკროსკოპით კვლევებმა აჩვენა, რომ ფორების ზომები დაახლოებით 10–30 მკმ-ის ფარგლებშია, რაც ოპტიმალურია ძუძუმწოვარის კანის ქსოვილის რეგენერაციისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ბიოდეგრადირებადი პოლიმერი; სკაფოლდები.

შესავალი

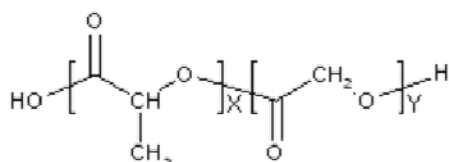
თანამედროვე მაკრომოლეკულური ქიმიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და სწრაფად განვი-

თარებადი სფეროა ბიოსამედიცინო პოლიმერების დიზაინი.

გარდა მიკროსტრუქტურისა, რომელიც განისაზღვრება ქიმიური შედგენილობით (პირველადი სტრუქტურით) და ზემოლექულური (მეორეული) სტრუქტურით, ბიოდეგრადირებადი პოლიმერების ბიოლოგიურ თვისებებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მათი მაკროსტრუქტურა; კერძოდ, ისეთი პარამეტრები, როგორცაა მონოლითურობა, ფოროვანობა, ფოროვანობის ხარისხი, ფორების ზომა და გეომეტრია და თავად ნაკეთობის ზომა. ეს ფაქტორები განსაზღვრავს პოლიმერული იმპლანტის ურთიერთქმედებას ცოცხალ ქსოვილთან.

ცნობილია, რომ ბიოსამედიცინო დანიშნულების მასალის – არაორგანული მასალა იქნება ეს თუ პოლიმერი – განვითარებული ფოროვანი ზედაპირი მნიშვნელოვნად ზრდის მასალის ბიოშეთავსებადობას, ხელს უწყობს ქსოვილის შეხორცებას.

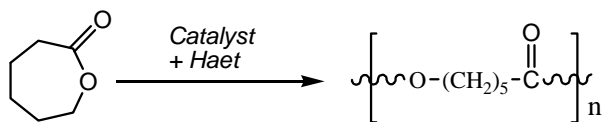
ლიტერატურაში ხელმისაწვდომი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული სკაფოლდი ძირითადად მიიღება პოლი (ε-კაპროლაქტონის) (PCL) [1] და პოლი-ლაქტიდგლიკოლიდის თანაპოლიმერის (Poly - D,L-lactic-co-glycolic acid, PLGA) საფუძველზე [2].



PLG, Tg = 40–60°C,

სადაც x არის რძის მუავას შემცველი ფრაგმენტები

y - გლიკოლის მუავას შემცველი ფრაგმენტები



PCL, Tg = -60°C

ამერიკელი მეცნიერების (K. Whang, et al. [3]) მიერ ექსპერიმენტულად დადგინდა, რომ ფორების ზომის მიხედვით ფირები პერსპექტიულია:

20 მკმ – გამოიყენება ფიბრობლასტის ზრდისათვის;

20 – 125 მკმ – მოზრდილი ძუძუმწოვრის კანისათვის;

100 – 250მკმ – ძვლის რეგენერაციისათვის.

ავტორებმა საბაზო პოლიმერად გამოიყენეს შესაბამისი მონომერები 85 : 15 მოლური თანაფარდობით.

ჩვენი კვლევის მიმართულებას წარმოადგენს ბიოდეგრადირებადი, ბიოშეთავსებადი კარგად

განვითარებული ზედაპირის მქონე ფოროვანი პოლიმერული საფრის მიღება.

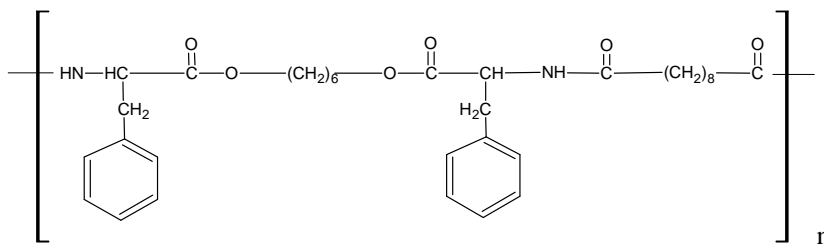
ძირითადი ნაწილი

ფოროვანი სტრუქტურის მისაღებად ავირჩიეთ ბიოდეგრადირებადი პოლიმერები, რომლებიც შედგება ბუნებრივი და არატოქსიკური საშენი ბლოკებისაგან, როგორებიცაა: ბუნებრივი ამინომჟავები, ალიფატური დიოლები და დიკარბომჟავები. ამ პოლიმერების ამჟამად მიღებული აბრევიატურაა AABBP – Amino Acid Based Biodegradable Polymers. გარდა არატოქსიკურობისა, ამ AABBP-ს დეგრადაციის პროდუქტებს შესწევთ უნარი ჩაერთონ ორგანიზმის მეტაბოლურ პროცესებში და ასიმილირდნენ [4,5].

აღსანიშნავია, რომ PLG და მათი მონათესავე პოლიმერებისგან განსხვავებით, AABBP მატრიქსის ბიოდეგრადაცია მიმდინარეობს არა მთლიან მასაში – როგორც ლაქტიდების შემთხვევაში, არამედ ზედაპირულად ე.წ. ეროზიული მექანიზმით [6-7]. მრავალი AABBP-ს გამინების ტემპერატურა ახლოსაა ფიზიოლოგიურთან (Tg = 35–37°C), რაც უზრუნველყოფს მათ საფუძველზე მიღებული მასალის სასურველ ელასტიკურობას.

AABBP-ს შორის ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული კლასია პოლიესტერამიდები, რომლებსაც აღმოაჩნდათ მაღალი ბიოშეთავსებადობა, მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი მსოფლიო ბაზარზე ხელმისაწვდომ ბიოდეგრადირებად და ბიოშეთავსებად პოლიმერებთან შედარებით, კომერციულად წარმატებულ პოლი(ლაქტიდ-გლიკოლიდ)-ის თანაპოლიმერის ჩათვლით.

ფოროვანი სტრუქტურის ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული სკაფოლდისათვის საბაზო პოლიმერად შევარჩიეთ 8-L-Phe-6 პოლიესტერამიდი, მიღებული L L-ფენილალანინის, სებაცინის მუავასა და 1,6-ჰექსანდიოლის საფუძველზე.



ცხრილი 1

პოლიესტერამიდ 8-L-Phe-6-ის მახასიათებლები

8 -L- Phe - 6			
Tg °C	Mw	Mw/Mn	წაგრძელება%
35	61600	2,64	7,5 ± 2,5

მაღალდისპერსიული ემულსიის მისაღებად გამოვიყენეთ როგორც ულტრაბგერითი, ისე მექანიკური დისპერჰირება.

ჩვენ მიერ გამოყენებული იყო ულტრაბგერის წყარო UD-20 (პოლონეთი), რომლის სამუშაო სიხშირეა 24 კჰც და ინტენსიურობა – 20 ვტ/სმ².

მექანიკური დისპერჰირებისათვის გამოვიყენეთ ჩვეულებრივი მექანიკური მიქსერი, 2000 ბრ/წთ.

წინასწარ შევისწავლეთ ულტრაბგერისა და მექანიკური მიქსერის მიმართ პოლიმერის მოლეკულური მასის მდგრადობა (ცხრილი 2). მონაცემებიდან ჩანს, რომ მაღალდისპერჰირებელი ფაქტორები არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას პოლიმერის მოლეკულურ მასაზე. აქედან გამომდინარე, თავისუფლად შეგვიძლია ეს მეთოდები გამოვიყენოთ მაღალდისპერსიული ემულსიის მისაღებად.

ცხრილი 2

მაღალდისპერჰირებელი ფაქტორების გავლენა პოლიმერის მოლეკულურ მასაზე

ექსპოზი- ცია, წთ	8-L-Phe-6 საწყისი Mw=73000	
	მიქსერით დამუშავებული	ულტრაბგერით დამუშავებული
0,5	71600	71800
1,0	69500	69800
2,0	65700	68500
3,0	64400	66700

ფოროვან ფირებს ვიღებდით შემდეგი მეთოდით: 0.5გ პოლიესტერამიდს ვხსნიდით 10მლ ქლოროფორმში და ვამატებდით 5 მლ დისტილირებულ წყალს, დისპერჰირებას ვახდენდით ულტრაბგერის ან მექანიკური მიქსერის

გამოყენებით. დისპერჰირების ხანგრძლივობაა 0,5–1წთ. მიღებულ ემულსიას ვასხამდით პეტრის ჯამზე და ვახდენდით სწრაფ გამოყინვას -18°C – ზე (რათა არ მოხდეს წყლის წვეთების გაერთიანება და ფაზების განშრეგება. გამოყინვის

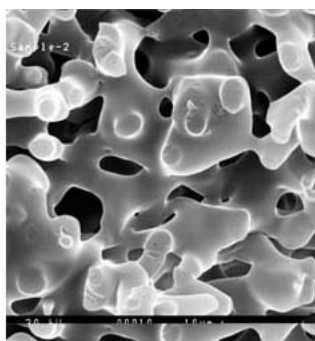
შემთხვევაში, წყლის წვეთი გადადის მყარ მდგომარეობაში და გაშრობის შემდეგ მის ადგილას რჩება თავისუფალი სივრცე – ფორები). პერველ ეტაპზე ქლოროფორმს ვაცილებდით აორთქლებით, ატმოსფერული წნევის პირობებში, შემდეგ წყალს – ლიოფილური შრობით ვაკუუმში.

მიღებული ფირების სტრუქტურა შესწავლილია მასკანირებელ ელექტრონულ მიკროსკოპზე Cam Scan (Oxford), მეორეული ელექტრონების რეჟიმში დაბვაა 20კვ (ნიმუში თავსდება დენგამტარ ფირფიტაზე, რომელიც დაკრულია ალუმინის სადგარზე. ნიმუშის ზედაპირი იფარება ოქროთი, კათოდურ-ანოდურ ამაორთქლებელში).

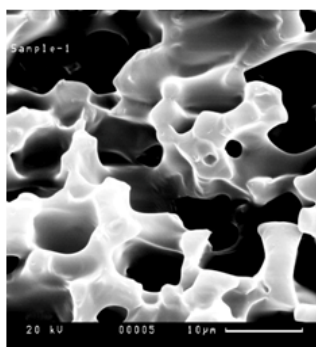
შესწავლილია ფირის ორივე ზედაპირი („კვედა“ ზედაპირი ეხება პეტრის ჯამს, ხოლო „ზედა“ – ჰაერს), და მისი შიგა სტრუქტურა „კვეთაში“. მასალის დიდი ელასტიკურობა-პლასტიურობის გამო ფირი გაჭრისას დეფორ-

მირდებოდა, ამიტომ შიგა სტრუქტურის შესასწავლად ფირებს თხევად აზოტში გამოვეყინავდით და ვტყვდით, რაც უზრუნველყოფდა ინტაქტურ შიგა სტრუქტურას.

ზემოთ აღწერილი მეთოდით მიღებული ფირების ელექტრომიკროსკოპულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მათი შიგა სტრუქტურა ხასიათდება მაღალგანვითარებული ფოროვნობით და თითქმის არ არის დამოკიდებული წყალი/ქლოროფორმის ნარევის დისპერგირების მეთოდზე. ეს ნათლად ჩანს მიკროფოტოგრაფიაზე (სურ.1). შედარებისათვის მოყვანილია მონოლითური 8-L-Phe-6-ის ფირის ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია „კვეთაში“ (სურ.2), რომელიც მიღებულია პოლიმერის ქლოროფორმიანი ხსნარის ჰიდროფობიზებულ მინის ზედაპირზე დასხმით. მიღებული ფირი ხასიათდება შედარებით დაბალი ფოროვანობით.

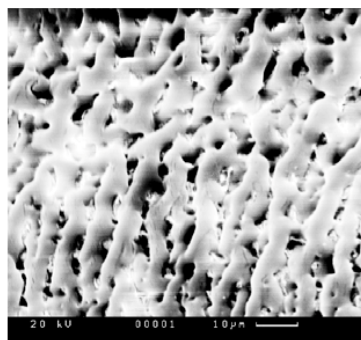


ა



ბ

სურ. 1. პოლიესტერამიდ 8-L-Phe-6-ის ფოროვანი ფირის („კვეთაში“) ელექტრონული მიკროფოტოგრაფიები მიღებულია: ა) ულტრაბერითი დისპერგირებით, ბ) მექანიკური დისპერგირებით. გადიდება x 2500



სურ. 2. მონოლითური ფირის ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია („კვეთა“). გადიდება x 2500

დასკვნა

მიღებულია კარგად განვითარებული ფორიანი ზედაპირის მქონე სკაფოლდი ბიოდეგრადირებადი, ბიოშეთავსებადი პოლიესტერამიდის 8-L-Phe-6-ის საფუძველზე. ფორიანი (ფორების ზომები 10-30 მკმ, ელექტრონული მიკროსკოპია) ფირები შედარებულია მონოლითურ ფირებთან და დახასიათებულია ელექტრონული მიკროსკოპიის

მეშვეობით. ფორების ზომა მნიშვნელოვნად განაპირობებს სკაფოლდთან უჯრედების ადჰეზიის უნარს, ხოლო ფორიანობა მნიშვნელოვნად ზრდის მასალის ბიოშეთავსებადობას; ამიტომ, ამ სახის სკაფოლდს აქვს ბიოსამედიცინო გამოყენების მაღალი პოტენციალი ქსოვილის კულტურის რეგენერაციისათვის.

ლიტერატურა

1. Olah L., Filipozak K., Jaegermann Z., Czigany T., Borbas L., Sosnowski S., Ulanski P., Rosiak J. M. Syntesis, Structural and Mechanical Properties of Porous Polymeric Scaffolds for Bone Tissue Regeneration Based on Neat Polycaprolactone and its Composites With Calcium Carbonate. *Polym. Advan. Techn.*, 2005, 17, pp. 889-897 (In English).
2. Zhang J., Wu L., Dianying J., Jiandong D. A Comparative Study of Porous Scaffolds With Cubic and Spherical Macropores. *Polymer.*, 2005, 46, pp. 4979-4985 (In English).
3. Whang K., Thomas C.H., Healy K.E. A Novel Method to Fabricate Bioabsorbable Scaffolds. *Polymer.*, 1995, 36, pp. 837-842 (In English).
4. Lee S.H., Szinai I., Carpenter K., Katsarava R., Jokhadze G., Chu C.C., Huang Y., Verbeken E., Bramwel O., De Scheerder I., Hong M.K. In Vivo Biocompatibility Evaluation of Stents Coated With A New Biodegradable Elastomeric and Functional Polymer. *Coronary Artery Disease.*, 2002, 13 ,4, pp. 237-241 (In English).
5. Tsitlanadze G., M.Machaidze, Kviria T., Djavakhishvili N., Chu C.C., Katsarava R. Biodegradation of Amino Acid Based Poly(ester amide)s: In Vitro Weight Loss and Preliminary in Vivo Studies. *J. Biomater. Sci., Polym. Ed.*, 2004,15 ,4, pp. 1-24 (In Georgian).
6. Tsitlanadze G., Kviria T., Chu C.C., Katsarava R. Biodegradation of Amino Acid Based Poly(ester amide)s: in Vitro Study Using Potentiometric Titration. *J. Mater in Medicine.*, 2004, 15, pp. 185-190 (In Georgian).
7. Gopferich. A., Mechanisms of Polymer Degradation and erosion. *Biomaterials.*, 1996, 17, 2, pp. 103-114 (In English).

UDC 66.08

SCOPUS CODE 2501

SCAFFOLDS FOR TISSUE REGENERATION

N. Kebadze

Department of chemical technology and biotechnology, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: N_Kebadze@gtu.ge

Reviewers:

N. Bokuchava, professor, Department of chemical technology and biotechnology, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU

E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

G. Jokhadze, professor, Department of chemical technology and biotechnology, faculty of chemical technology and metallurgy, GTU

E-mail: g.jokhadze@gtu.ge

ABSTRACT: Using the methods of ultrasonic and mechanical disintegration of two-phase system–water/chloroform solution of biodegradable polyesteramide, with subsequent freezing and lyophilization of obtained emulsion,

the films with well-developed porosity were obtained. electronic microscopical study of the films has shown, that the pore size of the films is within 10-30 μm , that is in the range of pore sizes suitable for regeneration of adults mammalian skin.

KEY WORDS: biodegradable polyesteramide; scaffolds.

UDC 66.08

SCOPUS CODE 2501

ПОРИСТЫЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ТКАНИ

Кебадзе Н.М. Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: N_Kebadze@gtu.ge

Рецензенты:

Н. Бокучава, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: nanabokuchava@gtu.ge

Г. Джохадзе, профессор Департамента химической и биологической технологий факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: g.jokhadze@gtu.ge

АНОТАЦИЯ: Методами ультразвукового и механического диспергирования двухфазной системы вода/хлороформный раствор биодegradуемого полиэфирамида, с последующим вымораживанием и лиофилизацией полученной эмульсии, получены высокопористые пленки. Размеры пор пленок находятся в пределах 10-30 мкм, что можно считать оптимальным для прорастания клеток кожного покрова млекопитающих.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биодegradуемые полиэфирамиды; пористые пленки.

მიღებულია დასაბუჯდად 03.07.15

UDC 621.791.755

SCOPUS CODE 2501

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ РЕЗА ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ В СРЕДЕ ВОДЯНОГО ПАРА

- З.В. Сабашвили** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: z_sabashvili@gtu.ge
- Т.О. Лоладзе** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: t.loladze@gtu.ge
- Н.А. Кенчиашвили** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge

Рецензенты:

М. Окросашвили, доктор технических наук, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge

Н. Хидашели, доктор технических наук, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: khidly@gtu.ge

АННОТАЦИЯ: Качество поверхности реза является важнейшим показателем эффективности применения плазменной резки. Из многих характеристик, определяющих качество реза, важными являются ширина реза, отклонение поверхности реза от перпендикулярности и величина грата. Исследования показали, что на эти параметры влияют температура и давление водяного пара на входе плазматрона. С повышением температуры и давления средняя ширина реза и отклонение кромок реза от перпендикулярности уменьшаются. Величина размеров грата минимальна и не превышает допустимых минимальных размеров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: грат; давление водяного пара; кромка реза; отклонение от перпендикулярности;

плазменная дуга; температура водяного пара; ширина реза.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке оборудования и технологии плазменной обработки материалов важным условием является выбор плазмообразующей среды, поскольку она оказывает непосредственное влияние на технологические параметры плазменной дуги. Сравнительные исследования энергетических характеристик плазменной дуги указывают на преимущество перегретого водяного пара, по сравнению со сжатым воздухом [1,2,3,6]. Было установлено, что на электрические и тепловые параметры дуги существенно влияют температура и давление

водяного пара. На данном этапе исследования интерес представляло изучение влияния температуры и давления водяного пара на качество поверхности реза при плазменной резке в среде водяного пара.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В процессе плазменной резки в среде сжатого воздуха существуют некоторые технологические проблемы, решение которых имеет важную роль в развитии плазменной резки.

Одним из показателей эффективности процесса резки является величина ширины реза, поскольку ею определяются потери металла при резке. Ширина реза не постоянна по высоте реза. Это объясняется неодинаковой режущей активностью различных участков плазменной дуги. Известно, что ширина реза определяется рядом факторов: диаметром сопла, величиной тока, скоростью резки и т.д. В случае водяного пара, на геометрические размеры дуги влияют его температура и давление. С ростом температуры увеличивается динамическая вязкость пара, что приводит к некоторому уменьшению числа Рейнольдса ($Re = v \cdot d \cdot \rho / \mu$, μ - динамический коэффициент вязкости). Это вызывает утолщение пограничного слоя, т.к. толщина слоя обратно пропорциональна

квадратному корню из числа Рейнольдса. С другой стороны, с повышением температуры увеличивается расходная скорость, и следовательно, уменьшается рост теплового слоя, в результате чего сечение смыкания слоев смещается вниз по направлению потока и дуга удлиняется. Фактором, также способствующим удлинению и сужению дуги, является повышение ее осевой стабилизации за счет увеличения скорости пара на выходе плазматрона, т.е., интенсивности вихря [4].

С повышением давления увеличивается радиальная составляющая скорости, что в свою очередь, способствует повышению осевой стабилизации дуги, обжатую и удлинению дуги [5]. При этом, увеличивается напряжение на дуге, силовое воздействие дуги на металл, углубление плазменной дуги в полость реза, скорость резки, уменьшается ширина реза и т.д.

На рис. 1 представлен график зависимости средней ширины реза от давления плазмообразующей среды. В области давления до 4 атм. ширина реза в случае водяного пара, по сравнению со сжатым воздухом, ниже на 0,35-0,4 мм, причиной чего является, как отмечалось выше, уменьшение поперечного сечения дуги в среде водяного пара.

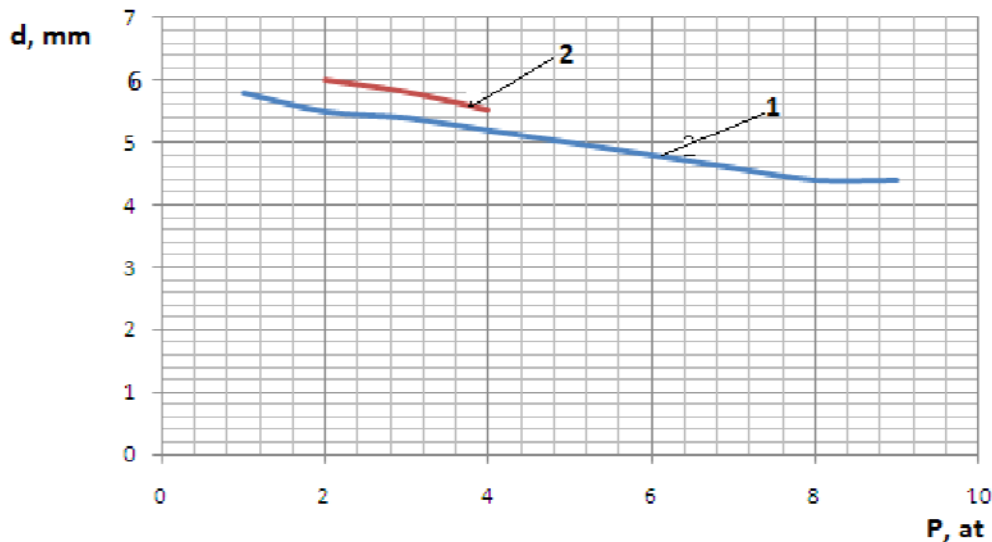


Рис.1. Зависимость средней ширины реза от давления плазмообразующей среды: 1-водяной пар; 2- сжатый воздух

На рис. 2 представлен график зависимости средней ширины реза от температуры водяного пара. С ростом температуры средняя ширина реза уменьшается. Помимо вышеперечисленных механизмов

снижения поперечного сечения дуги, надо отметить, что радиус дуги обратно пропорционален энтальпии, которая растет с ростом температуры.

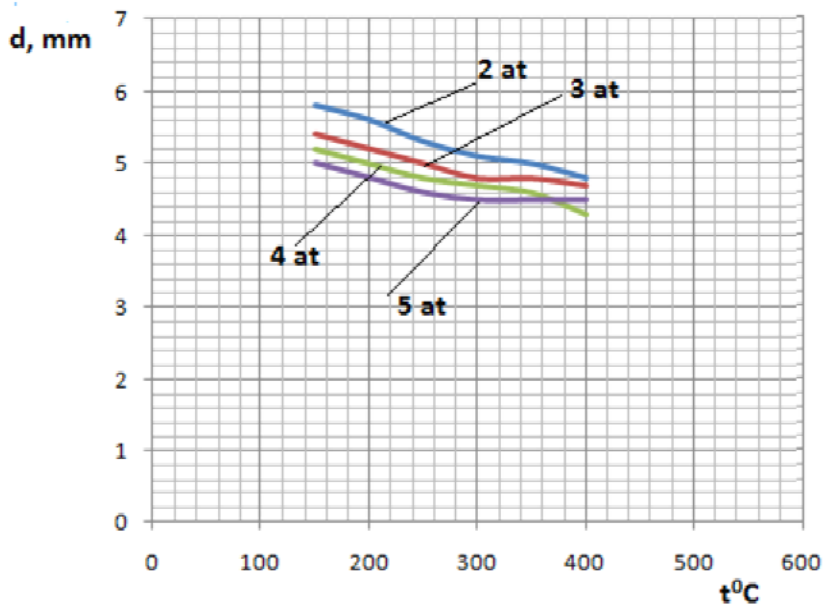


Рис. 2. График зависимости средней ширины реза от температуры водяного пара

При плазменной резке, одной из задач является изучение размеров грата и ее зависимости от параметров дуги и технологии процесса. Размеры грата определяются по его ширине и высоте, которые не должны превышать 1,2 мм и 0,6 мм. Наличие грата и его размеры во многом зависят от величины силового воздействия дуги на нижнюю кромку листа, а последняя зависит от тока дуги, давления и температуры водяного пара. Это и объясняет умень-

шение величины грата с увеличением давления водяного пара. На рис. 3 представлен график зависимости величины грата от давления водяного пара. Как видно из графика зависимости, в среде водяного пара, начиная с 4 атм, размеры грата стали ниже установленных норм: при 6 атм. $V_1=0,8$ мм, $V_2=0,4$. С увеличением давления до 9 атм. уменьшение высоты и ширины продолжается, но незначительно.

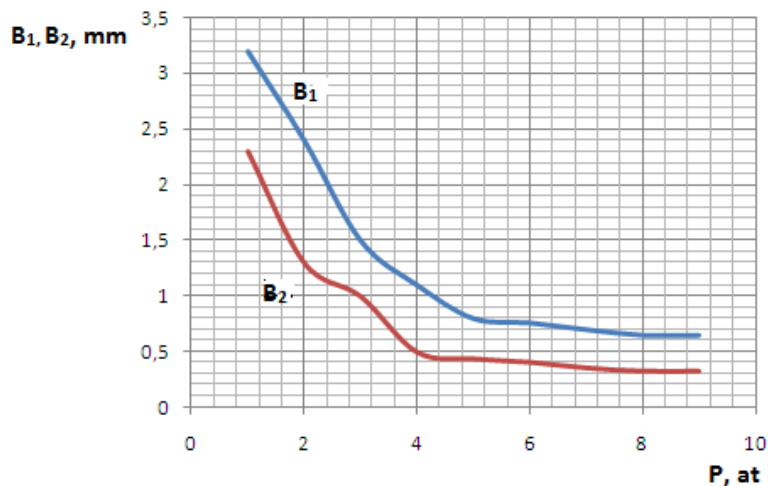


Рис.3. Зависимость величины грата от давления водяного пара: V_1 -ширина грата, мм; V_2 -высота грата, мм

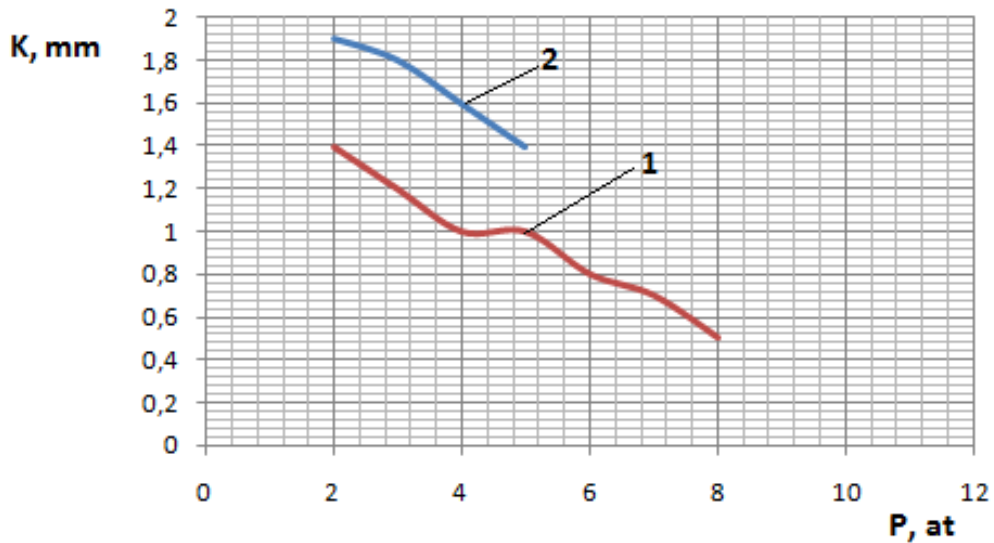
Надо отметить, что исследования проводились плазматронами с соплом, с диаметром канала 2,5 мм.

Одним из недостатков процесса плазменной резки является отклонение поверхности реза от перпен-

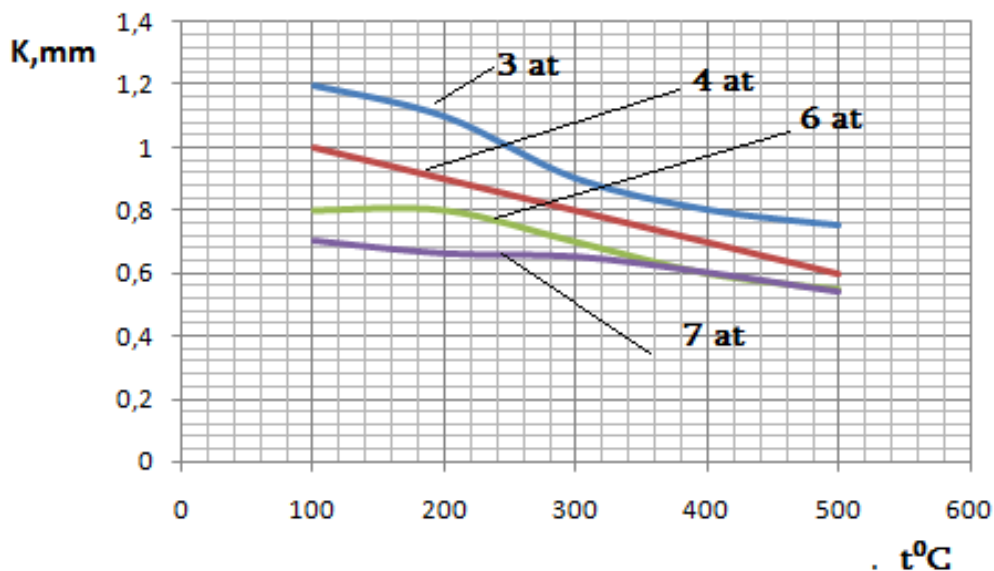
дикулярности (K). Величина отклонения поверхности реза от перпендикулярности, в первую очередь, зависит от сочетания таких величин, как ток дуги, скорость резки и расстояния между торцом плаз-

მატრონა და იშვიათობა. ოთხივე კონკრეტული შემთხვევისთვის რეზისთვის უნდა აირჩიოს ოპტიმალური მნიშვნელობები თითოეული პარამეტრისთვის. თანამდებობის მნიშვნელობისას, სიჩქარისა და მანძილისა რეზისა და მატრონის შორის, გადახრა იზრდება, რადგან ვიწროვდება რეზის სიგანე ქვედა ნაწილში ფირის. გადახრის პერპენდიკულარობის შემცირებას იწვევს რეზის სიღრმის გაღრმავება. როგორც უკვე აღინიშნა

შემდეგ, სიჩქარისა და მანძილისა რეზისა და მატრონის შორის, გადახრა იზრდება, რადგან ვიწროვდება რეზის სიგანე ქვედა ნაწილში ფირის. გადახრის პერპენდიკულარობის შემცირებას იწვევს რეზის სიღრმის გაღრმავება. როგორც უკვე აღინიშნა



რის.4. გრაფიკი დამოკიდებულებისა გადახრის პერპენდიკულარობისა წინა მატრონის შესასვლელზე წყლის აორთქლების წნევის მიხედვით: 1-წყლის აორთქლება; 2-კომპრესირებული ჰაერი



რის.5. გრაფიკი დამოკიდებულებისა გადახრის პერპენდიკულარობისა წინა მატრონის შესასვლელზე წყლის აორთქლების ტემპერატურის მიხედვით

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На параметры, определяющие качество реза, влияют температура и давление водяного пара на входе плазматрона. Средняя ширина реза и отклонение

поверхности реза от перпендикулярности ниже, по сравнению со сжатым воздухом, и уменьшаются с ростом температуры и давления водяного пара на входе плазматрона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sabashvili Z.V., Tavkheldidze D. D., Mchedlishvili Z. T. Water Vapour, as Plasmo-Forming Medium // Problems of Mechanics, #4 (21) 2005. pp. 79 – 83 (In Russian).
2. Z. Sabashvili, G. Khurtsidze, V. Mamukashvili B.A. Electric Characteristic of Water Vapour plazma Arc. III Republican Scientific – Technical Collected Reports of Conference “Welding Problems in Georgian National Economy”. Kutaisi, 1991, pp. 84-92 (In Georgian).
3. Sabashvili Z. V., Mamukashvili B.A., Tskhvedadze T.A. Thermal Characteristics of Plasmatic Arc of Water Vapour.//Collected Reports of IV Republican Scientific- Technical Conference of “ Development Processes and Technologies of Welding in Georgian National Economy” Batumi, 1992, pp. 42-49 (In Russian).
4. Z. Sabashvili, G. Khurtsidze, Z. Siamashvili Research of Influence Water Vapour Temperature on the Entrance of Plasmotron of Plazma Arc Parameters. GTU, Transactions, 5(416), 1997, pp. 48-55 (In Georgian).
5. Sabashvili Z.V., Tavkheldidze D.D., Sulamanidze A.K., Kodua N.P., Fukhashvili L.F. Plazma Cutting on High Pressure. GTU Transactions 2(488) 2003 pp. 48-52 (In Russian).
6. Sabashvili Z. , Loladze T., Kenshiashvili N., Mousa M. Advantages of Plasma Cutting in Superheated Water Vapour at Metallurgical Enterprises. Journal of Technical Science and Technologies, International Black Sea University, Volume3. issue2. December 2014. p. 5-8 (In English).

UDC 621.791.755
SCOPUS CODE 2501

წყლის ორთქლის ბარემოში პლაზმური ჰრისას წყლის ორთქლის ტემპერატურის და წნევის გავლენა ჰრის ზედაპირის ხარისხზე

- ზ. საბაშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: z_sabashvili@gtu.ge
- თ. ლოლაძე** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: : t.loladze@gtu.ge
- ნ. კენჭიაშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

მ. ოქროსაშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge

ნ. ხიდაშელი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: khidly@gtu.ge

ანოტაცია: პლაზმური ჰრის გამოყენების ეფექტურობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი ჰრის ზედაპირის ხარისხია. ჰრის ზედაპირის ხარისხის განმსაზღვრელ პარამეტრებს განეკუთვნება: ჰრის სიგანე, ჰრის ზედაპირების ურთიერთმართობულობიდან გადახრის სიდიდე და ხიწვის ზომები. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ამ პარამეტრებზე გავლენას ახდენს პლაზმატრონის შესასვლელზე წყლის ორთქლის ტემპერატურა და წნევა. ტემპერატურისა და წნევის ზრდა იწვევს ჰრის სიგანისა და ჰრის ზედაპირების ურთიერთმართობულობიდან გადახრის სიდიდის შემცირებას. ხიწვის ზომები მინიმალურია და არ აჭარბებს დასაშვებ მინიმალურ ზომებს.

საკვანძო სიტყვები: მართობულობიდან გადახრა; პლაზმური რკალი; წყლის ორთქლის წნევა; წყლის ორთქლის ტემპერატურა; ჰრის სიგანე; ხიწვი.

UDC 621.791.755
SCOPUS CODE 2501

EFFECT OF WATER VAPOR TEMPERATURE AND PRESSURE ON SURFACE QUALITY OF THE CUTTING, DURING WATER VAPOR PLASMA CUTTING

- Z. Sabashvili** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: z_sabashvili@gtu.ge
- T. Loladze** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: t.loladze@gtu.ge
- N. Kenchiashvili** Department of metallurgy, metals science and metal processing, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge

Reviewers:

M. Okrosashvili, doctor of technical sciences, professor, Department of metallurgy, materials science and metal-processing, faculty of chemical technologies and metallurgy, GTU

E-mail: m.okrosashvili@gtu.ge

N. Khidasheli, doctor of technical sciences, professor, Department of metallurgy, materials science and metal-processing, faculty of chemical technology and metallurgy GTU

E-mail: khidly@gtu.ge

ABSTRACT: The quality of the cutting surface is an important indicator of the effectiveness of plasma cutting. Many of the defining characteristics of the cutting quality are: cutting width, the deviation from perpendicularity of the cutting surface and the sizes of burr. Investigations have shown, that these parameters influence temperature and water vapor pressure at the inlet of the plasmotron. With high temperature and pressure the cutting width and the deviation from perpendicularity are decreased. The value of the burr size is minimal and does not exceed permissible minimum size.

KEY WORDS: burr; cutting edge; cutting width; deviation from the perpendicularity; plasma arc; water vapor temperature; water vapor pressure.

принято к печати 08.07.15

UDC 620.22: 669.01

SCOPUS CODE 2506

TWO-PHASE SEGREGATION OF IRREGULAR SOLID AL-TI-FE SOLUTION

- G. Gordeziani** Department of Metallurgy, Materials Science and Metal Working, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
LEPL Ferdinand Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science, Department of Materials Science, 15, Al. Kazbegi av, 0160, Tbilisi, Georgia
E-mail: ggordeziani@yahoo.com
- G. Tsirekidze** Georgian Aviation University, Department of Aviation Construction Materilas, 16, Ketevan Tzamebuli avenue, Tbilisi, 0103, Georgia
E-mail: gtsirekidze@yahoo.com
- A. Gordeziani** Department of Metallurgy, Materials Science and Metal Working, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- N. Kenchiashvili** Department of Metallurgy, Materials Science and Metal Working, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge
- N. Kanteladze** Department of Metallurgy, Materials Science and Metal Working, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: n.kanteladze@gtu.ge

Reviewers:

R. Zekalashvili. Scientific worker of Laboratory F. Tavadze. Institute of metallurgy, materials science and metal working

E-mail: zekalashvilir@yahoo.com

D. Ramazashvili. Chief scientific worker of laboratory F. Tavadze Institute of metallurgy, materials science and metal working

E-mail: dramazashvili@yahoo.com

ABSTRACT: Based on the A6 (Wigwam) catastrophe, the new form of Gibbs potential is worked out, that is suitable for thermodynamic analysis of irregular ternary systems. By minimization of this potential and using the Lagrange transformation the numerical values of critical point are calculated for solid Al-Ti-Fe solution. Aluminum alloys of this system are attractive materials for automobile and aircraft technology and in the defense

industry. As a result, the obtained values determine the process of two-phase segregation of given solution with the formation of a miscibility gap. The diagrams of two-phase segregation of irregular solid Al-Ti-Fe solution are built by the use of CALPHAD approach

KEY WORDS: CALPHAD method; Catastrophe theory; Gibbs potential; Lagrange transformation; Phase segregation.

INTRODUCTION

The study and definition of phase segregation processes allow us to speak about the advisability of application of given alloys for different purposes. The segregation processes have the negative influence on structural alloys, but at the same time these processes contribute the elaboration of composite materials. For experimental studies of such processes are used the traditional methods of X-ray diffraction (XRD). However, application of this method for measuring the parameters of crystal lattice is rendered difficult in multicomponent systems.

The theoretical investigation of three-component Al-Ti-Fe system is presented in this work. Aluminum alloys of this system are attractive *materials* for automobile

and *aircraft* technology and in the military defense industry. Our theoretical approach to the problem is mainly based on the idea, that the theory of phase transformation is closely related to a new branch of instabilities in the mathematics known as Catastrophe theory (CT) [1].

It was found out [2], that thermodynamic potential, describing phase transformation can be deduced from one of these catastrophes: A₂(Fold), A₃(Cusp), A₄(Swallow-tail), A₅(Butterfly) and A₆(Wigwam), which are expressed by canonical and equilibrium forms (Table 1). This procedure can solve the problem of calculation critical parameters in multicomponent systems.

Table 1

Canonical and equilibrium forms of catastrophes equivalent to Gibbs potential

Type	Name	Canonical form	Equilibrium form
A ₂	Fold	$V = x^3 + ax$	$\partial V / \partial x = 3x^2 + a$
A _{±3}	Cusp	$V = \pm(x^4 + ax^2 + bx)$	$\partial V / \partial x = \pm(4x^3 + 2ax + b)$
A ₄	Swallowtail	$V = x^5 + ax^3 + bx^2 + cx$	$\partial V / \partial x = 5x^4 + 3ax^2 + 2bx + c$
A _{±5}	Butterfly	$V = \pm(x^6 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx)$	$\partial V / \partial x = \pm(6x^5 + 4ax^3 + 3bx^2 + 2cx + d)$
A ₆	Wigwam	$V = x^7 + ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex$	$\partial V / \partial x = \pm(7x^6 + 5ax^4 + 4bx^3 + 3cx^2 + 2dx + ex)$

THE BODY OF THE ARTICLE

For thermodynamic analysis of irregular ternary solutions, the new form Gibbs potential (G, J/mol) is

$$\begin{aligned}
 G = & z x \left[A_0 + A_1 (z-x) + A_2 (z-x)^2 + A_3 (z-x)^3 + A_4 (z-x)^4 \right] + \\
 & + z y \left[B_0 + B_1 (z-y) + B_2 (z-y)^2 + B_3 (z-y)^3 + B_4 (z-y)^4 \right] + \\
 & + y x \left[C_0 + C_1 (y-x) + C_2 (y-x)^2 + C_3 (y-x)^3 + C_4 (y-x)^4 \right] + \\
 & + x^2 y z D_0 + x y^2 z D_1 + x y z^2 D_2 + RT \left[x \ln(x) + y \ln(y) + z \ln(z) \right] + \\
 & + {}^0 G_1 x + {}^0 G_2 y + {}^0 G_3 z .
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Here A_i, B_i and C_i are five-member thermodynamic parameters of binary interaction; D_i is the three-member thermodynamic parameters of ternary interaction. They are measured in J/mol unit and consist of parts linearly dependent and independent on temperature: A_i = A_{io} + A_{it}T, B_i = B_{io} + B_{it}T, C_i = C_{io} + C_{it}T and D_i = D_{io} + D_{it}T, R – universal gas constant, which is

worked out (1), which is an equivalent to the A₆ (Wigwam) catastrophe:

equal to 8,31 J/mol.K; T – temperature in Kelvin; ⁰G₁, ⁰G₂, ⁰G₃ - potentials of pure elements, J/mol; x, y, z - mole fractions of constituent elements, where z=1-x-y.

The theoretical basis of the given investigation is the analysis of the critical points of irregular three-component solution by means of minimization of Gibbs potential and by the use of Lagrange transformation.

According to the method of Lagrange transformation, the initial co-ordinate system has to be substituted by the Cartesian co-ordinate system. The possibility of such transformation follows from the explanation of the critical point, where the degree of freedom F is the feature of the system and does not depend on the group of discrete co-ordinates. As a result, the Cartesian co-ordinate x' replaces the co-ordinate x and connects with the initial one by means of the coefficient φ_x : $x' = x + \varphi_x y$. The co-ordinate y is not changed, and stays in initial state, i.e. $y=y'$. Accordingly, for the second derivatives of Gibbs potential we have the following expressions: $G_{y'y'} = G_{yy}$, $G_{x'x'} = G_{xx} - G_{yy}\varphi_x^2$, $G_{x'y'} = G_{xy} + \varphi_x G_{yy}$; whence the Lagrange transformation coefficient expressed by means of equation: $\varphi_x = -\frac{G_{xy}}{G_{yy}}$.

According to the proposed mathematical method of analysis, the irregular three-component solution will be

segregated in two isomorphous phases, if we calculate such numerical values for the Lagrange transformation coefficient and critical co-ordinates, which will simultaneously equate to zero the Hessian matrix determinant (2) and the third derivative of Gibbs potential (3):

$$|H| = G_{xx}G_{yy} - (G_{xy})^2 = 0, \quad (2)$$

$$G_{xxx} + 3\varphi_x G_{xxy} + 3(\varphi_x)^2 G_{xyy} + (\varphi_x)^3 G_{yyy} = 0 \quad (3)$$

Based on the above - mentioned, it became necessary to differentiate the Gibbs potential to the third order, where the Lagrange transformation coefficient, critical temperature T and critical concentrations x, y, z are unknown members. For calculation of these variables we have used standard computer programs: "Goal Seek" and "Solver". The numerical values of interaction thermodynamic parameters: A_i, B_i, C_i, D_i are known from the database of alloy systems [3], which are presented in the Table 2:

Table 2

The coefficients of binary and ternary interaction ($K_i = K_{0i} + K_{Ti}T$, J/mol) for irregular solid Al-Ti-Fe solution; $i = 0, 1, 2, 3, 4$.

Binary and ternary Systems	Members of coefficients independent on the temperature $K_{0i}(A_{0i}, B_{0i}, C_{0i}, D_{0i})$					Members of coefficients linearly dependent on the temperature $K_{Ti}(A_{Ti}, B_{Ti}, C_{Ti}, D_{Ti})$				
	K_{00}	K_{01}	K_{02}	K_{03}	K_{04}	K_{T0}	K_{T1}	K_{T2}	K_{T3}	K_{T4}
Al-Ti	8124	4169	-9303	-648	-379	135	-64	-44	33	-16
Al-Fe	-6372	-2808	5494	892	218	-79	-32	31	-40	25
Ti-Fe	-9206	6021	-3606	534	-456	-202	-81	50	-24	-31
Al-Ti-Fe	7598	-8267	-4882	-	-	91	73	-54	-	-

As a result, the numerical values of Lagrange transformation coefficient $\varphi_x=0,12$ and the co-ordinates of the critical point $T_{cr}=348K$; $x_{cr}=0,62$ (Al); $y_{cr}=0,31$ (Ti); $z_{cr}=1-x_{cr}-y_{cr}=0,07$ (Fe) are calculated for the irregular solid Al-Ti-Fe solution. On the basis of these numerical values the process of segregation of this solution in two isomorphous phases is determined below the critical temperature.

The isothermal section (Fig.1) of two-phase segregation diagram and the diagram of elements concentrations dependency on the Gibbs potential (Fig.2) are built for irregular solid Al-Ti-Fe solution by the use of CALPHAD [4] at the 300 K temperature.

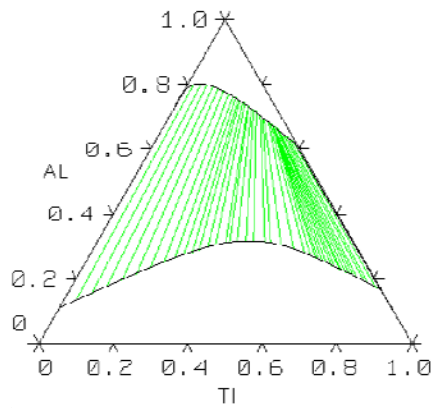


Fig.1. Isothermal section of irregular solid Al-Ti-Fe solution segregated into two isomorphous phases at the 300 K temperature

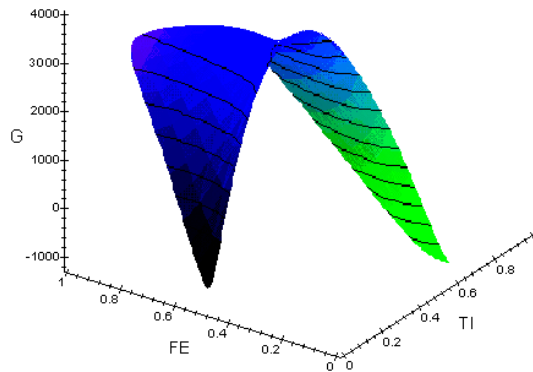


Fig.2. Diagram of elements concentrations dependency on the Gibbs potential of irregular solid Al-Ti-Fe solution, segregated into two isomorphous phases at the 300 K temperature

CONCLUSION

The elaboration of thermodynamic model for investigating the instabilities of three component system is possible by the use of the equivalent form of catastrophes. With the help of this model we can carry

out the calculations of numerical values of critical points for any irregular liquid and solid ternary solutions. The result of calculating procedures allows us to determine the possibility of phase segregation process with the formation of miscibility gap for given solutions.

References

1. Kuijper (2005), Using Catastrophe Theory to Derive Trees from Images, Journal of Mathematical Imaging and Vision, Kluwer Academic Publishers, Volume 23, Issue 3, Pages: 219-238, Norwell, MA, USA (In English).
2. Zoidze N.A. (1992), Application of Catastrophe theory to the theory of phase transformations in multicomponent systems, Proceedings of the Academy of Sciences of Georgia, Chemical series, Vol.18, Pages: 227-235, Tbilisi, Georgia (In Georgian).
3. Sundman (1997), Div of Computational Thermodynamics, Dept of Materials Science and Engineering, Journal of Thermo-Calc, Royal Institute of Technology, Pages: 48-62, Stockholm, Sweden (In English).
4. N. Saunders, A. Miodownik (1998), "CALPHAD" (Calculation of Phase Diagrams): A Comprehensive Guide, Pergamon Materials Series, Vol. 1, Pages: 97-139, New York (In English).

UDC 620.22: 669.01
SCOPUS CODE 2506

არარეგულარული მყარი Al-Ti-Fe ხსნარის ორ ფაზად განშრევა

- გ. გორდეზიანი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
სსიპ ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი, მასალათმცოდნეობის დეპარტამენტი, საქართველო, 0160, თბილისი, ალ. ყაზბეგის გამზირი №15
E-mail: ggordeziani@yahoo.com
- გ. ცირეკიძე** საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, საავიაციო-საკონსტრუქციო მასალების დეპარტამენტი, საქართველო, 0103, თბილისი, ქეთევან წამებულის გამზირი №16
E-mail: gtsirekidze@yahoo.com
- ა. გორდეზიანი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- ბ. კენჭიაშვილი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge
- ბ. კანთელაძე** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: n.kanteladze@gtu.ge

რეცენზენტები:

რ. ზეკალაშვილი, ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის ლითონმცოდნეობის ლაბორატორიის მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: zekalashvilir@yahoo.com

დ. დრამაზაშვილი, ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის ლითონმცოდნეობის ლაბორატორიის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: dramazashvili@yahoo.com

ანოტაცია: კატასტროფების თეორიის A_6 (ვიგვამი) კანონიკურ ფორმაზე დაყრდნობით შემუშავდა გიბსის პოლინომიური პოტენციალი, რომელიც მისაღებია არარეგულარული სამკომპონენტური თხევადი და მყარი ხსნარების თერმოდინამიკური ანალიზისთვის. მიღებული პოტენციალის მინიმიზაციით და ლაგრანჟის გარდაქმნის გამოყენებით გამოვიანგარიშეთ კრიტიკული წერტილის კოორდინატების რიცხვითი მნიშვნელობები არარეგულარული მყარი Al-Ti-Fe ხსნარისთვის. გამოთვლილი რიცხვითი მნიშვნელობების საფუძველზე დადგინდა მოცემული ხსნარის ორ ფაზად განშრევის პროცესის მიმდინარეობა შეურეგულობის არის წარმოქმნით.

საკვანძო სიტყვები: გიფსის პოტენციალი; დისკრიმინაციის ფაზა; კატასტროფების თეორია; ლაგრანჟის ტრანსფორმაცია.

UDC 620.22: 669.01

SCOPUS CODE 2506

ДВУХФАЗНОЕ РАССЛОЕНИЕ НЕРЕГУЛЯРНОГО ТВЕРДОГО РАСТВОРА Al-Ti-Fe

- Гордезиани Г.А.** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
ЮЛПП Институт металлургии и материаловедения, Ф.Тавадзе пр. Ал. Казбеги, №15, 0160, Тбилиси, Грузия
E-mail: ggordeziani@yahoo.com
- Цирекидзе Г.Г.** Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули, № 16, Тбилиси, 0103, Грузия
E-mail: gtsirekidze@yahoo.com
- Гордезиани А.Г.** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- Кенчиашвили Н.А.** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: n.kenchiashvili@gtu.ge
- Кантеладзе Н.Р.** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 69
E-mail: n.kanteladze@gtu.ge

Рецензенты:

Р. Зекалшвили, научный сотрудник, д.т.н. Лаборатории металловедения Института металлургии и материаловедения Ф. Тавадзе

E-mail: zekalashvilir@yahoo.com

Д. Рамазашвили, старший научный сотрудник, д.т.н. Лаборатории металловедения Института металлургии и материаловедения Ф. Тавадзе

E-mail: dramazashvili@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: На основе канонической формы A_6 (Вигвам) теории катастроф разработана полиномиальная функция потенциала Гиббса, которая приемлема для термодинамического анализа нерегулярных трехкомпонентных жидких и твердых растворов. Посредством минимизации полученного потенциала и с применением преобразования Лагранжа вычислены числовые значения координат критической точки для нерегулярного твердого раствора Al-Ti-Fe. В результате полученных значений установлен процесс двухфазного расслоения данного раствора с образованием области несмешиваемости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: теория катастроф; трансформация Лагранжа; фаза дискриминаций; потенциал Гиббса.

Submitted 08.07.15

UDC 008

SCOPUS CODE 2604

UNSTEADY SIMULTANEOUS ROTATION PROBLEM OF THE INFINITE POROUS PLATE AND SURROUNDING FLUID WITH ACCOUNT OF MAGNETIC FIELD AND HEAT TRANSFER IN CASE OF VARIABLE ELECTRIC CONDUCTIVITY AND INJECTION VELOCITY

- L. Jikidze** Department of engineering mechanics and technical expertise of construction, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: levanjikidze@yahoo.com
- V. Tsutskiridze** Department of mathematics, Department of engineering mechanics and technical expertise of construction, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

Reviewers:

- D. Gorgidze**, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building, faculty of building GTU
E-mail: dgorgidze@yahoo.com
- Z. Tsitskishvili**, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building, faculty of building GTU
E-mail: cicqishvilizuza@yahoo.com

ABSTRACT: By using the method of successive approximation there has been studied the unsteady simultaneous rotation problem of the infinite porous plate and surrounding conducting fluid with account of magnetic field and heat transfer with variable electric

conductivity $\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$ and injection velocity

$$v_w = v_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right).$$

For determination the thickness of the dynamic and thermal boundary layers, there are obtained differential equations and written their exact solutions for the particular cases when the injection velocity varies according to different laws and between the thicknesses of a functional dependence of the form $\delta_T(t) = \gamma\delta(t)$.

There are calculated all physical characteristics of the flow.

KEY WORDS: boundary layer; conductivity; flow; heat transfer; injection velocity; magnetic field; porosity.

INTRODUCTION

In the paper [1] by means of the method of consistent approximation has been studied unsteady problem of the simultaneous rotation of the infinite porous plate and surrounding fluid with account of magnetic field and heat transfer, when into the plate takes place injection of the same flow with $v_w(t)$ speed.

As it is known, injection of fluid through the plate is used to reduce the growth of unstable perturbation in the boundary layer and delaying its separation. It can

also serve as an effective means of intensifying processes that use heat transfer [2].

In the paper [3] there was studied the unsteady rotation problem on porous plate in the conducting fluid with account heat transfer and magnetic field in case of variable electric conductivity.

In [4] we studied the similar problem in case, when the coefficient of the electric conductivity and injection velocity are the functions of the temperature.

THE BODY OF THE ARTICLE

In this paper by means of the method of successive approximation we studied the unsteady simultaneous rotation problem of the infinite porous plate and

surrounding conducting fluid with account of magnetic field and heat transfer in case, when the electric conductivity and injection velocity are functions of temperature.

We will assume, that the influence of dissipative effects on the fluid flow and heat transfer are negligibly small and the intensive injection leads to the significant reduction of the radial velocity of the fluid near the plate and the temperature difference in the main stream and the plate is relatively small.

With this in mind, to solve the problem, we use the following system of equations of unsteady motion of conducting fluid in a uniform magnetic field and the energy equation:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{v_\phi^2}{r} &= -\omega_2^2 r + \nu \left(\Delta v_r - \frac{v_r}{r^2} \right) - \frac{\sigma B_0^2}{\rho} v_r, \\ \frac{\partial v_\phi}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\phi}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_\phi}{\partial z} + \frac{v_r v_\phi}{r} &= \nu \left(\Delta v_\phi - \frac{v_\phi}{r^2} \right) - \frac{\sigma B_0^2}{\rho} (v_\phi - \omega_2 r), \\ \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \Delta v_z, \\ \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} &= 0, \\ \lambda \frac{\partial T}{\partial z^2} &= \rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + v_r \frac{\partial T}{\partial r} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right), \end{aligned} \right. \tag{1}$$

where

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

We will note, that here $v_r(r, z, t), v_\phi(r, z, t), v_z(r, z, t)$ are the components of fluid velocity, σ - coefficient of electric conductivity, ν - viscosity, ρ - density, B_0 - the magnetic field, ω_2 - angular velocity of the surrounding fluid, T - temperature, c_p - is heat capacity for constant pressure and λ - thermal conductivity.

System (1) must be integrated with the following initial and boundary conditions:

$$\left\{ \begin{aligned} t = 0, \quad v_r = v_\phi = v_z = 0, \quad T = T_w(z, 0), \\ t > 0, \quad z = 0, \quad v_r = 0, \quad v_\phi = ar\omega_1, \quad v_z = -v_w, \quad T = T(0, t), \\ z = \infty, \quad v_r = 0, \quad v_\phi = br\omega_2, \quad T = T_\infty. \end{aligned} \right. \tag{2}$$

Here v_w is injection velocity, a and b - rotation parameters, ω_1 - angular velocity of the plate, T_w - temperature of the plate and T_∞ - temperature of the fluid away from the plate. Solutions of (1) are thought in the form:

$$\left\{ \begin{aligned} v_r = \omega_0 r f(\eta, t'), \quad v_\phi = \omega_0 r q(\eta, t'), \quad v_z = \sqrt{v\omega_0} [g(\eta, t') - v'_w] \\ z = \sqrt{\frac{\nu}{\omega_0}} \eta, \quad t' = \omega_0 t, \quad \omega_k = \omega_0 \omega'_k(t'), \quad v_w = \sqrt{v\omega_0} v'_w, \quad p = -\rho \nu \omega_0 p'(\eta, t'). \end{aligned} \right. \tag{3}$$

We assume, that the injection velocity and coefficient of electric conductivity are variables depending on the temperature in the form of

$$\nu_w = \nu_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right), \quad \sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \quad (4)$$

Substituting (3) and (4) into (1) and for simplicity use unprimed quantities, we obtain the following system of equations:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2} - \frac{\partial f}{\partial t} + \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \left(\nu_0 \frac{\partial f}{\partial \eta} - m^2 f\right) = g \frac{\partial f}{\partial \eta} + f^2 - q^2 + \omega_2^2, \\ \frac{\partial^2 q}{\partial \eta^2} - \frac{\partial q}{\partial t} + \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \left(\nu_0 \frac{\partial q}{\partial \eta} - m^2 q + m^2 \omega_2\right) = g \frac{\partial q}{\partial \eta} + 2fq, \\ \frac{\partial p}{\partial \eta} = \frac{\partial}{\partial t} \left[g - \nu_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \right] - \frac{\partial^2 g}{\partial \eta^2} + g \frac{\partial g}{\partial \eta} - \nu_0 \frac{\partial}{\partial \eta} \left[g \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) - \frac{\partial}{\partial \eta} \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \right] + \nu_0^2 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \frac{\partial}{\partial \eta} \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right), \\ \frac{\partial^2 T}{\partial \eta^2} = P_r \left[\frac{\partial T}{\partial t} + g \frac{\partial T}{\partial \eta} - \nu_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right) \frac{\partial T}{\partial \eta} \right], \end{cases} \quad (5)$$

where $m^2 = \frac{\sigma_0 B_0^2}{\rho \omega_0}$ and $P_r = \frac{\mu c_p}{\lambda}$ - Prandtl's number.

To determine the thickness of the dynamic and thermal boundary layers formed in the rotating plate, instead of the asymptotic layers there are considered the layers of finite thickness, which will change over time. To determine them we use the following conditions

$$\eta = \delta(t), \quad \frac{\partial q}{\partial \eta} = 0, \quad \eta = \delta_T(t), \quad \frac{\partial T}{\partial \eta} = 0. \quad (6)$$

Thus for the solution (5) we have the following initial and boundary conditions:

$$\begin{cases} t = 0, & f = q = g = 0, & T = T_w(\eta, 0), & \delta(0) = 0, & \delta_T(0) = 0, \\ t > 0, & \eta = 0, & f = 0, & q = a\omega_1(t), & g = 0, & T = T_w(0, t), \\ & \eta = \delta(t), & f = 0, & q = b\omega_2(t), & \frac{\partial q}{\partial \eta} = 0, \\ & \eta = \delta_T(t), & T = T_\infty, & \frac{\partial T}{\partial \eta} = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Problems (5)-(7) will be solved by method of successive approximation and let us search solutions of this problem in the form of series

$$f = \sum_{k=0}^{\infty} f_k(\eta, t), \quad q = \sum_{k=0}^{\infty} q_k(\eta, t), \quad g = \sum_{k=0}^{\infty} g_k(\eta, t), \quad T = \sum_{k=0}^{\infty} T_k(\eta, t). \quad (8)$$

To determine unknown functions there are required only the first two approximations. Options $f_0, q_0, g_0, T_0, f_1, q_1, g_1, T_1$ respectively are solutions

$$\frac{\partial^2 f_0}{\partial \eta^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 q_0}{\partial \eta^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 T_0}{\partial \eta^2} = 0, \quad \begin{cases} \eta = 0, & f_0 = 0, & q_0 = a\omega_1(t), & T_0 = T_w(0, t), \\ \eta = \delta(t), & f_0 = 0, & q_0 = b\omega_2(t), \\ \eta = \delta_T(t), & T_0 = T_\infty, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 f_1}{\partial \eta^2} = \frac{\partial f_0}{\partial t} - \left(1 - \frac{T_0}{T_\infty}\right) \left(\nu_0 \frac{\partial f_0}{\partial \eta} - m^2 f_0 \right) + g_0 \frac{\partial f_0}{\partial \eta} + f_0^2 - q_0^2 + \omega_2^2, \\ \frac{\partial^2 q_1}{\partial \eta^2} = \frac{\partial q_0}{\partial t} - \left(1 - \frac{T_0}{T_\infty}\right) \left(\nu_0 \frac{\partial q_0}{\partial \eta} - m^2 q_0 + m^2 \omega_2 \right) + g_0 \frac{\partial q_0}{\partial \eta} + 2f_0 q_0, \\ \frac{\partial^2 T_1}{\partial \eta^2} = P_r \left[\frac{\partial T_0}{\partial t} + g_0 \frac{\partial T_0}{\partial \eta} - \nu_0 \left(1 - \frac{T_0}{T_\infty}\right) \frac{\partial T_0}{\partial \eta} \right], \end{cases} \begin{cases} \eta = 0, & f_1 = 0, & q_1 = 0, & T_1 = 0, \\ \eta = \delta(t), & f_1 = 0, & q_1 = 0, \\ \eta = \delta_T(t), & T_1 = 0, \end{cases}$$

and functions g_0 and g_1 determined from the expressions

$$g_0 = -\int_0^\eta \left(\frac{\nu_0}{T_\infty} \frac{\partial T_0}{\partial \zeta} + 2f_0 \right) d\zeta, \quad g_1 = -\int_0^\eta \left(\frac{\nu_0}{T_\infty} \frac{\partial T_1}{\partial \zeta} + 2f_1 \right) d\zeta.$$

Functions $f_0, q_0, g_0, T_0, f_1, q_1, g_1, T_1$ are as follows:

$$\begin{aligned} f_0 = 0, \quad q_0 &= \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} \eta + a\omega_1, \quad g_0 = -\frac{\nu_0 \theta}{T_\infty \delta_T} \eta, \quad T_0 = \frac{\theta}{\delta_T} \eta + T_w \\ f_1 &= -\frac{(b\omega_2 - a\omega_1)^2}{\delta^2} \left(\frac{\eta^4}{12} - \frac{\delta^3}{12} \eta \right) - \frac{a\omega_1(b\omega_2 - a\omega_1)}{\delta} \left(\frac{\eta^3}{3} - \frac{\delta^2}{3} \eta \right) - \frac{a^2 \omega_1^2 - \omega_2^2}{2} (\eta^2 - \delta \eta), \\ q_1 &= -\frac{\theta}{T_\infty \delta_T \delta} \frac{m^2 (b\omega_2 - a\omega_1)}{\delta} \left(\frac{\eta^4}{12} - \frac{\delta^3}{12} \eta \right) + \left[\left(\frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} \right)' + \frac{\theta}{T_\infty} \frac{m^2}{\delta} \left(\frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} + \frac{\omega_2 - a\omega_1}{\delta_T} \right) \right] \left(\frac{\eta^3}{6} - \frac{\delta^2}{6} \eta \right) + \\ &+ \left[a\omega_1' - \frac{\nu_0 \theta (b\omega_2 - a\omega_1)}{T_\infty \delta} - \frac{\theta}{T_\infty} \frac{m^2 (\omega_2 - a\omega_1)}{\delta} \right] \left(\frac{\eta^2}{2} - \frac{\delta}{2} \eta \right), \\ g_1 &= -\frac{\nu_0 P_r}{T_\infty} \left[\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\eta^3}{6} - \frac{\delta_T^2}{6} \eta \right) - \left(\frac{\nu_0 \theta^2}{T_\infty \delta_T} - \frac{\partial T_w}{\partial t} \right) \left(\frac{\eta^2}{2} - \frac{\delta_T}{2} \eta \right) \right] + \frac{(b\omega_2 - a\omega_1)^2}{6 \delta^2} \left(\frac{\eta^5}{5} - \frac{\delta^3}{2} \eta^2 \right) + \\ &+ \frac{2a\omega_1 (b\omega_2 - a\omega_1)}{3 \delta} \left(\frac{\eta^4}{4} - \frac{\delta^2}{2} \eta^2 \right) + (a^2 \omega_1^2 - \omega_2^2) \left(\frac{\eta^3}{3} - \frac{\delta}{2} \eta^2 \right), \\ T_1 &= P_r \left[\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\theta}{\delta_T} \right) \left(\frac{\eta^3}{6} - \frac{\delta_T^2}{6} \eta \right) - \left(\frac{\nu_0 \theta^2}{T_\infty \delta_T} - \frac{\partial T_w}{\partial t} \right) \left(\frac{\eta^2}{2} - \frac{\delta_T}{2} \eta \right) \right], \end{aligned}$$

where $\theta = T_\infty - T_w$.

To determine the unknown thicknesses $\delta(t)$ and $\delta_T(t)$ use the condition (6) continuous transition of velocity and temperature boundary layer, velocity and temperature of external flow, assuming, that they are functions of time only.

To determine the thicknesses of the dynamic and thermal boundary layers, we obtain the following system of equations:

$$\begin{cases} \left(\delta^2 \right)' - \left[\frac{(2b\omega_2 + a\omega_1)'}{b\omega_2 - a\omega_1} + \frac{2m^2 \theta}{T_\infty} - \frac{3m^2 \theta (\omega_2 - a\omega_1)}{T_\infty (b\omega_2 - a\omega_1)} \right] \delta^2 - \frac{m^2 \theta}{T_\infty} \left[\frac{2(\omega_2 - a\omega_1)}{b\omega_2 - a\omega_1} - \frac{3}{2} \right] \frac{\delta^3}{\delta_T} + \frac{3\nu_0 \theta}{T_\infty} \delta = 6, \\ \left(\delta_T^2 \right)' - \left[2 (\ln \theta)' + \frac{3}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial t} \right] \delta_T^2 + \frac{3\nu_0 \theta}{T_\infty} \delta_T = \frac{6}{P_r}. \end{cases} \quad (9)$$

Let us consider some special cases, when it will be possible to obtain the expression $\delta_T(t)$ explicitly:

a) Let us assume, that $\nu_0(t) = \beta_T \delta_T(t)$, where $\beta_T = const$. Then from the second equation of the (9) we obtain the following differential equation:

$$(\delta_T^2)' - \left[2(\ln \theta)' + \frac{3}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial t} - \frac{3\beta_T \theta}{T_\infty} \right] \delta_T^2 = \frac{6}{P_r} .$$

The solution of this equation can be written as:

$$\delta_T^2 = \frac{6\theta^2}{P_r} e^{\int_0^t \left(\frac{3}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial \tau} - \frac{3\beta_T \theta}{T_\infty} \right) d\tau} \int_0^t \frac{1}{\theta^2(\tau)} e^{-\int_0^\tau \left(\frac{3}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial \alpha} - \frac{3\beta_T \theta}{T_\infty} \right) d\alpha} d\tau .$$

In particular, if $\theta = const$, then

$$\delta_T = \sqrt{\frac{2T_\infty}{\beta_T \theta P_r} \left(1 - e^{-\frac{3\beta_T \theta}{T_\infty} t} \right)} .$$

b) If $\beta_T = \frac{T_\infty}{\theta} \left(\frac{2}{3} (\ln \theta)' + \frac{1}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial t} \right)$, then for any $\theta(t)$ we have: $\delta_T(t) = \sqrt{\frac{6}{P_r} t}$.

c) If the injection velocity is chosen as: $v_0(t) = \frac{T_\infty}{3\theta} \left(2(\ln \theta)' + \frac{3}{\theta} \frac{\partial T_w}{\partial t} \right) \delta_T(t)$, then to determine the thickness of the thermal boundary layer we obtain a simple equation

$$[\delta_T^2(t)]' = \frac{6}{P_r} , \text{ whence } \delta_T(t) = \sqrt{\frac{6}{P_r} t} .$$

Considering the case, when the thicknesses between $\delta_T(t)$ and $\delta(t)$ there is a functional relationship of the form $\delta_T(t) = \gamma \delta(t)$, where $\gamma = const$.

a) Let us assume, that $v_0(t) = \beta \delta(t)$. Here $\beta = const$. Then to determine the dynamic boundary layer, from the first equation of (9) we obtain the following differential equation:

$$(\delta^2)' + \left\{ \frac{m^2 \theta}{T_\infty} \left[\frac{(3\gamma - 2)(\omega_2 - a\omega_1)}{\gamma(b\omega_2 - a\omega_1)} - \frac{4\gamma - 3}{2\gamma} + \frac{3\beta}{m^2} \right] - \frac{(2b\omega_2 + a\omega_1)'}{b\omega_2 - a\omega_1} \right\} \delta^2 = 6 ,$$

whose solution has be written as follows

$$\delta^2 = 6e^{-\int_0^t \left[\frac{m^2 \theta}{T_\infty} A - \frac{(2b\omega_2 + a\omega_1)'}{b\omega_2 - a\omega_1} \right] d\tau} \int_0^t \frac{1}{e^{-\int_0^\tau \left[\frac{m^2 \theta}{T_\infty} A - \frac{(2b\omega_2 + a\omega_1)'}{b\omega_2 - a\omega_1} \right] d\alpha}} d\tau .$$

b) If $\omega_k = const$ ($k = 1, 2$) and $\theta = const$, than we obtain

$$\delta(t) = \sqrt{\frac{6T_\infty}{m^2 \theta A} \left(1 - e^{-\frac{m^2 \theta A}{T_\infty} t} \right)} ,$$

where

$$A = \frac{(3\gamma - 2)(\omega_2 - a\omega_1)}{\gamma(b\omega_2 - a\omega_1)} - \frac{4\gamma - 3}{2\gamma} + \frac{3\beta}{m^2} .$$

c) If $\omega_k = const$ ($k = 1, 2$) and $\beta = \frac{m^2}{3} \left[\frac{4\gamma - 3}{2\gamma} - \frac{(3\gamma - 2)(\omega_2 - a\omega_1)'}{\gamma(b\omega_2 - a\omega_1)} \right]$, then for any $\theta(t)$ we have: $\delta(t) = \sqrt{6t}$.

If the obtained expressions $\delta_T(t)$ and $\delta(t)$ calculate the circumferential component of shear stress- $\tau_{z\varphi}$, moment of resistance to rotation of the plate- M , moment coefficient of resistance- C_M and heat transfer coefficient- N , we have:

a) for circumferential component of shear stress

$$\tau_{z\varphi} = r\rho\sqrt{\nu\omega_0^3} \left\{ \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{12} \left[\frac{\theta}{T_\infty} m^2 \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 2\delta + \frac{6\nu_0}{m^2} \right) - 2\delta \ln' \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} + \frac{12}{\delta} \right] - \frac{\theta}{6T_\infty} m^2 (\omega_2 - a\omega_1) \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 3\delta \right) - \frac{a\omega_1'}{2} \delta \right\},$$

b) for the moment of resistance to rotation of the plate

$$M = -\frac{\pi\rho\sqrt{\nu\omega_0^3} R^4}{2} \left\{ \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{12} \left[\frac{\theta}{T_\infty} m^2 \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 2\delta + \frac{6\nu_0}{m^2} \right) - 2\delta \ln' \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} + \frac{12}{\delta} \right] - \frac{\theta}{6T_\infty} m^2 (\omega_2 - a\omega_1) \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 3\delta \right) - \frac{a\omega_1'}{2} \delta \right\},$$

c) for the torque coefficient of resistance

$$C_M = -\frac{2\pi}{\omega_1^2 \sqrt{R_e}} \left\{ \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{12} \left[\frac{\theta}{T_\infty} m^2 \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 2\delta + \frac{6\nu_0}{m^2} \right) - 2\delta \ln' \frac{b\omega_2 - a\omega_1}{\delta} + \frac{12}{\delta} \right] - \frac{\theta}{6T_\infty} m^2 (\omega_2 - a\omega_1) \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} - 3\delta \right) - \frac{a\omega_1'}{2} \delta \right\},$$

d) for the heat transfer coefficient

$$N = -\frac{r}{T_w} \left\{ \frac{\theta}{\delta_T} - \frac{P_r}{6} \left[\delta_T^2 \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\theta}{\delta_T} \right) + 3 \left(\frac{\nu_0 \theta^2}{T_\infty} - \frac{1}{\delta_T} \frac{\partial T_w}{\partial t} \right) \right] \right\},$$

where $R_e = \frac{R\omega_0^2}{\nu}$ - Reynolds number.

CONCLUSION

From the above formulas we can easily discern the influence of the magnetic field, injection velocity of the

fluid, angular velocity of the plate and surrounding fluid, Reynolds and Prandtl's numbers on the physical characteristics of the flow and heat transfer.

References

1. L. Jikidze, V. Tsutskiridze. Approximate method of the unsteady simultaneous rotation problem of the porous plate and fluid with account of magnetic field and heat transfer. Technical University of Georgia. Transactions. 2008, №2(468), p.p. 60-64 (In Georgia).
2. Thomas A.S., Cornelius K.K. Study slotted suction boundary layer. Aerospace engineering. 1983, vol.1, №1, p.p. 98-107 (In Russian).
3. L.Jikidze, V.Tsutskiridze. Approximate method for solving unsteady rotation problem on porous plate in the conducting fluid with account heat transfer in case of variable electroconductivity. Several problems of applied mathematics and mechanics. Series: Mathematics Research Developments (e-book), New York, 2013, p.p. 157-164 (In English).
4. L.Jikidze, V.Tsutskiridze. Unsteady rotation problem on infinite porous plate in the conducting fluid with account magnetic field and heat transfer in case of variable electric conductivity and injection velocity. Technical University of Georgia. Transactions. 2014, №3(493) (In English).

UDC 008

SCOPUS CODE 2604

უსასრულო ფოროვანი ფირფიტისა და გარემომცველი სითხის ერთობლივი ბრუნვის არასტაციონარული ამოცანა ცვლადი გამოქონვის სიჩქარისა და ელექტროგამტარობის შემთხვევაში მაგნიტური ველისა და თბოგადაცემის გათვალისწინებით

- ლ. ჯიქიძე** საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: levanjikidze@yahoo.com
- ვ. ცუცქირიძე** მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

რეცენზენტები:

- დ. გორგიძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: dgorgidze@yahoo.com
- ზ. ციციშვილი**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: cicqishvilizuza@yahoo.com

ანოტაცია: მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით შესწავლილია უსასრულო ფოროვანი ფირფიტისა და გარემომცველი სითხის ერთობლივი ბრუნვის არასტაციონარული ამოცანა მაგნიტური ველისა და თბოგადაცემის გათვალისწინებით $\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$ ცვლადი ელექტროგამტარობისა და $\nu_w = \nu_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$ გამოქონვის სიჩქარის შემთხვევაში.

დინამიკურ და სითბურ სასაზღვრო ფენათა სისქეების განსასაზღვრავად მიღებულია შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებები და ჩაწერილია მათი ზუსტი ამოხსნა ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში, როდესაც გამოქონვის სიჩქარე იცვლება სხვადასხვა კანონით და სასაზღვრო ფენათა სისქეებს შორის არსებობს $\delta_T(t) = \gamma\delta(t)$ სახის დამოკიდებულება.

საკვანძო სიტყვები: გამოქონვის სიჩქარე; გამტარებლობა; დინება; მაგნიტური ველი; სასაზღვრო ფენა; სითბოგადაცემა; ფორიანობა.

UDC 008

SCOPUS CODE 2604

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ЗАДАЧА ОДНОВРЕМЕННОГО ВРАЩЕНИЯ БЕСКОНЕЧНОЙ ПОРИСТОЙ ПЛАСТИНЫ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ ОТСОСА И КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ С УЧЕТОМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

Джикидзе Л.А. Департамент технической экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: levanjikidze@yahoo.com

Цуцкиридзе В.Н. Департамент технической экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

Рецензенты:

Д. Горгидзе, профессор Департамента технической экспертизы инженерной механики и строительства строительного факультета ГТУ
E-mail: dgorgidze@yahoo.com

З. Цицкишвили, профессор Департамента технической экспертизы инженерной механики и строительства строительного факультета ГТУ
E-mail: cicqishvilizuza@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Методом последовательных приближений изучена нестационарная задача одновременного вращения бесконечной пористой пластины и окружающей среды с учетом магнитного поля и теплопередачи при переменном коэффициенте электропроводности $\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$ и скорости отсоса $v_w = v_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$.

Для определения толщин динамического и теплового пограничных слоев получены дифференциальные уравнения и найдены их точные решения в частных случаях, когда скорость отсоса меняется по разным законам и между толщин пограничных слоев существует зависимость вида $\delta_T(t) = \gamma \delta(t)$. Вычислены все физические характеристики течения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: магнитное поле; пограничный слой; пористость; проводимость; скорость отсоса; течение; теплопередача.

Submitted 06.07.15

UDC 536.22

SCOPUS CODE 2604

**არანიუტონისეული სუსტად გამტარი სითხის დინება სასახლვრო ფენაში
თბობადაცემისას**

- ჯ. შარიკაძე** საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის
დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: nia_sharikadze@yahoo.com
- ზ. ციციშვილი** საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის
დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: cicqishvilizura@yahoo.co
- მ. კეკენაძე** საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის
დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175,
თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: mzevinavana@gmail.com

რეცენზენტები:

- კ. ჯიქიძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური
ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: levanjikidze@yahoo.com
- დ. გორგიძე**, სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური
ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: dgorgidze@yahoo.com

ანოტაცია: განხილულია სუსტად გამტარი არანიუტონისეული ხარისხოვანი სითხის თავისუფალი კონვექციური დინების ამოცანა, როდესაც ელექტროგამტარობის ცვლილება დამოკიდებულია სინქარეზე. დინამიკური და სითბური სასახლვრო ფენის ერთმანეთში უწყვეტად გადასვლის პირობიდან გამომდინარე, გამოკვლეულია სითხის ხახუნის ძალის გავლენა მასში მოძრავ ფოროვან ფირფიტაზე გაჟონვის სინქარის ზოგიერთი მნიშვნელობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გაჟონვის სინქარე; გრასპოფის რიცხვი; მაგნიტური ჰიდროდინამიკის ურთიერთქმედების კოეფიციენტი; პრანდტლის რიცხვი; სითბური გაფართოება.

შესავალი

არასტაციონარული ბუნებრივი კონვექციის ამოცანის ამოხსნა წარმოადგენს მნიშვნელოვან მათემატიკურ სირთულეს, რომლის გადალახვა

ყოველი კონკრეტული ამოცანისთვის მოითხოვს ინდივიდუალურ მიდგომას.

ხარისხოვანი სითხისათვის თავისუფალი კონვექციური დინების გამოკვლევის განვითარებას საფუძველი ჩაუყარა ა.აკრიკოსის ნაშრომმა [1]. მასში პირველად იქნა გადმოცემული სასაზღვრო ფენის იდეა პრანდტლის დიდი რიცხვის მქონე სითხეებისათვის. სასაზღვრო ფენის თეორიის საკითხები არანიუტონისეული სითხისათვის, კონკრეტულ ამოცანებთან ერთად დაწვრილებით აქვთ განხილული ზ.პ. შულმანს და ბ.მ. ბერკოვსკის [2]. განვიხილოთ ბლანტი თბოგამტარი და სუსტად ელექტროგამტარი ხარისხოვანი სითხის არასტაციონარული თავისუფალი კონვექცია, რაც გამოწვეულია თავის სიბრტყეში ბრტყელი ვერტიკალური უსასრულო ფირფიტის გადაადგილებით.

ძირითადი ნაწილი

სუსტად გამტარი ხარისხოვანი სითხის არასტაციონარული თავისუფალი კონვექციის დროს დინამიკური სასაზღვრო ფენის სისქის განსაზღვრისათვის [3] ნაშრომში მიღებულია შემდეგი სახის დიფერენციალური განტოლება.

$$\frac{d\delta^{n+1}}{dt} + \frac{n+1}{2} \left[\frac{d}{dt} \ln U_0 - \frac{3}{U_0} + \frac{6M(m+1)}{H} U_0^m \right] \delta^{n+1} + \frac{n+1}{U_0} \cdot \frac{\delta^{2+n}}{\delta_T} - \frac{3(n+1)}{2} V_0 \delta^n \equiv 3n(n+1)U_0^{n-1}, \quad (1)$$

სადაც t არის დრო; δ – სასაზღვრო ფენის სისქე; n – სითხის ხარისხის მახასიათებელი; δ_T – სითბური სისქე; V_0 – გაჟონვის სიჩქარის უგანზომილებო სიდიდე – $V_0 = \frac{V_1}{U} Gr^{\frac{1}{2(n+1)}}$, გრას-

პოვის რიცხვი $Gr = \left[g\beta\Delta T \left[\frac{k/\rho}{V^{2+n}} \right]^{\frac{1}{n}} \right]^{2-n}$, g – თა-

ვისუფალი ვარდნის აჩქარება, β – სითბური გაფართოების კოეფიციენტი, $\Delta T = T_0 - T_\infty$ ტემპერატურის მახასიათებელი სხვაობა, $M = \sigma_0 B^2 Y / \rho U^{1-m}$ არის მძლ-ს ურთიერთქმედების კოეფიციენტი, σ_0 – ელექტროგამტარობა, B – მაგნიტური ინდუქციის ვექტორის მდგენელი y დერძის გასწვრივ. $Y = \left[k/\rho / V^{2-n} \right]^{\frac{1}{n}}$ – მიმართულების მახასიათებელი ზომა, ρ – სიმკვრივე, k – კონსტიტენტის ზომა, V_1 – გაჟონვის სიჩქარე, $m \geq 0$ – თბოგამტარობის ფუნქციის ხარისხის მაჩვენებელი [4,5], λ – თბოგამტარობა, C – სითბოტევადობა.

განვიხილოთ რამდენიმე კერძო შემთხვევა, როდესაც (1)-ის ამონახსნი მიიღება ცხადი სახით უგანზომილებო სიდიდეებში [3].

1) ვთქვათ $V_0 = t = \frac{2}{3U_0} (\delta^2 / \delta_T)$, მაშინ $\delta(t)$ -

სთვის მივიღებთ შემდეგ განტოლებას:

$$\frac{d}{dt} \delta^{n+1} + \frac{n+1}{2} \left[\frac{d}{dt} \ln U_0 - \frac{3}{U_0} + \frac{6(m+1)MU_0^m}{H} \right] \delta^{n+1} \equiv 3n(n+1)U_0^{n-1}.$$

ამ განტოლების ამონახსნს, როცა $\delta(0) = 0$ აქვს სახე:

$$\delta^{n+1}(t) = 3n(n+1)U_0^{-\left(\frac{n+1}{2}\right)} \exp\left[\frac{3(n+1)}{2}\right] \times \left[\int_0^t \frac{d\tau}{U_0} - \frac{2(m+1)}{H} M \int_0^t U_0^m d\tau \right] \times \int_0^t U_0^{\frac{3n+1}{2}} \exp\left[\frac{3(n+1)}{2}\right] \times \left[-\int_0^\tau \frac{d\xi}{U_0} + \frac{2(m+1)}{H} M \int_0^\tau U_0^m d\xi \right] d\tau \quad (2)$$

ხოლო როდესაც $U_0 = const$ (ფირფიტის სიჩქარე).

$$\delta^{n+1}(t) = \frac{3n(n+1)}{A} U_0^{n-1} [1 - e^{-At}], \quad (3)$$

სადაც

$$A = \frac{3(n+1)}{2U_0} \left[\frac{2(m+1)}{H} M U_0^{m+1} - 1 \right].$$

მცირე At -თათვის გვექნება

$$\delta(t) \approx \left[3n(n+1)U_0^{n-1} \right]^{\frac{1}{1+n}} t^{\frac{1}{n+1}}, \quad (4)$$

რომელიც, როცა $n=1$ ნიუტონისეული სითხის სასახლერო ფენის სისქისათვის მოგვცემს

$$\delta = \sqrt{6t},$$

თუ გავითვალისწინებთ [3]-ში მიღებულ შედეგებს, მაშინ

$$\delta = \sqrt{P_r} \delta_T,$$

ეს ნიშნავს, რომ როცა $P_r = 1$, (P_r -პრანდტლის რიცხვი), $\delta = \delta_T$.

რადგან ფირფიტაში გაჟონვის სიჩქარე უნდა იყოს ერთნაირი როგორც დინამიკური, ისე სთაბური სასახლერო ფენისათვის, ამიტომ უნდა არსებობდეს ფუნქციური დამოკიდებულება $\delta(t)$ -სა და $\delta_T(t)$ -ს შორის. ის მოიცემა ფორმულით [3].

$$V_0(t) = \frac{c}{3} \delta_T = \frac{2}{3U_0} \left(\frac{\delta^2}{\delta_T} \right),$$

საიდანაც გამომდინარეობს, რომ

$$\delta = \sqrt{cU_0/2} \delta_T, \quad c = \frac{2P_r}{U_0},$$

მაშინ გაჟონვის სიჩქარისათვის გვექნება

$$V_0(t) = \sqrt{\frac{8P_r}{3U_0^2}} \sqrt{t}.$$

2) ვთქვათ $\delta/\delta_T = \alpha$, $V_0 = \beta\delta$, მაშინ $\delta(t)$ -სთვის მივიღებთ განტოლებას

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \delta^{n+1} + \left(\frac{n+1}{2} \right) \times \\ & \times \left[\frac{d}{dt} \ln U_0 - 3\beta - \left(\frac{3-2\alpha}{U_0} \right) + \frac{6(m+1)U_0^m M}{H} \right] \delta^{n+1} = \\ & = 3n(n+1)U_0^{n-1}. \end{aligned}$$

ამ განტოლების ამონახსნი, როცა $\delta(0) = 0$ იქნება:

$$\begin{aligned} \delta^{n+1}(t) &= 3n(n+1)U_0^{\frac{n+1}{2}} \exp\left[\frac{3(n+1)}{2}\right] \times \\ & \times \left[\beta t + \left(\frac{3-2\alpha}{3} \right) \int_0^t \frac{d\tau}{U_0} - \frac{2(m+1)M}{H} \int_0^t U_0^m d\tau \right] \times \\ & \times \int_0^t U_0^{\frac{3n-1}{2}} \exp\left[\frac{3(n+1)}{2}\right] \times \\ & \times \left[-\beta\tau - \left(\frac{3-2\alpha}{3} \right) \int_0^\tau \frac{d\xi}{U_0} + \frac{2(m+1)M}{H} \int_0^\tau U_0^m d\xi \right] d\tau. \end{aligned}$$

თუ აქ $U_0 = const$, მაშინ

$$\delta^{n+1}(t) = \frac{3n(n+1)}{N} U_0^{n-1} [1 - e^{-Nt}]. \quad (5)$$

სადაც

$$N = \frac{3(n+1)}{2} \left[\frac{2(m+1)U_0^m}{H} M - \beta - \left(\frac{3-2\alpha}{3U_0} \right) \right],$$

მცირე Nt -თათვის

$$\delta^{n+1}(t) = [3n(n+1)U_0^{n-1}] t.$$

ნიუტონისეული სითხისათვის $n=1$ და გვექნება

$$\delta^2 = \frac{6}{N_1} (e^{N_1 t} - 1), \quad \delta_T^2 = \frac{6}{cP_r} (e^{cT} - 1).$$

თუ ამ ფორმულაში გავითვალისწინებთ, რომ $c = N_1$, სადაც

$$N_1 = 3 \left(\beta - \frac{2(m+1)U_0^m M}{H} \right) + \frac{3-2\alpha}{U_0},$$

მიიღება, რომ

$$\delta = \sqrt{P_r} \delta_T$$

და

$$V_0(t) = \frac{\sqrt{P_r}}{\sqrt{P_r} - 1} \left(\frac{2(m+1)U_0^m}{H} M - \frac{3-2\sqrt{P_r}}{3U_0} \right) \delta_T.$$

3) ვთქვათ $V_0 = \frac{a}{\delta^n}$, $\delta = \gamma\delta_T$, მაშინ (1)-დან, მივიღებთ

$$\frac{d}{dt} \delta^{n+1} + \left(\frac{n+1}{2}\right) \times$$

$$\times \left[\frac{d}{dt} \ln U_0 - \frac{3-2\gamma}{U_0} + \frac{6(m+1)U_0^m M}{H} \right] \delta^{n+1} =$$

$$= 3n(n+1) \left(nU_0^{n-1} + \frac{a}{2} \right), \text{ სადაც } a = \frac{\lambda}{\rho c},$$

რომლის ამონახსნს აქვს სახე:

$$\delta^{n+1}(t) = 3(n+1)U_0^{-\frac{n+1}{2}} \exp\left[\frac{3(n+1)}{2}\right] \times$$

$$\times \left[\left[\frac{3-2\alpha}{3} \right] \int_0^t \frac{d\tau}{U_0} - \frac{2M(m+1)}{H} \int_0^t U^m d\tau \right] \times$$

$$\times n \int_0^t U_0^{\frac{3n-1}{2}}(\tau) \exp\left(\frac{3(n+1)}{2} \left[\frac{2M(m+1)}{H} \int_0^\tau U_0^m d\xi - \left(\frac{3-2\gamma}{3}\right) \int_0^\tau \frac{d\xi}{U_0} \right]\right) \times$$

$$\times d\tau + \frac{a}{2} \int_0^t U_0^{\frac{n+1}{2}} \exp\left(\frac{3(n+1)}{2}\right) \times$$

$$\times \left(\frac{2M(m+1)}{H} \int_0^\tau U_0^m d\xi - \left[\frac{3-2\gamma}{3} \right] \int_0^\tau \frac{d\xi}{U_0} \right) d\tau.$$

როდესაც $U_0 = const$ მივიღებთ

$$\delta^{n+1}(t) = \frac{3(n+1)}{A} \left(nU_0^{n-1} + \frac{a}{2} \right) (1 - e^{-At}), \quad (6)$$

სადაც

$$A = \frac{3(n+1)}{2} \left[\frac{2(m+1)U_0^m}{H} M - \left(\frac{3-2\gamma}{3U_0} \right) \right].$$

როცა $n=1$ მცირე At -თათვის გვექნება

$$\delta^2(t) = 3(2+a)t, \quad \delta_T^2 = \frac{3}{P_r} (2 + \alpha_1 P_r) t.$$

მაშასადამე

$$\delta = \frac{2(2+a)}{a} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{B(2+a)}{a^2 P_r}} \right]^{-1} \delta_T,$$

ხოლო

$$V_0(t) = \frac{a}{\delta} = \frac{a^2}{2(2+a)} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{8(2+a)}{a^2 P_r}} \right) / \delta_T.$$

როცა $P_r = 1, \alpha_1 = a$, მოგვცემს $\delta = \delta_T$.

ზედაპირული სახუნისათვის ზემოთ მიღებული გამოსახულებიდან მივიღებთ:

$$\tau_1 = k \left| \frac{\partial U_1}{\partial y_1} \right|_{y_1=0}^n, \quad \tau = \left| \frac{\partial U}{\partial y} \right|_{y=0}^n,$$

სადაც

$$\tau = \frac{\tau_1}{k(U/Y)^n} G_r^{-\frac{n}{2(n+1)}};$$

საიდანაც

$$\tau = \left(\frac{U_0}{\delta} \right)^n \times$$

$$\times \left[\frac{3}{2} + \frac{\delta^{n+1}}{4nU_0^n} \left(U_0 - 1 + \frac{(2m+3)U_0^{m+1}M}{(m+2)(m+3)} \right) - \frac{V_0\delta^n}{4nU_0^{n-1}} \right]^n. \quad (7)$$

როდესაც $V_0 = \beta\delta$ და $U_0 = const$, (5)-ის გათვალისწინებით

$$\tau = \left(\frac{3}{2} \right)^n \left[\frac{3n(n+1)}{U_0^2} \right]^{-\frac{n}{n+1}} \left[\frac{1 - e^{-Nt}}{N} \right]^{-\frac{n}{n+1}} \times$$

$$\times \left[1 + \frac{n+1}{2U_0} \left(-1 - \beta U_0 + \frac{(2m+3)U_0^{m+1}M}{(m+2)(m+3)} \right) \left(\frac{1 - e^{-Nt}}{N} \right) \right]^n. \quad (8)$$

მცირე Nt -თათვის სახუნისათვის (8)-დან მივიღებთ

$$\tau = \left(\frac{3}{2} \right)^n \left[\frac{3n(n+1)}{U_0^2} \right]^{-\frac{n}{n+1}} t^{-\frac{n}{n+1}} [1 - A_1 t + \dots],$$

სადაც

$$A_1 = \frac{n\beta}{4} (2n+5) + \frac{n}{4U_0} [2(n-\alpha) + 5] -$$

$$- \frac{nU_0^n [3 + (2m+3)(n+1)]M}{2(m+2)(m+3)}$$

აქედან ცხადია, რომ

$$[\tau]_{n=1}^{m=0} = \frac{U_0}{\sqrt{t}} \times$$

$$\times \left(0,612 - 0,153 \left(\frac{7-2\alpha}{U_0} \right) t - 1,072\beta t + 0,459Mt + \dots \right),$$

$$[\tau]_{n=1}^{m=0} = \frac{U_0}{\sqrt{t}} \times$$

$$\times \left(0,612 - 0,153 \left(\frac{7-2\alpha}{U_0} \right) t - 1,072\beta t + 0,33MU_0 t + \dots \right),$$

$$[\tau]_{n=2}^{m=0} = U_0 \times$$

$$\times \left(\frac{U_0}{t^2} \right)^{\frac{1}{3}} \left(0,328 - 0,164 \left(\frac{9-2\alpha}{U_0} \right) t - 1,47\beta t + 0,626Mt + \dots \right),$$

$$[\tau]_{n=2}^{m=1} = U_0 \left(\frac{U_0}{t^2} \right)^{\frac{1}{3}} \times$$

$$\times \left(0,328 - 0,164 \left(\frac{9-2\alpha}{U_0} \right) t - 1,47\beta t + 0,49MU_0 t + \dots \right).$$

სითხური ნაკადის სიმკვრივისათვის გვექნება გამოსახულება [3]

$$q = -\frac{\partial \theta}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{1}{2} \left[\frac{3}{\delta_T} - \frac{V_0 P_r}{2} \right],$$

რომელიც, როცა $V_0 = \frac{c\delta_T}{3}$, მოგვცემს:

$$q = \frac{P_r}{2\sqrt{3}U_0} \left[4 - e^{\frac{2P_r}{U_0}t} \right] \left[e^{\frac{2P_r}{U_0}t} - 1 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

დასკვნა

ზემოთ მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ მაგნიტური ველის თანაარსებობა, როდესაც ელექტროგამტარობა $\sigma = \sigma_0 U_1^m$ სახისაა, ზრდის სითხის ხახუნის ძალას ფირფიტაზე.

ლიტერატურა

1. Acrivos A, et.al, Momentum Andheat Transfer in laminar Boundary-layerFlows of Non-newtonian Fluids Past Extremal Surfaces, AlchE journ, N2 (1960) (In English).
2. Shulman Z.P. Berkovski B.M. Boundary layer of Non-Newtonian Liquid (In Russian).
3. J. Sharikadze, Z. Tsitskishvi|i, M. Kekenadze. Aproximate Solution of Non-stationary Free Convection of a Weakly Conductive Power Liquid (In Georgian).
4. Staniukovich K.P. Unsteady Motion of a Continuous Medium (In Russian).
5. Golicin G.S. Staniukovich, K.P. Magnetic Hydrodynamics (In Russian).

UDC 536.22

SCOPUS CODE 2604

NON-NEWTONIAN WEAKLY CONDUCTIVE LIQUID FLOW AT THE BOUNDARY LAYER BY HEAT TRANSFER

- D. Sharikadze** Department of engineering mechanics and technical expertise of building, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: nia_sharikadze@yahoo.com
- Z. Tsitskishvili** Department of engineering mechanics and technical expertise of building, Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: cicqishvilizura@yahoo.com
- M. Kekenadze** Department of engineering mechanics and technical expertise of building Georgian Technical University, 68^a, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: gmail.com

Reviewers:

K. Jikidze, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building, faculty of building GTU

E-mail: levanjikidze@yahoo.com

D. Gorgidze, professor, Department of engineering mechanics and technical expertise of building, faculty of building GTU

E-mail: dgorgidze@yahoo.com

ABSTRACT: There are considered some special cases of determining the thickness of the dynamic boundary layer when the convection is non-free and it is caused by the displacement of a plane vertical infinite plate in weakly conductive viscous ordinal liquid.

Proceeding from the condition of continuous transition into each other of dynamic and boundary layer the formulas for estimating the movement of heat flow and friction force in the plate are obtained, for different values of liquid leakage speed in immeasurable values.

KEY WORDS: thermal expansion; leakage speed; Prandte number; Grashof number; Interaction coefficient of magnetic Hidrodinamic.

UDC 536.22

SCOPUS CODE 2604

ДВИЖЕНИЕ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ ПРИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ

Шарикадзе Дж.В. Департамент технической экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: nia_sharikadze@yahoo.com

ციციшვილი ზ.ა. Департамент технической экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: cicqishvilizura@yahoo.com

Кекенадзе М.Г. Департамент технической экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: gmail.com

Рецензенты:

К. Джикидзе, профессор строительного факультета Департамента технической экспертизы инженерной механики и строительства
E-mail: levanjikidze@yahoo.com

Д. Горгидзе, профессор строительного факультета Департамента технической экспертизы инженерной механики и строительства
E-mail: dgorgidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ: Рассматривается нестационарное течение вязкой, теплопроводящей и слабоэлектропроводящей жидкости при свободной конвекции. Она вызвана перемещением плоской бесконечной пластины в собственной плоскости. В этом случае для уравнения пограничного слоя применяется автомодельное решение. В некоторых частных случаях толщина пограничного слоя была найдена с учетом влияния утечки скоростей жидкости в пластине.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тепловое расширение; скорость проникания; число Прандтля; число Грасхофа; коэффициент взаимодействия магнитной гидродинамики.

მიღებულია დასაბუჯდად 15.07.15

UDC 621.315.592

SCOPUS CODE 3104

РАДИАЦИОННЫЙ ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ РОСТА В КРИСТАЛЛАХ n-Si, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗОННОЙ ПЛАВКИ

- Т.А. Пагава** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: tpagava@gtu.ge
- М.Г. Беридзе** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: manchob56@mail.ru
- Д.З. Хочолава** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: dxocholava@mail.ru
- Т.А. Эсиава** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: esnona@mail.ru

Рецензенты:

И. Папава, заведующий Лабораторией физики ГТУ, профессор

E-mail: yuripapava@yahoo.com

Н. Долидзе, профессор Департамента инженерной физики факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: nuzardolidze2gmail.com

АННОТАЦИЯ: Исследовались монокристаллы проводимости типа F_2-Si_n с концентрацией электронов $5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$. Образцы, вырезанные в форме брусков размерами $1 \times 3 \times 10$ мм, облучали протонами с энергией 25 МэВ в интервале доз $\phi = 1,8 \cdot 10^{11} \div 8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ при комнатной температуре.

Увеличение концентрации электронов при облучении в интервале доз $1,8 \cdot 10^{11} \div 9 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ объясняется радиационным отжигом ростовых дефектов и высвобождением при этом атомов фосфора, блокированных при этих же нейтральных дефектах. При больших дозах облучения концентрация вторичных акцепторных дефектов превалирует над концентрацией дефектов роста и начинает постепенно уменьшаться.

Для объяснения наблюдаемого уменьшения холловской подвижности электронов предлагается модель, согласно которой при радиационном отжиге фрагментами распада ростовых дефектов дивакансии устремляются к „металлическим” включениям, образовавшимся в кристаллах n-Si при облучении протонами. Вокруг этих включений образуются отрицательно заряженные оболочки, непрозрачные для электронов проводимости. В результате в кристалле образуются диэлектрические включения, что приводит к уменьшению подвижности основных носителей тока.

Концентрация диэлектрических включений ограничена количеством дефектов роста ($N_{\text{деф}} \approx 10^{13} \text{ см}^{-3}$), концентрация „металлических,” включений $N_{\text{мет}}$ неук-

ლონო რატეტ ვ ზავისმისი ოტ დოზა ობლუჩენია. უვლიჩენი რაზნიცა $N_{\text{მეტ}}-N_{\text{დეფ}}$ პრივოდის კ როსუ $\mu_{\text{эфფ}}$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: კრემნიი n-ტიპა; ობლუჩენი; ოტჯიგ; ეფექტ ჰოლა.

ВВЕДЕНИЕ

კაკ იზვესთო [1], ვ კრისთალაჲ n-Si პრი ობლუჩენი ელექტრონაჲ ობრაჲუნია რადიაციონნი დეფექტა (რდ), კორიე დო პოლო ოტჯიგა ($T_{\text{აპნ}}=6000\text{C}$) ვლიაჲთ ნა ფიზიკესი სვოიჲსთა კრისთალა.

ობრაჲონი ვ პერესტროიკა რდ პრი ოხოდენი ნე თოლკო ნეპოსრედსთვენო ვ პროცესე ობლუჩენია, ნო ი პრი იზოხრონო ოტჯიგე ილი სთარენი ობრაჲოვ, რანეე პოდვერგნუთჲ სილნო მუ ვოდეჲსთვიუ ილუჩენია (ნაპრიმერ, პროტონჲ ს ენერგიე 25 მეჲვ) [2].

ვ რაბოთე [3] პროანალიზირაჲ კინეტიკა როსთა კონცენტრაიჲ დეფექტოვ Si-Oi ვ ზავისმისი ოტ ტეხნოლოგიე იგოთვლიენი სტრუქტურ P+-n-n+. პრი პოვტორნო ობლუჩენი α -ჩატიცაჲ ს ენერგიე 5,5 მეჲვ ობნარუჲენა პერესტროიკა პრი 300K დეფექტოვ, ობრაჲოვარჲიჲიჲ ვ რეზულთატე ოტჯიგა პერვიჩნიჲ რდ. ვიჲვლიენო ვოზნიკნოვლიენი „სკრითჲ“, ისთოჩნიკოვ მეჲჲუჲელნო ოგლეროდა Si, ნე ნაბლუდაემო მეთოდო DLTS. პრი ეთო მდია ეო ვისვობოჲენი ი ოჩატიე ვ ფორმიროვანი კომპლესოვ Si-Oi ტრებუჲეჲა ბოლჲიჲ ენერგიე (რეჲკი როსთ კონცენტრაიჲ კომპლესოვ ნაბლუდაჲეჲა პრი $T_{\text{აპნ}}=2500\text{C}$).

ჩელიუ დანნი რაბოთა ეჲვლიენი „სკრითჲ“, ისთოჩნიკოვ დონორნი პრიმესი ვ კრისთალაჲ n-Si ს პოჲოჲი რადიაციონნო ოტჯიგა ისსლედუემო ობრაჲოვ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

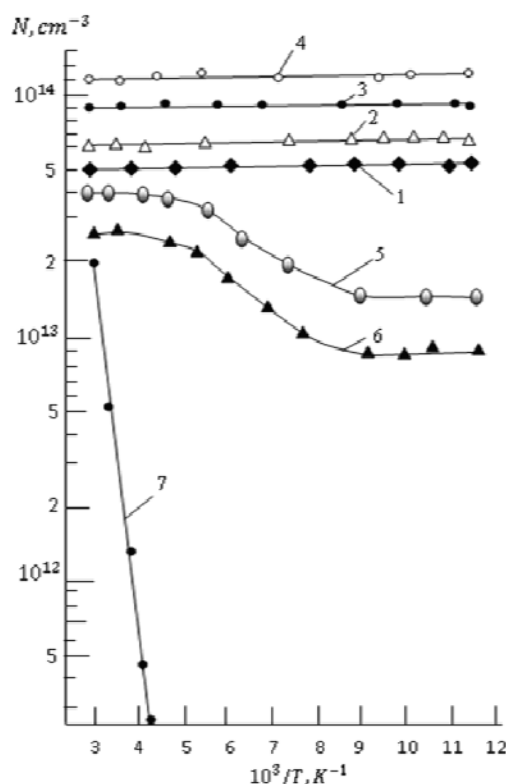
1. Экспериментальные образцы и методика эксперимента

Исследовались монокристаллы типа Fz-Sin проводимости с концентрацией электронов $5 \cdot 10^{13} \text{см}^{-3}$. Содержание кислорода в них было установлено из измерения ИК поглощения и составляло $\approx 2 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$; плотность ротовых дислокаций, измеренная по ямкам травления, не превышала 10^3-10^4см^{-2} . Образцы вырезались в форме брусков с размерами $1 \times 3 \times 10$ мм с наибольшей гранью (111). Кристаллы подвергались облучению протонами 25 МэВ в интервале доз $\Phi = 1,8 \cdot 10^{11} \div 8,1 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$ при комнатной

температуре, перпендикулярно к наибольшей грани; интенсивность потока протонов $\phi = 6 \cdot 10^{11} \text{см}^{-2} \text{сек}^{-1}$.

После каждого цикла облучения, при определенной дозе, методом Холла измерялась концентрация N и холловская подвижность μ электронов в температурном интервале 77-300K. Омические контакты, необходимые для подобных измерений, создавались путем втирания алюминия на шлифовальную поверхность исследуемого образца.

2. Результаты исследований и их обсуждение



რის.1. ტემპერატურა კონცენტრაიჲ ელექტრონოვ ვ კრისთალაჲ n-Si, ობლუჩენიჲ პროტონაჲ 25 მეჲვ პრი 300 K

ნა რის.1 პოკაჲანო იზმენიენი კონცენტრაიჲ ელექტრონოვ პოვოდისმისი N ვ კრისთალაჲ n-Si, ობლუჩენიჲ პროტონაჲ ს ენერგიე 25 მეჲვ ვ ინტერვალე 77-300K. კაკ ვიდნო იჲ რის.1, ს პოჲიჲენი დოზა ობლუჩენია ოტ $1,8 \cdot 10^{11}$ დო $9 \cdot 10^{11} \text{см}^{-2}$ N ვოზრასთე ოტ $5 \cdot 10^{13} \text{см}^{-3}$ დო $1,2 \cdot 10^{14} \text{см}^{-3}$ (რის.1, კრივე 1,2,3,4). კრივია 1 სოთვესთვუჲე ისთოჲენი დონორნი პრიმესი ატომოვ ფოსფორა P. პრი პოჲიჲენი დოზა ობლუჩენია კრივე 2, 3 ი 4 სმეჲაჲთჲ ვერჲ პარალელნო კრივია 1, ჩო სვიდეტელსთვეჲ ოტ როსთ კონცენტრაიჲ ფოსფორა.

ს უვლიჩენი დოზა ობლუჩენია, ნაჩივარჲ ს $\Phi = 1,8 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$, კონცენტრაიჲ ელექტრონოვ ომენჲსაჲეჲა ი პრი $\Phi = 8,1 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$ უდელნი სოპროტივლიენი ობრაჲოვ

настолько увеличивается, что в области низких температур проведение электрических измерений затруднено (рис.1, кривые 5,6,7). На рис.1 кривые 5 и 6 соответствуют истощению акцепторных центров с энергиями ионизации $E_c-0,17$ и $E_c-0,39$ эВ, т.е. А – центрам и дивакансиям соответственно [1].

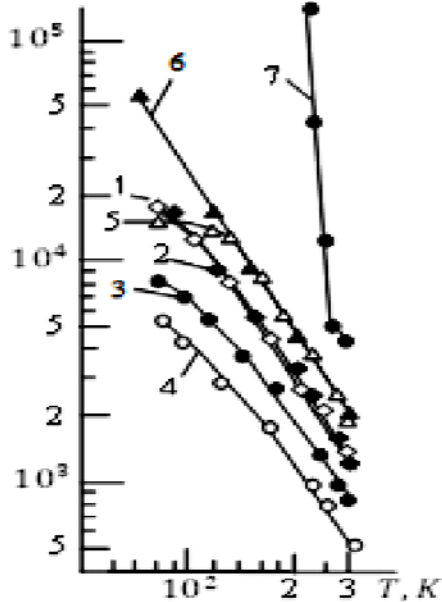


Рис. 2. Зависимость эффективного значения подвижности в образцах n-Si, облученных различными протонами энергией 25 МэВ

На рис. 2 приведены кривые температурной зависимости эффективного значения подвижности в образцах n-Si, облученных различными дозами протонов с энергией 25 МэВ. Как видно из рис. 2, с увеличением дозы облучения показатель степени температурной зависимости подвижности носителей растёт и при $\Phi = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ равняется $\alpha=13$.

Дозовые зависимости концентраций и эффективного значения подвижности электронов при 300К показаны на рис 3.

Кривые зависимости $\mu_{\text{эфф}}(\Phi)$ и $N(\Phi)$ имеют не монотонный характер. В интервале $\Phi = 1,8 - 9 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ $\mu_{\text{эфф}}$ уменьшается. С ростом дозы облучения $\mu_{\text{эфф}}$ монотонно возрастает и при $\Phi = 8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ достигает $\mu_{\text{эфф}} = 4 \cdot 10^3 \text{ см}^2 / \text{В.сек.}$ (рис.3, кривая1). Концентрация электронов вначале возрастает. При больших дозах облучения ($\Phi = 2,7-8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$) N монотонно уменьшается до $2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (рис.3, кривая2).

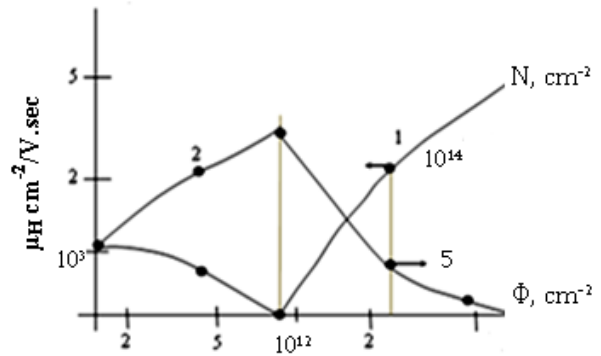


Рис. 3. Дозовые зависимости концентраций и эффективного значения подвижности электронов при 300 К

Как известно [4], при облучении высокоэнергичными частицами, в кристаллах Si, помимо разупорядоченных областей (РО), образуются первичные РД, которые взаимодействуют с крупными, электрически неактивными дефектами, скорее всего, дефектами роста кристалла вакансионного происхождения, что приводит к распаду или перестройке последних, т.е.происходит т.н. радиационный отжиг. В результате этого процесса высвобождаются атомы фосфора Р, которые были захвачены этими нейтральными скоплениями. Высвобожденные атомы фосфора занимают все место в узлах кристаллической решетки, что приводит к наблюдаемому увеличению концентраций электронов N (рис.1, кривые 2,3,4).

С увеличением дозы облучения растет концентрация электрически активных вторичных РД. Начиная с $\Phi = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$, количество электронов, захваченных вторичными РД (А,Е-центры, дивакансии и т.д.), становится больше, чем количество высвободившихся при радиационном отжиге атомов фосфора, Р и N постепенно уменьшаются (рис.1, кривые 5,6,7).

В работах [2,5] высказано предположение, что в образцах n-Si при больших дозах облучения протонами энергией с 25МэВ преимущественно образуются „металлические,, включения, что приводит к увеличению эффективного значения подвижности электронов проводимости $\mu_{\text{эфф}}$. По мнению авторов [2,5], эти включения являются скоплениями межзельных атомов. Подобно дислокациям, в кристаллической решетке они создают упругие напряжения.

Фрагментами распада ростовых дефектов, кроме атомов фосфора, по-видимому, являются глубокие акцепторы, которые после радиационного отжига

устремляются к „металлическим,, включениям, и вокруг этих включений создают отрицательно заряженную оболочку.

Если бы при радиационном отжиге ростовые вакансионные дефекты распадались на моновакансии, то вокруг „металлических,, включений образовались бы и мелкие акцепторы, напр., А-центры. Такие центры заряжаются при низких температурах. Это привело бы к дополнительному рассеянию электронов проводимости и к резкому уменьшению $\mu_{эфф}$ в области низких температур, что на эксперименте не наблюдается (рис.2, кривые 2, 3, 4).

По-видимому, фрагментами распада ростовых дефектов при радиационном отжиге являются дивакансии с энергией ионизации $E_s=0,39$ эВ. При комнатной температуре они уже заряжены отрицательно. Энергия активации процесса миграции дивакансий составляет $\sim 1,3$ эВ, а энергия связи дефекта равна $1,47$ эВ [1], поэтому дивакансия (V_2) может мигрировать по кристаллу без распада. Таким путем образуются, например, при облучении или изохронном отжиге в кристаллах Si К-центры ($CO+V_2$), комплексы-межузельный атом бора- дивакансия ($B_s + V_2$), $V_2 + Ge$, $V_2 + O$, $H + V_2$ и т.д. [6,7,8,9,10].

После этого они, подобно диэлектрическим включениям, становятся непрозрачными для электронов проводимости и вызывают уменьшение эффективного объема исследуемого кристалла и, соответственно, понижение $\mu_{эфф}$ в области температур фононного рассеяния. При увеличении дозы облучения от $1,8 \cdot 10^{11}$ до $9 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ в области 300К $\mu_{эфф}$ уменьшается от $1,4 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^2 \text{ см}^2 / \text{v.s}$. (рис.2, кривые 2, 3, 4).

В области низких температур (130К и ниже) непрозрачные для электронов проводимости включения проявляют себя как заряженные центры, что приводит к уменьшению наклона кривых зависимостей $\mu_{эфф}(T)$ (рис.2, кривые 3, 4, 5).

С увеличением дозы облучения растет концентрация „металлических,, включений. При $\Phi = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ концентрация „металлических,, включений настолько увеличивается, что высвободившиеся при

радиационном отжиге дивакансии не достаточны для образования вокруг этих включений отрицательно заряженных оболочек и „металлические,, включения начинают превалировать над диэлектрическими включениями. Так как $\mu_{эфф}$ является восходящей функцией концентрации „металлических” включений [11], поэтому с ростом дозы облучения $\mu_{эфф}$ монотонно возрастает. При $\Phi = 8,1 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$, $\mu_{эфф}=4 \cdot 10^3 \text{ см}^2 / \text{v.s}$ при 300К. (рис.2, кривые 5, 6, 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в исследуемых образцах типа Fz-Si π проводимости существуют нейтральные дефекты роста, внутри которых по-видимому заблокированы атомы фосфора. В процессе облучения этих образцов небольшими дозами протонов, происходит радиационный отжиг дефектов роста, что приводит к высвобождению атомов фосфора и наблюдаемому увеличению концентраций электронов проводимости.

В процессе облучения образцов n-Si протонами с энергией 25 МэВ образуются „металлические,, включения, которые подобно дислокациям в кристаллической решетке вокруг себя создают механическое напряжение. Дивакансии, продукты распада ростовых дефектов в процессе радиационного отжига устремляются к металлическим включениям и вокруг них создают непрозрачную для электронов проводимости отрицательно заряженную оболочку. В кристалле вместо металлических, образуются диэлектрические включения. В результате уменьшается эффективное значение подвижности электронов проводимости $\mu_{эфф}$ в интервале 77-300К.

Прирост концентрации атомов фосфора и дивакансий ограничен концентрацией дефектов роста, а концентрации вторичных радиационных дефектов акцепторного типа (А,Е-центры, дивакансии и т.д) и „металлических,, включений (с увеличением дозы облучения) растут. В результате уменьшается концентрация и растет подвижность электронов проводимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. V.S. Vavilov, V.F. Kisiled, B.N. Mykashev. Defects in the Silicon and its Surface.(Moskva, «Nauka»,1990) (In Russian).
2. T.A. Pagava, N.I.maisuradze. FTP,44,160(2010) (In Gergian).
3. E.M. Verbitskaia, V.K.Epomin, A.M. Ivanov, Z. Li, B. SHmit. FTP, 31 235,(1997) (In Russian).

4. Physical Processes in Irradiated Semiconductors Responsible Editorship. Prof. Smirnov L.S. (Novosibirsk, Nauka, 1974) (In Russian).
5. T.A. Pagava, N.I. Maisuradze and M.G. Beridze. Effect of High-Energy Droton- Irradiation Dose on the Electron Mobility in n-Si Crystals, Semiconductors, vol.45, N₀5, pp.572-576 (2011) (In English).
6. Y.H. Lee, J.W. Corbett and K.L. Brover. Phys. Status Solidi A 41, 637(1077) (In English).
7. T.A. Pagava, L.Chkhartishvili and N.I, maisuradze, Radiation Effects and Defects in Solids, vol.161.N₀ 12,709(2006) (In English).
8. T.A. Pagava. ANG, 41, 651 (2007) (In English).

UDC 621.315.592
SCOPUS CODE 3104

ზრდის დეფექტის რადიაციული გამოწვა ზონური დნობით მიღებულ n-Si კრისტალში

- თ. ფაღავა** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
 E-mail: tpagava@gtu.ge
- მ. ბერიძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
 E-mail: manchob56@mail.ru
- დ. ხოჭოლავა** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
 E-mail: dxocholava@mail.ru
- ნ. ესიავა** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
 E-mail: esnona@mail.ru

რეცენზენტები:

ი. პაპავა, სტუ-ის ფიზიკის ლაბორატორიის გამგე, პროფესორი
 E-mail: yuripapava@yahoo.com

ნ. დოლიძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის პროფესორი
 E-mail: nuzardolidze2gmail.com

ანოტაცია: გამოკვლეულია ზონური დნობით მიღებული n-ტიპის სილიციუმის კრისტალები ელექტრონების კონცენტრაციით 5.10^{13} სმ⁻³. მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის $1 \times 3 \times 10$ (მმ) ზომის კრისტალებს ვასხივებდით 25 მგეე ენერგიის პროტონებით ოთახის ტემპერატურაზე.

ელექტრონების კონცენტრაციის ზრდა კრისტალის პროტონებით დასხივებისას $1.8 \cdot 10^{11} - 9.10^{11}$ სმ⁻² ინტერვალში, დაკავშირებულია კრისტალის ზრდის დეფექტების რადიაციულ გამოწვასთან და დეფექტებში ბლოკირებული ფოსფორის ატომების გამოთავისუფლებასთან. კრისტალის დიდი დოზით დასხივებისას ($\Phi > 9 \cdot 10^{10}$ სმ⁻²) აქცეპტორული ტიპის მეორეული რადიაციული დეფექტების კონცენტრაცია აჭარბებს ზრდის დეფექტების და, შესაბამისად, მათი გამოწვისას გამოთავისუფ-

ლებული ფოსფორის ატომების კონცენტრაციას. ამის გამო ელექტრონების კონცენტრაცია დასხივების დოზის ზრდისას მცირდება.

ელექტრონების ჰოლის ძვრადობის შემცირება დასხივების დოზის $1,8 \cdot 10^{11}$ – $9 \cdot 10^{11}$ სმ⁻² ინტერვალში ზრდისას დაკავშირებულია კრისტალის ზრდის დეფექტების რადიაციული გამოწვევისას დიფუზიის წარმოქმნასთან. თავისუფალი ვაკანსიები პროტონებით დასხივებისას წარმოქმნილი „მეტალური“ ჩანართების გარშემო ქმნის უარყოფითად დამუხტულ, ელექტრონებისათვის გაუმჭვირ გარსს. შედეგად კრისტალში წარმოიქმნება დიელექტრიკული ჩანართები, რაც იწვევს ელექტრონების ძვრადობის შემცირებას.

დიელექტრიკული ჩანართების კონცენტრაცია შემოსაზღვრულია ზრდის დეფექტების რაოდენობით, რომელიც დაახლოებით $N_{def} = 10^{13} \text{ სმ}^{-3}$ -ის ტოლია, ხოლო „მეტალური“ ჩანართების კონცენტრაცია $N_{გტ}$ განუხრევლად იზრდება დასხივების დოზის მისედევით. $\mu_{ფფ}$ არის $N_{გტ} - N_{ფფ}$ სხვაობის ზრდის ფუნქცია.

საკვანძო სიტყვები: გამოწვა; დასხივება; n-ტიპის სილიციუმი; ჰოლის ეფექტი.

UDC 621.315.592
SCOPUS CODE 3104

THE RADIATION ANNEALING OF THE DEFECTS OF GROWTH IN n-Si CRYSTALS OBTAINED BY THE ZONE MELTING

- T. Paghava** Department of physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tpagava@gtu.ge
- M. Beridze** Department of physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: manchob56@mail.ru
- D. Khocholava** Department of physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: dxocholava@mail.ru
- N. Esiava** Department of physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: esnona@mail.ru

Reviewers:

I. Papava, professor, head of laboratory of physics, GTU

E-mail: yuripapava@yahoo.com

N. Dolidze, professor, Department engineering of physics, faculty of informatics and management systems, GTU

E-mail: nugzardolidze2gmail.com

ABSTRACT: The n-type silicon crystals of electrons with concentration of $5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ obtained by the zone melting with concentration of $5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ have been investigated. The crystals of the sizes $1 \times 3 \times 10$ mm of rectangular parallelepiped form have been irradiated by the protons with the energy of 25 MGW at room temperature.

Growth of electron concentration by the protons of crystals during the irradiation within the interval of $1,8 \cdot 10^{11} - 9 \cdot 10^{11} \text{sm}^{-2}$ is connected with the radiation annealing of crystal growth defects and liberation of phosphorus atoms blocked inside the defects. During irradiation of crystals by great dozes ($\Phi > 9 \cdot 10^{10} \text{sm}^{-2}$) the concentration of the secondary radiation defects of acceptor type exceeds the concentration of growth defects and relatively that of phosphorus atoms released during their annealing. As a consequence the concentration of electrons during the growth of radiation doze is decreased.

Decrease of Hall mobility of electrons during increase of radiation doze within the interval of $1,8 \cdot 10^{11} - 9 \cdot 10^{11} \text{sm}^{-2}$ is connected with creation of di-vacancies during the radiation annealing of crystal growth defects. The free vacancies create the non-transparent shell for negatively charged electrons around the “metal” inserts formed during radiation by the protons. As a result, in crystals are originated the dielectric inserts causing the decrease of electron mobility.

Concentration of dielectric inserts are limited by concentration of growth defects, which equals nearly to $N_{\text{def}} \approx 10^{13} \text{sm}^{-3}$, and the concentration of “metal” inserts N_{met} is increased directly depending on the radiation doze. The μ_{eff} is the growth function of $N_{\text{met}} - N_{\text{def}}$ difference.

KEY WORDS: annealing; Hall effect; n-type silicon; radiation.

принято к печати 08.07.15

UDC 53:621.039.51

SCOPUS CODE 3106

¹⁵¹Eu-ის ზომიერტი γ-გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონების (შკე-ის) სპექტრის ბამოკვლევა

- მ. მეცხვარიშვილი** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: magdametsk@yahoo.com
- თ. რაზმაძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: tamar.razmadze.75@mail.ru
- ო. კალანდაძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: kalandadze.iamze@rambler.ru
- მ. ბერიძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: manchob56@mail.ru
- ნ. ჯოსაძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: makax@gtu.ge

რეცენზენტები:

ბ. დგებუაძე, სსიპ სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტის კრიოგენური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების ლაბორატორიის გამგე

E-mail: gdgebua@gmail.com

ჯ. ხუბუა, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: jermal.khubua@cern.ch

ანოტაცია: რადიოაქტიური ბირთვების γ-გამოსხივების შინაგანი კონვერსიის პროცესის შესწავლა γ-გადასვლის მულტიპოლურობისა და რადიოაქტიური ბირთვების ძირითადი და ავზნებული დონეების კვანტური მახასიათებლების განსაზღვრის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდია.

შინაგანი კონვერსიის ელექტრონების (შკე) სპექტრის შესწავლა მნიშვნელოვან ცნობებს იძლევა რადიოაქტიური ბირთვების დაშლის სქემების შესახებ. მეცნიერულ ინტერესს წარმოადგენს კარგი სიზუსტით (1-2%) გაზომილი ფარდობითი და აბსოლუტური – კონვერსიის კოეფიციენტების (შკე) შედარება მათ თეორიულ მნიშვნელობებთან. ასეთი გაზომვები საშუალებას

იძლევა, ერთი მხრივ, შვედამოწმით თეორიული კონვერსიის კოეფიციენტების სიზუსტე, მეორე მხრივ, შერეული γ -გადასვლის შემთხვევაში გაგზომით მინარევის სიდიდე.

ორმაგი ფოკუსირების სექტორული ტიპის მაგნიტური β -სპექტრომეტრით გამოკვლეულია ორი γ -გადასვლის შკე-ის სპექტრი ^{151}Eu -ში. დადგენილია, რომ 153.6 კეე γ -გადასვლის მულტიპოლური შედგენილობა არის $M1 + (14 \pm 1)\%E2$. აღმოჩენილია უცნობი 153.3 კეე ენერგიის γ -გადასვლა 349.8 კეე და 196.5 კეე ენერგეტიკულ დონეებს შორის. ნაჩვენებია, რომ ეს გადასვლა არის შერეული $M2 + (5 \pm 0.8)\%E3$ ტიპის. დადგენილია, რომ 196.5 კეე მდგომარეობის სპინი არის $5/2^+$.

საკვანძო სიტყვები: γ -გადასვლა; მულტიპოლურობა; სპინი; შკე-ის სპექტრი.

შესავალი

ბირთვის აგებულებისა და ბირთვული ძალების შესახებ ინფორმაციის მიღება ძირითადად სამი წყაროდან ხდება, კერძოდ რადიოაქტიური დაშლის, ბირთვული რეაქციებისა და მაღალი ენერგიების ანუ ელემენტარული ნაწილაკების გარდაქმნიდან. რადიოაქტიური დაშლის დროს ხდება ბირთვის მხოლოდ დაბალი დონის აგზნება რამდენიმე მეგაელექტრონვოლტ ენერგიაზე, რაც დაკავშირებულია ინფორმაციის ხასიათის შემოსაზღვრასთან. მაგრამ მოვლენებს, რომელთა შესწავლაც მისაღწევია ამ ენერგიაზე აქვს ფუნდამენტური მნიშვნელობა ბირთვის აგებულების შეცნობისათვის. რადიოაქტიური ბირთვების α , β , γ გამოსხივების გამოკვლევა უნიკალურ ინფორმაციას იძლევა ბირთვის დონეების სქემის დადგენის, ბირთვის მდგომარეობის ფიზიკური თვისებების, მისი კვან-

ტური მახასიათებლების და ბირთვის სტრუქტურის შესწავლაში [1, 2, 3, 4].

დიდი გარჩევის უნარის მქონე (0,02–0,04)% მაგნიტური ბეტა-სპექტრომეტრი საუკეთესო ხელსაწყოა ასეთი ინფორმაციის მისაღებად. მისი დახმარებით ხდება γ -გადასვლების კონვერსიული პროცესების შესწავლა $L_I - L_{III}, M_I - M_V$ ქვეშრეებზე, ასევე ახლომდებარე კონვერსიული ხაზების გაყოფა და ამის შედეგად ახალი ინფორმაციის მიღება ადრე შეუძლებელი γ -გადასვლის შესახებ [5, 6].

ძირითადი ნაწილი

1. ხელსაწყო

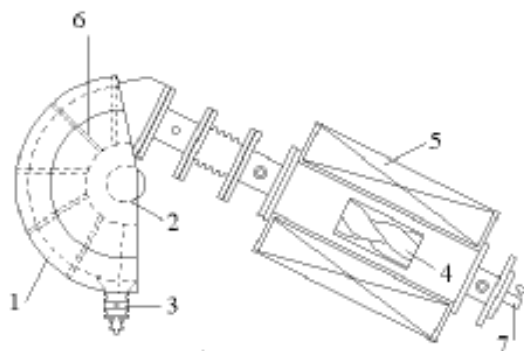
სუსტი ინტენსიურობის მქონე γ -გადასვლის კონვერსიული ხაზების შესასწავლად საჭიროა ბეტა-სპექტრომეტრი, რომელშიც გამოიყენება დიდი სასარგებლო სხეულოვანი კუთხე საკმაოდ კარგი გარჩევის უნარის დროს [7, 8], სპექტრომეტრი საშუალებას გვაძლევს გამოვიკვლიოთ შინაგანი კონვერსიის ელექტრონების სპექტრი 15–3000 კეე ენერგიების ინტერვალში. მაგნიტის კვება ხორციელდება აკუმულატორული ბატარეით ან ლაბორატორიაში შექმნილი სტაბილიზებული გამმართველით, დენის მიმართ სტაბილიზაციის კოეფიციენტით – 0.01%. კამერა დამზადებულია თითბრისაგან. იმისათვის, რომ მაქსიმალურად გამოვიყენოთ მაგნიტის პოლუსებს შორის სივრცე, კამერას აქვს მაგნიტის პოლუსების ფორმა. კედლებიდან გაბნეული ნაწილაკების ფონის შემცირების მიზნით კამერა შიგნიდან დაფარულია მცირე z -ის მქონე ნივთიერებით (ალუმინით). გარდა ამისა, ვაკუუმურ კამერაში, ნაკადის გაბნევის ყველაზე ფართო ნაწილში (როცა კუთხე 127° -ია) თავსდება დიაფრაგმა, რომელიც განსაზღვრავს სპექტრომეტრის გარჩევისუნარიანობას.

იმისათვის, რომ შემცირდეს მაგნიტის პისტერიზისის მოქმედება მაგნიტის ღრეწოში მაგნიტური ველის განაწილებაზე, ყოველი ახალი გაზომვის წინ საჭიროა მაგნიტის განმაგნიტება მკაცრად ერთნაირი პროცედურის მიხედვით.

მცირე ინტენსიურობის მქონე γ -გადასვლის კონვერსიული ელექტრონების სპექტრის შესწავლისას მცირე ეფექტის გამოსავლენად მნიშვნელოვანია ბეტა-სპექტრომეტრის დეტექტორის ფონის სიდიდე, რომელიც ძირითადად განისაზღვრება კოსმოსური γ -გამოსხივების მოქმედებით და დეტექტორის მასალის რადიოაქტიურობით.

მაგნიტურ ბეტა-სპექტრომეტრში დეტექტორად გამოიყენება გეიგერ-მიულერის მთვლეელი. ერთი გეიგერ-მიულერის მთვლეელი შეადგენს რამდენიმე ათეულ იმპულსს წუთში. ხშირად დეტექტორად გამოიყენება გეიგერ-მიულერის ორი მთვლეელი, რომლებიც განლაგებულია ერთმანეთთან ახლოს და რომლებიც ჩართულია თანხვედრის სქემაში. ასეთი სისტემის ფონი ბევრად უფრო ნაკლებია ერთი გეიგერ-მიულერის მთვლეელთან შედარებით. იმისათვის, რომ შემცირდეს მეორე მთვლეელში მოხვედრილი ელექტრონების რიცხვი, მეორე მთვლეელი დაშორებულია პირველისგან 1 მ-ით და მათ შორის მოთავსებულია მაგნიტური ლინზა, რომელიც უზრუნველყოფს პირველ მთვლეელში გავლილი ელექტრონების ფოკუსირებას მეორე მთვლეელის შესავალ ფანჯარაზე (სურ. 1). იმისათვის, რომ შემცირდეს გაბნეული ელექტრონების მიერ მეორე მთვლეელში შეღწევით გამოწვეული ფონი, გეიგერის პირველსა და მეორე მთვლეელს შორის ლინზის ნაცვლად თავსდება სოლენოიდი, რომელსაც შეუძლია 3 მგეე ელექტრონების ფოკუსირება. სოლენოიდის ერთგვაროვან ნაწილში განლაგებულია 30 სმ სიგრძის ხრახნული დიაფრაგმა, რომელიც ელექტრონების სპექტრის გაზომვისას არ ატარებს პოზიტრონებს და გაბნეულ ელექტრონებს, ხოლო პოზიტრონების

სპექტრის შესწავლისას – ელექტრონებს და გაბნეულ პოზიტრონებს. ხრახნული დიაფრაგმა ამცირებს გაბნეული ელექტრონებისა და პოზიტრონების რიცხვს და ფონი უახლოვდება დეტექტორის საკუთარ ფონს “1 იმპ/სთ. ხრახნული დიაფრაგმის გამოყენება ამცირებს დეტექტორის ეფექტურობას 30%-მდე, ამიტომ მისი გამოყენება მიზანშეწონილია ძლიერი რადიოაქტიული წყაროებისათვის.

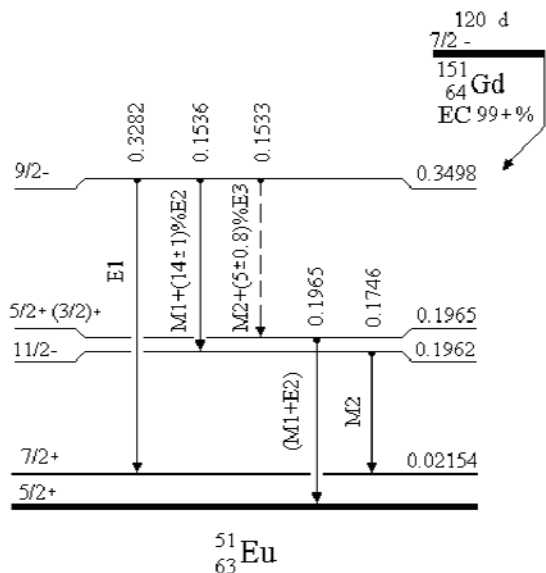


სურ. 1. 1 – სპექტრომეტრის კამერა; 2 – მაგნიტი; 3 – მაგნიტის გულარი; 4 – კამერაში რადიოაქტიური წყაროს შესაყვანი რაბი; 5 – პირველი მთვლელის კამერა; 6 – ხრახნული დიაფრაგმა; 7 – გეიგერ-მიულერის მეორე მთვლეელი

2. ექსპერიმენტი

კვლევის საგანია ^{151}Eu , რომლის დონეების აგზნება ხდება ^{151}Gd რადიოაქტიურ ბირთვში ელექტრონული ჩაჭერის შედეგად. ^{151}Gd -ის ნახევარდაშლის პერიოდია $T_{1/2} = 120$ დღე [8]. 153.6 კეე γ -გადასვლა მიმდინარეობს ^{151}Eu -ის 349.8 კეე და 196.2 კეე ენერგიებს შორის $9/2^-$ და $11/2^-$ კვანტური მახასიათებლებით, შესაბამისად [9]-ის თანახმად გადასვლა არის $M1$ ტიპის. თუმცა ის შესაძლოა შეიცავდეს $E2$ მულტიპოლურ მინარევსაც. ამ დონეების კვანტური მახასიათებლები ($5/2^+$ და $3/2^+$) მიუთითებს ამ გადასვლაში შესაძლებელი მინა-

რევის არსებობას (სურ. 2). ^{151}Gd -ის დაშლისას ასევე ხდება ^{151}Eu -ის 196.5 კეე ენერგიის დადებითი ლუწობის მქონე დონის აგზნება.

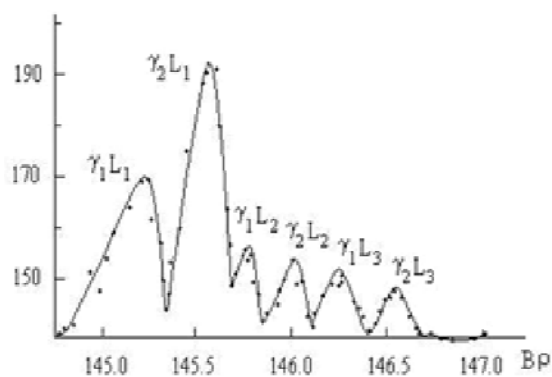


სურ. 2 ^{151}Gd -ის დაშლის სქემა

^{151}Eu -ის γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული სპექტრი გამოკვლეულ იქნა ორმაგი ფოკუსირების სექტორული ტიპის მაგნიტურ ბეტა-სპექტრომეტრზე. რადიოაქტიური წყაროსა და მიმღები ხვრელის ზომები შეადგენდა $1 \times 30\text{მმ}^2$ -ს, ხოლო სპექტრომეტრის სასარგებლო სხეულოვანი კუთხე ტოლი იყო სრული სხეულოვანი კუთხის – 0.3%-ისა. სპექტრომეტრის გარჩევის უნარი იყო 0.2%. რადიოაქტიური წყარო თავსდებოდა მაგნიტურ ველში, რაც უზრუნველყოფდა მაქსიმალურ შუქძალას, ხოლო მისი გამოსახულება მიიღებოდა მაგნიტური ველის გარეთ, რაც უფლებას გვაძლევდა გამოგვეყენებინა სხვადასხვა კონსტრუქციის მთვლელი. მარეგისტრირებელი სისტემა შედგებოდა ერთმანეთთან ახლოს განლაგებული ორი გეიგერ-მიულერის მთვლელისაგან,

რომლებიც ჩართული იყო თანხვედრის სქემაში დაბალი ფონის მიღების მიზნით.

მე-3 სურ-ზე წარმოდგენილია შკე-ის სპექტრული უბანი, რომელიც შეიცავს ~ 153 კეე ენერგიის γ -გადასვლის L_1 , L_2 და L_3 კონვერსიულ ხაზებს. სპექტრში გამოჩნდა კარგად გაყოფილი კონვერსიული ხაზების ორი ჯგუფი. ერთი ჯგუფი განეკუთვნება ცნობილ 153.6 კეე γ გადასვლას. კონვერსიული ხაზების მიერ დაკავებული ფართობების მიხედვით განსაზღვრულია გამოკვლეული γ -გადასვლის შკე-ების ფარდობები. 153.6 კეე γ -გადასვლისათვის მიღებულია შემდეგი მნიშვნელობები: $L_1/L_2 = 4.9 \pm 0.6$ და $L_1/L_3 = 6.4 \pm 0.5$, ხოლო 153.3 კეე γ -გადასვლისათვის $L_1/L_2 = 4.4 \pm 0.2$ და $L_1/L_3 = 4.2 \pm 0.2$. ამ ფარდობების თეორიული მნიშვნელობები გამოთვლილია [10] ცხრილების დახმარებით. ამ ექსპერიმენტული და თეორიული მნიშვნელობების მიხედვით 153.6 კეე γ -გადასვლისათვის მიღებულია δ^2 -ის ($\frac{\gamma^{E2}}{\gamma^{M1}}$ ფარდობის) შემდეგი მნიშვნელობები: 0.14 ± 0.02 (L_1/L_2 ფარდობიდან) და 0.18 ± 0.02 (L_1/L_3 ფარდობიდან). $E2$ მულტიპოლურობის მინარევის წილი შეადგენს $(14 \pm 1)\%$ -ს.



სურ. 3 ^{151}Eu -ის γ -გადასვლის შკე-ის სპექტრული უბანი. 153.3 კეე γ_1 -გადასვლა. 153.6 კეე γ_2 -გადასვლა

153.3 კეV γ -გადასვლა შეიძლება მოვთავსოთ ^{151}Eu -ის დაშლის სქემაზე 349.8 კეV და 196.5 კეV ენერგეტიკულ დონეებს შორის (სურ. 2). ის აღმოჩნდა $M2$ და $E3$ მულტიპოლურობების ნარევი. $\delta^2 \left(\frac{\gamma_{E3}}{\gamma_{M2}}\right)$ -ს აქვს შემდეგი მნიშვნელობები: 0.042 ± 0.009 (L_1/L_2 ფარდობიდან) და 0.060 ± 0.009 (L_1/L_3 ფარდობიდან). უდიდესი მულტიპოლურობის მინარევის წილი სრულ γ -გადასვლაში შეადგენს $(5 \pm 0.8)\%$ -ს. ^{151}Eu -ის 196.5 კეV დონის დადებითი ლუწობის შემთხვევაში, მას უნდა მიეწეროთ სპინი $5/2$ ნაცვლად $3/2$ -ისა, როგორც ნავარაუდები იყო [9]-ში. ამრიგად, ჩვენი გაზომვები უფლებას გვაძლევს დავამტკიცოთ, რომ ^{151}Eu -ის დაშლაში არსებობს 153.3 კეV ენერგიის სუსტი γ -გადასვლა 349.8 კეV და

196.5 კეV ენერგეტიკულ დონეებს შორის, რომელთა კვანტური მახასიათებლები შესაბამისად არის: $9/2^-$ და $5/2^+$.

დასკვნა

ნაშრომში გამოკვლეულია ^{151}Eu -ის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული სპექტრი. გამოთვლილია 153.6 კეV γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტების ფარდობა, რის საფუძველზეც გამოთვლილია ამ გადასვლის მულტიპოლური შედგენილობა და მინარევის წილი. აღმოჩენილია 153.3 კეV ენერგიის სუსტი γ -გადასვლა 349.8 კეV და 196.5 კეV ენერგეტიკულ დონეებს შორის. დადგენილია მათი მულტიპოლური შედგენილობა.

ლიტერატურა

1. O. Dragoun, M. Rysavy and A. Spalek. "Internal Conversion Coefficients for Superheavy Elements". Report NPI Rez-TH-02/2000. <http://arxiv.org/pdf/nucl-th/0004014.pdf>
2. Book " γ -ray", SSSR Scientific Academy Publishing, Moscow, Leningrad, 1961 (In Russian).
3. M. Rysavi and O. Dragoun. Report NPI Rez-TH-01/2000. <http://arxiv.org/pdf/nucl-ex/0006009.pdf>
4. Djelepov B.S. "Methods of Treatment in the Difficult Schemes of Decays", Book of AN SSSR, "Nauka" Publishing, Leningrad, 1974 (In Russian).
5. M.A. Listengarden, "Prism Beta-Spectrometers and Their Uses", Collection, Vilnius, 1971, p. 169 (In Russian).
6. Metskhvarishvili R.Ya., Elizbarashvili M.A. "Double Focusing Sector Type β -Spectrometer". Thesis of reports of VI Republic Scientific Methodical Conference for Physicists in High Educational Schools, GSSR, Tbilisi, TSU, 1970, p. 35 (In Russian).
7. Metskhvarishvili R.Ya., Elizbarashvili M.A., Gachechiladze V.M. "Positron Spectrum of Pair Conversion of γ -Transition in ^{56}Fe " – Notification of AN SSSR, v.89, No.2, 1978, p.349 (In Russian).
8. K.E. Gregorich, K.J. Moody, G.T. Seaborg. "The Half-Lives of ^{151}Tb and ^{151}Gd and the Absolute Gamma Ray Intensities of ^{151}Gd ". Radiochimia Acta, v.35, iss.1, 1984, p.1 (In English).
9. R.B. Firestone, V.S. Shirley, C.M. Baglin, S.Y.F. Chu, and J. Zipkin, *Table of Isotopes, 8th Edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York (1996, 1998, 1999) (In English).
10. I.M. Band, M.B. Trzhaskovskaya: Tables of the Gamma-Ray Internal Conversion Coefficients for the K, L, M shells, $10 < Z < 104$, Leningrad: Nuclear Physics Institute, 1978 (In Russian).

UDC 53:621.039.51
SCOPUS CODE 3106

INVESTIGATIONS OF SOME γ -TRANSITION OF ICE SPECTRUM OF ^{151}Eu

- M. Metskhvarishvili** Department of engineering physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: magdametsk@yahoo.com
- T. Razmadze** Department of Engineering Physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: tamar.razmadze.75@mail.ru
- I. Kalandadze** Department of engineering physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: kalandadze.iamze@rambler.ru
- M. Beridze** Department of engineering physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: manchob56@mail.ru
- N. Jokhadze** Department of engineering physics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: mkax@gtu.ge

Reviewers:

G. Dgebuadze, head of laboratory kryogenous technics and technologies, doctor SSIP Sukhumi physico-technical institute

E-mail: gdgebua@gmail.com

J. Khubua, professor, Department of engineering physics, faculty of informatics and management systems

E-mail: jemal.khubua@cern.ch

ABSTRACT: Investigation of the internal conversion process of the radio-active nuclei γ -rays is the one of the effective method for determination of the multipole of the γ -transition and quantum characteristics of the fundamental and excited leveles.

Studyng of the internal conversion electron (ICE) spectrum gives important information about decay schemes of radio-active nuclei. Scientifically there is interestig comparision of the high precision (1-2%) measured relative and absolute internal conversion coefficients (ICC) to their theoretical significant. Such measurements gives possibility from one side to verify the precision of theoretical ICC and on the another hand determine amount of admixture in the case of mixed γ -transition.

On the double focusing magnetic sector type beta-spectrometer there was investigated ICE spectrum of two gamma-transitions in ^{151}Eu . It was determined $M1+(14\pm 1)\%E2$ multipolar compounds of 153.6 keV Gamma-transition. It was observed unknown gamma-transition with 153.3 keV energy between the 349.8 and 196.5 keV energy states. There is shown, that this is mixed type $M2+(5\pm 0.8)\% E3$ transition. There is determined, that spin of 196.5 keV energy state is $5/2^+$.

KEY WORDS: ICE spectrume; multipolarity; spin; γ -transition.

UDC 53:621.039.51
SCOPUS CODE 3106

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ЭВК НЕКОТОРЫХ γ - ПЕРЕХОДОВ В ^{151}Eu

- Мецхваришвили М.Р.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: magdametsk@yahoo.com
- Размадзе Т.О.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: tamar.razmadze.75@mail.ru
- Каландадзе И.Г.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: kalandadze.iamze@rambler.ru
- Беридзе М.Г.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: manchob56@mail.ru
- Джохадзе Н.А.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: mkax@gtu.ge

Рецензенты:

- Г. Дгебуадзе**, директор лаборатории, доктор, ЮЛПП Сухумский физико-технический институт криогенной техники и электроники
E-mail: gdgebua@gmail.com
- Дж. Хубуа**, профессор факультета информатики и систем управления Департамента инженерной физики
E-mail: jermal.khubua@cern.ch

АННОТАЦИЯ: Изучение внутренней конверсии излучения радиоактивных ядер является одним из эффективных методов определения квантовых характеристик основных и возбужденных уровней радиоактивных ядер и мультипольности переходов.

Изучение спектра электронов внутренней конверсии (ЭВК) дает важную информацию о схемах распада радиоактивных ядер. Научный интерес представляет замеренное с хорошей точностью (1-2%) сравнение коэффициентов относительной и абсолютной внутренней конверсии с их теоретическими значениями. Такие измерения позволяют, с одной стороны, проверить точность коэффициента теоретической конверсии, а с другой стороны, определить величину примесей при смешанном переходе.

На магнитном бета-спектрометре секторного типа с двойной фокусировкой исследован спектр ЭВК двух гамма-переходов в ^{151}Eu . Установлен мультипольный состав гамма-перехода $153.6 \text{ кэВ} - M1 + (14 \pm 1)\% E2$. Обнаружен неизвестный гамма-переход с энергией 153.3 кэВ между состояниями 349.8 и 196.5 кэВ . Показано, что этот переход является смешанным, типа $M2 + (5 \pm 0.8)\% E3$. Установлено, что спин состояния 196.5 кэВ равен $5/2^+$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мультипольность; спектр ЭВК; γ -переход; спин.

მიღებულია დასაბუჯდად 01.07.15

UDC 15(159.9)

SCOPUS CODE 3201

**პოლიტიკური ფსიქოლოგია, პოლიტიკის რაციონალიზაცია და მისი
ბამოყენებითი ასპექტები**

ო. კანდელაკი სოციალური მეცნიერებების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: otarkand@yahoo.com

გ. კალანდაძე სოციალური მეცნიერებების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: giorgikalandadze1986@gmail.com

რეცენზენტები:

ქ. ჯიჯეიშვილი, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის სოციალური მეცნიერებების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: keti.jijeishvili@gmail.com

ლ. ლსიძე, სტუის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის სოციალური მეცნიერებების დეპარტამენტის პოლიტიკის დოქტორი

E-mail: levanosidze@mail.ru

ანოტაცია: საზოგადოებრივი ცხოვრებისა და პოლიტიკური რეალობის აღქმისას არაერთის აზრით ფსიქოლოგიური მოვლენები გადამწყვეტი მნიშვნელობისაა. მრავალი ადამიანი კი მიიჩნევს, რომ სუბიექტური განცდა ვერანაირად ვერ მოქმედებს ობიექტურ რეალობაზე. ამ დილემის გადასაჭრელად, პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საფუძვლები საშუალებას იძლევა სწორად შემოვფარგლოთ პოლიტიკური დინამიკის ობიექტური, ადამიანისგან დამოუკიდებელი კანონზომიერებანი და, ამასთან ერთად, არა მხოლოდ თავი ავარიდლოთ ფსიქოლოგიური მოვლენების გადაჭარბებულ შეფასებას, არამედ დავინახოთ, რომ ფსიქოლოგიური ასპექტების გათვალისწინების გარეშე შეუძლებელია პოლიტიკის არსის და პოლიტიკური მოვლენების ლოგიკის აღქმა.

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საგანია ფსიქოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედება ადამიანისა და ჯგუფის პოლიტიკურ ქცევაზე და, ასევე, პოლიტიკური ფაქტორების ზეგავლენა ადამიანისა და ჯგუფურ ფსიქოლოგიურ პროცესებზე. ის სწავლობს პოლიტიკოსების ნორმალურ და დევიაციურ პიროვნულ თავისებურებებს მათი ქცევისა და გადაწყვეტილების მიღების პირობების გასაანალიზებლად, ატარებს პოლიტიკური ჯგუფების აქტივობის და ჯგუფთაშორისი ურთიერთობების ფსიქოლოგიური ფაქტორების გამოკვლევას. პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ინტერესების სფეროშია ასევე ინდივიდებისა და პოლიტიკური ჯგუფის ძალაუფლებისკენ სწრაფვის მოტივირება და ძალაუფლების შენახუნების ფსიქოლოგიური ტექნიკა.

საკვანძო სიტყვები: ადამიანური კაპიტალი; კონფლიქტების ფსიქოლოგია; კონფორმიზმი; ნაციონალიზმი; პოლიტიკური ინტრიგა; პოლიტიკური მოტივაცია; პოლიტიკური ტოლერანტობა; სეპარატიზმი; ტერორიზმის ფსიქოლოგია; ფსიქოლოგიური ომი.

შესავალი

სტატიაში განხილულია და საზოგადოების წინაშე სამსჯავროდ გამოტანილია პოლიტიკური ფსიქოლოგიის არაერთი საკვანძო საკითხი – პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ძირითადი ცნებები, კვლევის მეთოდების სპეციფიკური კანონზომიერებანი, ფუნქციები და პოლიტიკური ფსიქოლოგიის პრაქტიკაში გამოყენების ზოგიერთი ასპექტები, ვინაიდან სწორედ ამ კრიტერიუმების პრიზმიდან განხილება პოლიტიკური ფსიქოლოგიის მეცნიერული სტატუსი.

ინტერესების ოპტიმალურად განხორციელების მიზნით ცხოვრებისეულ პრობლემებზე ფსიქოლოგიურად დახვეწილი რეაგირება, ქცევის კორექციის მეთოდების, გამოყენებითი ფსიქოლოგიის სხვა ხერხების ცოდნა ყალიბდება არა მხოლოდ საინჟინრო, ეკონომიკური, იურიდიული, მართვისა და შრომის ფსიქოლოგიის სფეროში, არამედ პოლიტიკური ფსიქოლოგიის მეშვეობითაც. მისი უპირველესი დანიშნულებაა საზოგადოებრივი ცნობიერების და ახალ ფასეულობათა წახალისების ქვაკუთხედად აქციოს მიმდინარე ცივილიზაციური გარდატეხის მთავარი პრინციპი: ფინანსური კაპიტალი წარსულის ფორმაა, ადამიანური კაპიტალი – მომავლის.

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საგანია ფსიქოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედება ადამიანისა და ჯგუფის პოლიტიკურ ქცევაზე და, ასევე, პოლიტიკური ფაქტორების ზეგავლენა ადამიანისა და ჯგუფურ ფსიქოლოგიურ პროცესებზე. ის

სწავლობს პოლიტიკოსების ნორმალურ და დევიაციურ (ნორმისგან გადახრილ) პიროვნულ თავისებურებებს მათი ქცევისა და გადაწყვეტილების მიღების პირობების გასაანალიზებლად, ატარებს პოლიტიკური ჯგუფის აქტიურობის და ჯგუფთაშორისი ურთიერთობების ფსიქოლოგიური ფაქტორების გამოკვლევას. პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ინტერესების სფეროშია ასევე ინდივიდისა და პოლიტიკური ჯგუფის ძალაუფლებისკენ სწრაფვის მოტივირება და ძალაუფლების შენახუნების ფსიქოლოგიური ტექნიკა.

ამრიგად, პოლიტიკური ფსიქოლოგია ერთიან კვლევით სივრცეს ქმნის ისეთ ძირეულ მეცნიერულ დისციპლინებთან, როგორცაა, ერთი მხრივ, ზოგადი, სოციალური, ისტორიული, ეთნიკური, ეკონომიკური ფსიქოლოგია და, მეორე მხრივ, პოლიტოლოგია, სოციოლოგია, პოლიტიკური ეკონომიკა, პოლიტიკური სოციოლოგია.

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის სათავეში არიან გამოჩენილი მოაზროვნეები - პლატონი, არისტოტელე, სენეკა, მაკიაველი, რუსო, ჰობსი, ჰეგელი და სხვები, რომლებმაც დაგვიტოვეს იდეები პიროვნებისა და ძალაუფლების შეფარდების, პოლიტიკაში ადამიანის როლის, ხელისუფლის აკარგიანობის, კარგი მოქალაქის აღზრდის შესახებ.

შემდეგ, მეცნიერული ფსიქოლოგიის ჩამოყალიბების პროცესში, ბელადებთან, მეფეებთან, პრეზიდენტებთან და პოლიტიკური ელიტის სხვა წარმომადგენლებთან ერთად ყურადღების ცენტრში ხალხის მასები ექცევა. ამ ახალი პოლიტიკური სუბიექტის აღმოცენება უკავშირდება ქალაქების ზრდას, მრეწველობის განვითარებას, რასაც თან სდევდა მრისხანე სოციალური მოვლენები – რევოლუციები, აჯანყებები, გაფიცვები და ა.შ. ამ მოვლენებით შემოფოთებული მოაზროვნეები წერდნენ იმ საშიშროებაზე, რომელსაც მასობრივი პოლიტიკური აქტიურობა უქმნის ადამიანის ინდივიდუალურობას და იწვევს პიროვნების ნიველირებას. უნდა ითქვას, რომ ბრბო,

როგორც არაორგანიზებული აქტიურობის სპონტანური გამოვლენა, მართლაც საშიშია, ვინაიდან მისი ფსიქოლოგიური მახასიათებლებია აგრესიულობა, ისტერიულობა, უპასუხისმგებლობა და ანარქიულობა. ამასთან ერთად, პოლიტიკური ფსიქოლოგები XX საუკუნის დასაწყისიდანვე აქცევენ ყურადღებას მასობრივი ქცევის არა მხოლოდ უარყოფით მხარეებს, არამედ იმ დადებით როლსაც, რომელსაც ის ასრულებს სამოქალაქო საზოგადოების ჩამოყალიბებასა და დემოკრატიზაციის პროცესში.

დიდი კვალი პოლიტიკური ფსიქოლოგიის განვითარებაში დატოვა ისეთმა ფსიქოლოგიურმა მიმდინარეობამ, როგორცაა ფსიქოანალიზი. მისი კვლევის ძირითად ობიექტად იქცა არაცნობიერი ფსიქიკური პროცესები და ქცევის მოტივირება. ფსიქოანალიზი პიროვნების პირველი თეორიაა, სადაც საზოგადოების და პიროვნების ჩამოყალიბება პარალელურ პროცესებადაა წარმოდგენილი. მისი ფუძემდებელია ზიგმუნდ ფროიდი (1856–1939). ფსიქიკის განვითარების ერთ-ერთ თავის ცნობილ მოდელში იგი განიხილავს ჯოგებად მცხოვრებ ისეთ არსებებს, რომლებიც უკვე მიმუშენები აღარ არიან და ჯერ არც პიროვნებებად ჩამოყალიბებულან. ჰყავთ უფროსი მამრი და მის გარდა არც ერთ წევრს არ აქვს სექსუალური ურთიერთობის დამყარების უფლება. ბიჭები აწყობენ ამბოხს მამის წინააღმდეგ და კლავენ მას, რის გამოც სინანულის გრძნობა ეუფლებათ. ეს პირველყოფილი არსებები იწყებენ შეთანხმებას სექსუალური კავშირების და ნადავლის განაწილებაზე. ამ შეთანხმებებით საფუძველი ეყრება პირველ საზოგადოებრივ კანონებს და პოლიტიკის აღმოცენებას, ხოლო მამის მიმართ დანაშაულის გრძნობა ტრანსფორმირდება რელიგიად. შეიძლება ბევრს არ აკმაყოფილებდეს ისტორიის არსის ამგვარი ხედვა, მაგრამ ისტორიას მანამდე საერთოდ არ ჰქონდა მეცნიერული არსი, მარტივი უამთად-

წერის, შეუცნობადი განგების განცდასა და მითებში რჩებოდა.

მნიშვნელოვნად გაფართოვდა გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან პოლიტიკური ფსიქოლოგიის თეორიული კვლევები აშშ-ში ბიჰევიორისტულ (ქცევასთან დაკავშირებულ) ფსიქოლოგიურ მიმდინარეობაზე დაყრდნობით. 1970 წელს იქმნება ფსიქიატრიისა და საგარეო პოლიტიკის ინსტიტუტი, ხოლო 1978 წელს, მის ბაზაზე – საერთაშორისო სტატუსის მქონე პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საზოგადოება (ISPP). ამ პერიოდიდან იწყება პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური კვლევების განსაკუთრებულად სწრაფი ზრდა მთელს მსოფლიოში. ამჟამად ISPP-ს ხელმძღვანელობით მიმდინარეობს სპეციალისტების მომზადება ისეთ სასწავლო კურსებში, როგორცაა: პოლიტიკური ფსიქოლოგიის თეორია; ძალაუფლების ფსიქოლოგიური საფუძვლები; პოლიტიკური ბიოგრაფიების ანალიზი; პოლიტიკური აფექტი – აზროვნების და გრძნობების ემოციური საფუძვლები; პოლიტიკური რწმენა, მიმართება და ქცევა; გადაწყვეტილების მიღება საგარეო პოლიტიკაში; ნაციონალიზმის პოლიტიკური ფსიქოლოგია; გენდერული პოლიტიკის ფსიქოლოგია; იდენტურობის და კონფლიქტის პოლიტიკური ფსიქოლოგია; ჯგუფების დინამიკა და კონფლიქტის გადაჭრა; საზოგადოების ორგანიზაციული ცვლილებების ფსიქოლოგია; პოლიტიკური ქცევის ფსიქოლოგია; მშვიდობის და შერიგების ფსიქოლოგია; პოლიტიკური ძალადობა და ტერორიზმი; ტერორიზმის მოტივირება და იდეოლოგია; ომის ფსიქოლოგია; ავტორიტარიზმის პოლიტიკური ფსიქოლოგია და სხვა.

გაცილებით მეტი ყურადღება ენიჭება პოლიტოლოგიას და პოლიტიკურ ფსიქოლოგიას ჩვენს ქვეყანაშიც. ოციოდე წლის წინ, ისევე, როგორც მთელს სოციალისტურ ბანაკში, მოქმედებდა ტენდენციები, რომლებიც უპირატეს როლს საზოგადოებრივ მოვლენებში ანიჭებდნენ ხალხთა მასებს და ამავე დროს აკნინებდნენ პიროვნულ

ფაქტორს და პოლიტიკური ჯგუფების მნიშვნელობას. ამასთან ერთად, ხალხის მასებზე შეხედულება მეტისმეტად გამარტივებული იყო. ეს იყო რაღაც უსახო კრებული, რომელიც მხოლოდ პოლიტიკური ავანგარდის ნებით იწყებდა მოძრაობას. ფსიქოლოგიური ფაქტორის გათვალისწინებაზე ხომ საერთოდ საუბარიც არ იყო. მმართველ ელიტას პრაქტიკულად არ ჰქონდა წარმოდგენა ამ მასის ცალკეული წარმომადგენლების პოლიტიკური ცნობიერების და განცდების შესახებ, ვინაიდან ტოტალიტარიზმის პირობებში პრაქტიკულად გამორიცხული იყო ადგილობრივ ინიციატივაზე დამყარებული უკუკავშირი ელიტასა და მოსახლეობას შორის. ე.წ. „ხალხის ხმა“, როცა ეს საჭირო ხდებოდა, მმართველი ცენტრიდან იყო დაპროგრამებული.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში რეალურმა პოლიტიკამ თვითონ შესძინა პოლიტიკურ ფსიქოლოგიას ძლიერი იმპულსი. ახალი სოციალური ვითარება მოითხოვდა კვლევების ჩატარებას ელექტორატული ქცევის, ძალაუფლების სახეობების და ადამიანის მიერ პოლიტიკოსის აღქმის, ლიდერობის, მრავალპარტიულობის ფორმირების ფსიქოლოგიური ფაქტორების, მოსახლეობის პოლიტიზების და მრავალ სხვა სფეროში. ამჟამად ქვეყანაში მუშაობს პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ათეულობით სპეციალისტი. საჭიროების შემთხვევაში (მაგალითად, არჩევნების დროს) მათი რიცხვი კიდევ უფრო იზრდება საზღვარგარეთიდან მოწვეული ექსპერტების გამო. ისინი ეწევიან ანალიტიკურ და საკონსულტაციო სამუშაოებს და ფლობენ უნარს ზუსტად, მეცნიერული ინსტრუმენტების გამოყენებით მთავადონ კონკრეტული, ფუნქციური და დროის მიხედვით გათვალისწინებული რეკომენდაციები.

მრავალი მეცნიერის და ექსპერტის აზრით ამჟამად მიმდინარეობს ცივილიზაციის მასშტაბის გარდამავალი პერიოდი. ცნობილი ჩინური გამოხატვაში – „გარდაქმნების ეპოქაში გეცხოვროსო“,

ასეთ ვითარებას წყველად მიიხნევს. თუმცა, ზოგიერთისთვის უფრო მისაღებია საპირისპირო ემოციური განწყობა – „ნგრევას, ო ნგრევას, დაუნდობელ ნგრევას ძველისას!“ (გალაკტიონი).

ამ პრობლემას სხვა ასპექტიც აქვს. ჩვენი დრო, წერდა მერაბ მამარდაშვილი, “გაუბედურებული გონის”, ნიჰილისტური პესიმიზმის და ანარქისტული ჯანყის მრავალ მაგალითს იძლევა, მაგრამ უნდა გვახსოვდეს, რომ შეწუხებული, აფორიაქებული და ისტერიულ პროტესტებში გახვეული შეგნება ღვიძლი ძმბა დინჯი და გონივრული, თვითკმაყოფილი განსჯის, რომელიც თავის მხრივ მრავალ მითს თხზავს და დანაშაულებრივ იდეებსაც მოხერხებულად შეიმუშავებს. ზნეობრივი კომპონენტის მაკონტროლებელი ძალის გარეშე, ასკენის მამარდაშვილი, თითქოს გონივრული ეროვნული ან სახელმწიფოებრივი პოლიტიკური იდეა შეიძლება საზოგადოებრივი სხეულის დამანგრეველად ან წამგებიანი გზის ორიენტირად იქცეს.

ამასთან ერთად, პოლიტიკური ელიტა (ისტელიშმენტი) ურთულესი პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური ამოცანის წინაშე დგას. ერთი მხრივ, უნდა შეეწინააღმდეგოს „პარანოიდული ეროვნული იდეების“ გავრცელებას და პოლიტიკურ აქტუალიზაციას, მეორე მხრივ კი – არ იყოს რეტროგრადი და ახლის, მომავლის პირველივე პოზიტიური ნიშნების აღქმა და შეთვისება უნდა შეეძლოს.

გავრცელებული წარმოდგენით, პოლიტიკა საზოგადოებრივი ელიტის საქმეა და საკმაოდ მოშორებულია ადამიანის ყოველდღიურ ინტერესებს. მას, ასევე, ბევრი „ბინძურ საქმედ“ მიიხნევს. მაგრამ თუ ზედაპირული სტერეოტიპების მიღმა პოლიტიკურ რეალობას ჩაეწვდებით, დაერწმუნდებით, რომ ის ხალხის პოლიტიკური კულტურის და პოლიტიკური ფსიქოლოგიის პირდაპირი შედეგია. მართლაც, ხალხს ისეთი ხელისუფლება ჰყავს, როგორსაც იმსახურებს.

ძირითადი ნაწილი

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საკვანძო ელემენტებია ფსიქოლოგიური დრო და სივრცე-ფიზიკური დროისგან განსხვავებით, სოციალურ-პოლიტიკური დრო, და განსაკუთრებით ფსიქოლოგიური დრო, ბევრად უფრო კომპლექსურია, – უპირველეს ყოვლისა, ობიექტურიცაა და სუბიექტურიც და, ამიტომ, შესაბამისი ფსიქოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენის გამო, ის წელვადიცაა და კუმშვადიც, წრფივიც და ციკლურიც, დანაწევრებულიც და მთლიანიც, ინდივიდუალურიც და კოლექტიურიც, თანამიმდევრობითიცაა და ნახტომისებრიც, გლობალურიცაა და ლოკალურიც, წინაც მიდის და უკანაც. სხვადასხვა ფსიქოლოგიური განზომილება აქვს ინდივიდის, თაობისა და ისტორიულ დროს. სოციალურ-პოლიტიკური სტრუქტურის ნებისმიერ დონეზე ფსიქოლოგიური დრო განზრახვებისა და მიზნების დროა. ის შეიძლება განისაზღვროს როგორც სოციალურად მნიშვნელოვანი მოვლენების ფარდობითი სიმჭიდროვე კალენდარული დროის ერთეულში. დროს აქვს რესურსული ხასიათი – შესაძლებელია მისი დაგროვება, განაწილება, დაზოგვა, გაფლანგვა და გაცვლა.

ტერიტორიული საკითხი ჩვენს დროშიც არსებითია პოლიტიკურ ურთიერთობებში. აქ საუბარი მარტო სახელმწიფოთაშორის ტერიტორიულ პრეტენზიებზე არ არის, ის გეოპოლიტიკური და ეკოლოგიურ-პოლიტიკური ხასიათის მრავალ სხვა კომპონენტსაც მოიცავს.

ადრე არნახულ ფსიქოლოგიურ გარემოს ქმნის გლობალიზაციის პირობებში ახალი, უპრეცედენტო ტიპის ქსელური სივრცე, სადაც ინფორმაციის, კაპიტალის, ტექნოლოგიების და ორგანიზაციული ურთიერთობების ნაკადები პრაქტიკულად გამჭვირვალეს ხდის სახელმწიფოთა სუვერენულ საზღვრებს. ამრიგად, ქსელური საზოგადოების სივრცობრივი ფორმა მოქმედებს როგორც ზედნაშენი აქამდე არსებულ საზღვ-

რებზე, კომუნიკაციებსა და სხვა გეოპოლიტიკურ და ტერიტორიულ პარამეტრებზე.

ამიტომაა ძალიან მნიშვნელოვანი პოლიტიკური ცვლილებების თანამიმდევრულობა, განსაკუთრებული სიფრთხილის გამოჩენა პოლიტიკის ფასეულობათა სისტემებსა და მოქალაქეთა განწყობაზე ზემოქმედების დროს. როგორც გამოკვლევები ცხადყოფს, ადამიანთა მნიშვნელოვან ნაწილს არ გააჩნია პოლიტიკური შეხედულებების ლოგიკურად შეთანხმებული სისტემა და მათ წარმოდგენებში ხშირად ურთიერთგამომრიცხავი მოსაზრებები თავსდება. მეორე მხრივ, ასეთ წარმოდგენებზე დაყრდნობის გარეშე, საერთოდ შეუძლებელი იქნებოდა პოლიტიკური ზემოქმედება მოქალაქეთა ქცევაზე. ამიტომ, პოლიტიკური პარტია შეიმუშავებს ფასეულობათა გარკვეულ სისტემებს – პოლიტიკურ დოქტრინებს. მისი მიზანია დაეხმაროს მოქალაქეს ამა თუ იმ პოლიტიკურ ჯგუფთან იდენტიფიცირებასა და შეხედულებათა სისტემატიზებაში.

ასე ყალიბდება პოლიტიკა ადამიანის სუბიექტური თვითრეალიზების მძლავრ საშუალებად. პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ამოცანაა გაარკვიოს ადამიანის ამა თუ იმ ჯგუფში ჩართვის მოტივირება (ცენტრალური ცნება ფსიქოლოგიაში არის ზოგადსამეცნიერო ცნება „მიზეზობრივი კავშირის“ ფსიქოლოგიური ეკვივალენტი). პოლიტიკური მოვლენების მოტივაციური გაგება ქმნის დამატებით შემეცნებით შესაძლებლობებს, აყალიბებს სპეციფიკურ ხედვას პოლიტიკის ადამიანისეული განზომილების მეშვეობით. მოტივირების კვლევა გვიჩვენებს თუ როგორ ყალიბდება მრავალი ადამიანი პოლიტიკურ ჯგუფში საქმიანობის ერთიან სუბიექტად, საერთო ინტერესების მატარებლად, როგორ ძლიერდება ან როგორ სუსტდება ეს სუბიექტური ძალა, როგორ იცვლება მოტივირება პარტიათაშორის ალიანსების შექმნის ან, პირიქით, პარტიის დანაწევრების დროს და სხვა.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს პოლიტიკური საქმიანობის გაუცნობიერებელი და არარაციონალური მოტივები, ასევე, მოტივების განზრახ დაფარვის მიზნები და მექანიზმები. შემჩნეულია, რომ საკითხების ჯგუფური განხილვა, ე.წ. „ჯგუფური აზროვნება“ ხშირად უფრო სარისკო გადაწყვეტილებების მიღებისკენ უბიძგებს. აქ საერთო შედეგის მიღწევის მოტივს ხშირად ჩაანაცვლებს ხოლმე ჯგუფის წევრების პირადი მოტივები გამბედავის და უკომპრომისოს სახელის მოსაპოვებლად. ასეთი ტიპის პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური გამოკვლევები ამდიდრებს პოლიტოლოგიის ანალიტიკურ შესაძლებლობებს.

ხელისუფლების წარმომადგენლების არჩევნები დემოკრატიული მმართველობის უმნიშვნელოვანესი პროცედურა, პოლიტიკური პროცესების ძირითადი კრიტერიუმი და ინსტრუმენტია. მაგრამ, პოლიტიკურ კონკურენციას და ელიტების როტაციას მიუხედავად ქვეყნები ხშირად ატარებენ ფორმალურ არჩევნებს – ერთი მხრივ, თავს აწონებენ დასავლეთს და, მეორე მხრივ, ინარჩუნებენ სასურველ მართვის სისტემას და პოლიტიკური ელიტების პერსონალურ შემადგენლობას.

ასეთ მოვლენებთან დაკავშირებით დემოკრატიის ფუძემდებელი ამერიკელი მოაზროვნეები გვაფრთხილებდნენ, რომ არჩევნებში მონაწილეობა თავისთავად დიდს არაფერს ნიშნავს – არსებობს არჩევნები მონაწილეობის გარეშე და მონაწილეობა არჩევანის გარეშე. ისინი ასევე ხაზგასმით აღნიშნავდნენ, რომ დემოკრატიზაციის პროცესის თვალსაზრისით უფრო მნიშვნელოვანია არა პირველი, არამედ მეორე არჩევნები, უფრო მეტიც, მესამე და მეოთხე არჩევნები. მხოლოდ მაშინ ხდება ეს პროცედურა სოციალური ცხოვრების ნაწილი, ყალიბდება როგორც ჩვეულება და იურიდიული ნორმა. შესაძლებელი ხდება ხალხის მიერ ხელისუფლების გაკონტროლება არჩევნებს შორის პერიოდში.

ადამიანის სუბიექტური თვითრეალიზების

განსაკუთრებით მკაფიოდ გამოხატული ფენომენია ნაციონალიზმი. ეს ისეთი უნიკალური ფსიქოლოგიური მოვლენაა, რომლის მოქმედებით თვითიდენტიფიცირება გარანტირებულია მათთვისაც, ვინც არც ერთი სხვა ჯგუფის წევრად თავს არ გრძნობს. ნაციონალიზმი იდეოლოგია და პოლიტიკური მიმართულებაა, სადაც ნაცია პოლიტიკის ფასეულობათა სისტემის წამყვანი კომპონენტი და სახელმწიფოებრიობის მთავარი საყრდენია. ნაციის იდეა ეფუძნება საერთო ისტორიულ გრძნობას, თაობიდან თაობაზე გარდამავალ ტრადიციებს, პატრიოტიზმს, ენას და სარწმუნოებას. ნაციის იდეამ შექმლო ერთიანი პოლიტიკური მიზნების მობილიზება ფეოდალიზმიდან კაპიტალისტურ ეკონომიკაზე გადასვლის პერიოდში და ასეთივე ფუნქციის მატარებელი უნდა გახდეს ის ამჟამად მიმდინარე გლობალურ ინფორმაციულ საზოგადოებაზე გადასვლის დროს.

ვინაიდან ზოგიერთი რადიკალური პოლიტიკური მოძრაობა ფართოდ იყენებს ნაციონალისტურ იდეოლოგიას, ნაციონალიზმს ხშირად არამართებულად აიგივებენ ეთნიკურ, კულტურულ და რელიგიურ შეურიგებლობასთან, მაგრამ ნაციონალიზმის ზომიერი მიმდინარეობები უარყოფენ ასეთ შეურიგებლობას. რადიკალური ნაციონალიზმის ფსიქოლოგიური გამოვლინებებია შოვინიზმი (სხვა ერის მიმართ უპირატესობის გრძნობა) და ქსენოფობია (შიშის და შეურიგებლობის გრძნობა უცხო ერის მიმართ), ნაციზმი (ძალადობრივი ფსიქოლოგიური განწყობა და პოლიტიკა სხვა ერის მიმართ. როგორც წესი, მოითხოვს ავტორიტარულ პოლიტიკურ მოწყობას) და სეპარატიზმი (ეროვნულ-ფსიქოლოგიური მოთხოვნით სახელმწიფოს ტერიტორიული მთლიანობის დარღვევის პოლიტიკა).

ასეთ რადიკალურობას ხშირად ეთნონაციონალიზმს უწოდებენ. ზომიერი მოქალაქეობრივი ნაციონალიზმისგან განსხვავებით, ეთნიკური აქცენტირებულია ეროვნულ ინტუიციასა და არა

ეროვნულ ცნობიერებაზე, ისტორიულ განსხვავებაზე ერებს შორის და არა საერთო მისწრაფებებზე. უკიდურესი ეთნონაციონალიზმის მრავალი გამოვლინება, როგორცაა ეროვნებათშორისი შუღლის გაღვივება და ეთნიკური დისკრიმინაცია, მრავალი ქვეყნის კანონმდებლობასა და საერთაშორისო სამართალში უკანონოდ მიიჩნევა.

პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიურ ცნობიერებასა და გამოყენებით საქმიანობაში ბოლო წლების განმავლობაში სულ უფრო იმკვიდრებს ადგილს პოლიტიკური ტოლერანტობის (როგორც დისკრიმინაციული პოლიტიკის ანტიპოდის) იდეოლოგია და პოლიტიკური პრაქტიკა. მისი იდეა ლიბერალური დემოკრატიის ფსიქოლოგიური განწყობიდან გამომდინარეობს – იყო თავისუფალი ნიშნავს პატივს სცემდე სხვის თავისუფლებას.

მას მრავალი იდეური მოწინააღმდეგე და კრიტიკოსი ჰყავს, ვინაიდან შეუძლებლად მიიჩნევენ ბოროტებისა და ცოდვების მოთმენას, წაყრუებას და თვალის დახუჭვას სქესობრივ აღვირახსნილობასა და გადახრებზე, გლობალიზაციის მოწინააღმდეგე მასში ეროვნული ფასეულობების მოშლის საშუალებას ხედავს, მრავალი მორწმუნე – უცხო რელიგიების შემოსევის საშიშროებას.

ეს საფრთხეები მართლაც არსებობს, მაგრამ მრავალი ადამიანი ტოლერანტობაში ხალხთა ურთიერთშერიგების საშუალებას უფრო ხედავს, მიიჩნევს, რომ კარნაკეტილობა და უცხო მხარეში უფრო საზიანოა, ვიდრე გახსნილობა და „ღია კარის“ პოლიტიკა. ასეთი შიშების მოსახსნელად და პოზიტიური ტენდენციების წასახალისებლად შემუშავდა „ტოლერანტობის პრინციპების დეკლარაცია“, რომელიც მიღებულ იქნა 1995 წლის 16 ნოემბერს (ტოლერანტობის საერთაშორისო დღე) იუნესკოს გენერალურ კონფერენციაზე. მასში კერძოდ ნათქვამია, რომ „ტოლერანტობა ნიშნავს ჩვენი სამყაროს მდიდარი კულტურული მრავალფეროვნების, თვითგამოხატვის

ფორმებისა და ადამიანის ინდივიდუალური გამოვლინების ნაირსახეობების პატივისცემას, აღიარებასა და მართებულ გაგებას. მას მხარში უდგას ცოდნა, ღიაობა, ურთიერთობა, აზრის, სინდისისა და რწმენის თავისუფლება. ტოლერანტობა მრავალფეროვნების ჰარმონიაა. იგი არა მხოლოდ მორალური მოვალეობა, არამედ პოლიტიკური და სამართლებრივი მოთხოვნაცაა. ტოლერანტობა მაღლია, რომელიც შესაძლებელს ხდის მშვიდობის მიღწევას და ხელს უწყობს ომის კულტურის მშვიდობის კულტურით შეცვლას. ტოლერანტობა არაა დათმობა, შეწყველება ან წაქეზება. ეს, პირველ რიგში, აქტიური მიმართებაა, რომელიც ყალიბდება ადამიანის უნივერსალური უფლებების და თავისუფლების აღიარებით“.

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი სფერო არის ძალადობის და აგრესიის შესწავლა. ბიოპოლიტიკა მისი ქვედანაყოფია, რომელიც იკვლევს ადამიანის ბუნების ისეთ გამოვლინებებს პოლიტიკაში, როგორცაა ალტრუიზმი, ძალადობა, აგრესია, დამცავი რეაქცია, დომინირება. ბიოპოლიტიკის მკვლევრები ორ ბანაკად იყოფიან. ერთნი, აგრესიულობას მიიჩნევენ ბუნებრივ მოვლენად, რომლის მოშორება შეუძლებელია, შესაძლებელია მისი მხოლოდ სხვა არხში გადაყვანა, მაგალითად, სპორტში. მეორენი, აგრესიულობაში ძირითადად აღზრდის შედეგს ხედავენ, შეშფოთებულნი არიან, მაგალითად, კინოსა და ტელევიზიაში ძალადობრივი სცენების წამქეზებლური ზეგავლენით.

ასევე საინტერესოა რევოლუციური სიტუაციის როგორც უკიდურესად აგრესიული ფსიქოლოგიური მუხტის ეკონომიკური და პოლიტიკური წანამდგრების ანალიზი. ამერიკელმა ფსიქოლოგმა ჯ.დევისმა შეადარა ორი ალტერნატიული ვერსია, – კარლ მარქსის და ალექსის დე ტოკვილის. პირველის აზრით, რევოლუცია ხდება ხალხის გაუსაძლისი გადატაკების გამო. მეორე მითითებს, რომ რევოლუციას, როგორც წესი, წინ

უძღვის ხალხის ეკონომიკური და პოლიტიკური თავისუფლების ზრდა, რასაც სოციალური ცვლილებების უფრო დიდი მოლოდინი ემატება. სწორედ ამ მოლოდინის დაუკმაყოფილებლობას მოჰყვება საზოგადოებრივი მდგომარეობის მეტისმეტად დაძაბვა. მაგრამ, როგორც პოლიტიკური პრაქტიკიდან ჩანს, ერთი პოზიცია მეორეს არ გამოირიცხავს. პოლიტიკური ფსიქოლოგიის უშუალო საქმეა დაადგინოს თუ რომელი ვარიანტი მიესადაგება კონკრეტულ რეჟიმისთვის სიტუაციას.

პოლიტიკური ფსიქოლოგიის გამოკვლევებში ხშირად გვხვდება განწყობის ისეთი ფორმა, როგორც კონფორმიზმი ან მორჩილების ფსიქოლოგია – პასიური, არაკრიტიკული მიღება წესების, ნორმების, ფასეულობების, კანონების და ა.შ. ხასიათდება ქცევის და განწყობის ცვლილებებით ჯგუფის ან მთლიანად საზოგადოების უმრავლესობის პოზიციის შეცვლასთან დაკავშირებით. მართვის ავტორიტარული სტილი ხელს უწყობს პოლიტიკური კონფორმიზმის გავრცელებას, ხოლო დემოკრატიის დროს ადამიანი უფრო დამოუკიდებლად აზროვნებს და არ გაურბის აზრის გამოთქმას. ასევე, ერთი მხრივ, კონფორმიზმი თვითონ ერიდება გადახრას კოლექტიური ჰემიშარიტებისაგან, რაც მის ცნობიერებას ამტკიცებს და ამთლიანებს, მეორე მხრივ, არ სურს ინდივიდუალური პოზიციის გამო დაიმსახუროს სოციალური განკიცხვა. ეს ზეწოლა ადამიანზე მით უფრო ძლიერდება, რაც უფრო ესაჭიროება მას გამხსნელება და მხარდაჭერა, რაც უფრო ნაკლებადაა დარწმუნებული საკუთარ თავში.

ნონკონფორმიზმი კი უფრო წარმატებულად უპირისპირდება ჯგუფურ წნეხს, თუ ის საკმაოდ გონიერი და შემოქმედებითი ხასიათისაა, მომთმენია და მოვალეობის გრძნობა აქვს, თავდაჯერებული და სტრესისადმი მდგრადია. ყველაზე ხშირად სწორედ ასეთ პიროვნებებზე დაყრდნობით ხორციელდება ნოვატორული გარდაქმნები საზოგადოებასა და პოლიტიკაში. ასეთი ფსიქო-

ლოგიური დილემა კარგად აღწერა კურტ ვონეგუტმა, ამერიკელმა მწერალმა, თავის ცნობილ ლოცვაში: „უფალო, მომეცი სულიერი სიმშვიდე, რათა უყოყმანოდ მივიღო ის, რისი შეცვლაც არ შემიძლია, სიმამაცე, რათა შევცვალო ის, რაც შემიძლია, და სიბრძნე, რათა ყოველთვის განვასხვავო ერთი მეორისაგან“.

შიგა თუ საგარეო პოლიტიკური ურთიერთობის მონაწილე პარტნიორები ზოგჯერ არასწორად აღიქვამენ ერთმანეთს. არაადეკვატური შეფასების მიზეზი მრავალნაირია – „მტრის ხატი“, არასახარბიელო სტერეოტიპები, უნდობლობა და ეჭვიანობა, პოლიტიკური მარკეტინგის ბინძური ილეთების ფსიქოლოგიური ტვირთი და ა.შ. გავისხენოთ, თუნდაც, ტალეირანის ცნობილი აფორიზმი, – ადამიანს ენა იმისთვის აქვს, რომ დაფაროს თავისი აზრები. მაგრამ სხვა ადამიანის არასწორად აღქმის მიზეზი შეიძლება იყოს მისი წარმომავლობა უცნობი კულტურული გარემოდან ან, უბრალოდ, ფსიქოლოგიური რეფლექსიის გამოცდილების უქონლობაც, როცა ასეთ სუბიექტს მხოლოდ თავისი გრძნობები და მოქმედებები მიანიშნა გამართლებულად და დაინახავს ხოლმე, რომ თურმე პარტნიორსაც ჰქონია „ფსიქიკა“, როცა ის მისთვის უჩვეულოდ რეაგირებს სიტუაციაზე.

სოციალურ-პოლიტიკური სტაბილურობა არაა უძრავი, ისეთი რამ, სადაც მომავალი მატერიალური და საზოგადოებრივ-ფსიქოლოგიური კონფლიქტების ლატენტური დაგროვება ხდება („უძრავობის პერიოდი“, როგორც ცნობილია, სსრ კავშირის დაშლის ერთ-ერთი წინაპირობა იყო, როცა დეზინტეგრაციის სტადიაში მოსახლეობასა და პოლიტიკურ ელიტას პრაქტიკულად აღარ აღმოაჩნდა მისი შენარჩუნებისთვის საჭირო ფსიქოლოგიური მუხტი), ეს არის ყველა სასიცოცხლო პროცესის სტაბილური დინამიკა, რომელიც მდგრადობას იჩენს ნებისმიერი საგარეო თუ საშინაო ექსტრემალური პირობების მიმართ. სტაბილურობა სისტემის მდგომარეობის და ყველა

არსებითი პარამეტრის, ევოლუციისა და განვითარების მიმართულებების პროგნოზირებადობაა, ესაა ყველა პოზიტიურ თუ ნეგატიურ ცვლილებაზე რაციონალური, ეფექტიანი და დროული რეაგირების უნარი.

ტერორიზმი საზოგადოებრივ კონფლიქტში ახალი მოვლენა არ არის, მაგრამ თანამედროვე პირობებში მან ძალიან გავრცელებული საერთაშორისო მნიშვნელობა მიიღო. ტერორიზმი პოლიტიკური ფსიქოლოგიის თვალსაზრისით არაღვეტიშური ძალაუფლების ბრძოლაა ლეგიტიმურის წინააღმდეგ მოწინააღმდეგის ფსიქიკურ მდგომარეობაზე მოქმედი შეუზღუდავი ხერხებისა და მეთოდების გამოყენებით. მისი მიზანია მოწინააღმდეგის ინტერესები და ფასეულობები საკუთარით ჩაანაცვლოს.

ძალოვანი სტრუქტურების მიერ ჩატარებული წარმატებული ოპერაციების შედეგადაც კი არ ზიანდება ტერორიზმის მკვებავე წყარო – შეურიგებელი მოწინააღმდეგეების მსოფლმხედველობის, ცხოვრებისეული პოზიციის, ცხოვრების წესის შეუთავსებლობა. ტერორიზმის წინააღმდეგ ბრძოლა არის ბრძოლა მსოფლიოში გლობალური ცვლილებების, ცივილიზაციის ახალი ხვეულის გავლის პირობებში იმ ადამიანთა შეგნების დასაპყრობად, რომელთა ნაწილს დაკარგული აქვს ჩვეული მორალური და ცნობიერების ორიენტირები.

პოლიტიკური ფსიქოლოგია, როგორც ვხედავთ, მოწოდებულია უფრო ნათლად წარმოაჩინოს პოლიტიკის ბუნება. პოლიტიკის სუბიექტის აქტიურობის თავისებურებების შესწავლა არა მხოლოდ უკეთ დაგვანახებს სიტუაციის ფსიქოლოგიურ სურათს, არამედ კონსტრუქციულ განზომილებებს შესძენს თვით ამ პოლიტიკურ სიტუაციას. ფსიქოლოგიურ ახსნას მოსდევს მისი პროგნოსტიკული, საპროექტო, ინსტრუმენტული და აღმზრდელობითი ფუნქციები. ამ უკანასკნელის გამოყენების შედეგად მოქალაქე იძენს უნარს და მზადყოფნას

გააზრებული წინააღმდეგობა გაუწიოს პოლიტიკურ მანიპულირებას და აკონტროლოს ხელი-სუფლება.

პოლიტიკურ ფსიქოლოგიას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა ყველგან, სადაც მოქმედებს ადამიანის ფაქტორი. მხოლოდ ხისტად ფორმალიზებულ პოლიტიკურ ინსტიტუტებსა და ორგანიზაციებში, რომელთა საქმიანობა „ავტომატიზმადეა“ მიყვანილი ან, ასევე, ტოტალიტარული საზოგადოების პირობებში, იზღუდება მისი გამოყენების შესაძლებლობები. საგრძნობლად იმატებს ადამიანის ფაქტორის გამოყენების აუცილებლობა საზოგადოებრივი კრიზისების, პოლიტიკური ინსტიტუტების მოშლის დროს, ყველგან, სადაც ადამიანზე ზემოქმედება ხდება საჭირო.

საშინაო პოლიტიკაში ფსიქოლოგიური ზეგავლენა გამოიყენება საზოგადოებრივი ცხოვრების თითქმის ყველა სფეროში – ლიდერების პოლიტიკური ბრძოლიდან, მასობრივ ცნობიერებაზე ზემოქმედებამდე. საგარეო პოლიტიკაშიც ხდება, რამდენადმე შეზღუდულად, უცხო ქვეყნის ლიდერებსა და ხალხზე უშუალო ზემოქმედება, მაგრამ აქ წამყვანი ადგილი უჭირავს დიპლომატიისა და მოლაპარაკებების ფსიქოლოგიას, კონფლიქტების დარეგულირებას, საერთაშორისო თანამშრომლობის მოწვესრიგებას. სამხედრო-პოლიტიკურ სფეროში მნიშვნელოვანია მოწინააღმდეგესთან ფსიქოლოგიური ომის წარმოება, ჯარების საბრძოლო სულის განმტკიცება და პროპაგანდისტული საქმიანობა. ფსიქოლოგიური ზემოქმედების მნიშვნელოვანი ნაკადები შემუშავდება და ვრცელდება მასობრივი ინფორმაციის სფეროს მეშვეობით. საგრძნობლად იზრდება მასობრივი ინფორმაციის საშუალებების ეფექტიანობა საარჩევნო კამპანიების ჩატარების, აქციების მომზადების დროს და ა.შ.

ყველა ამ პრაქტიკულ საქმიანობას წინ უძღვის პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური კვლევები. საკვლევი ობიექტის სირთულის და განუწყ-

ვეტილი ცვალებადობის გამო, შესაბამისი კვლევის მეთოდები კომპლექსური ხასიათისაა, რაც ითხოვს მეთოდოლოგიურ მრავალფეროვნებასა და მეცნიერებათაშორისი ინტეგრალური მიდგომების გამოყენებას.

უმთავრესი ამოცანა პიროვნების პოლიტიკური ფსიქოლოგიის კვლევაა. ამ მიზნით ფართოდ გამოიყენება ანკეტირება და ინტერვიუ. გავრცელებულია ემოციურობის შემსწავლელი ტესტები, პოლიტიკური სიმბოლოების, სახვითი და აუდიო-პროპაგანდისტული მასალის აღქმის ანალიზი, სხვადასხვა სოციალური შრის აზროვნების რიგიდობის (ხისტია თუ მოქნილი), მსჯელობის ლოგიკურობის შეფასებები. თანამედროვე მეთოდებით ჩატარებული ასეთი კვლევები ხშირად საკმაოდ ადეკვატურად ასახავს პიროვნების პოლიტიკურ მიდრეკილებას და განწყობას. ექსპერტები იკვლევენ პოლიტიკური ლიდერების საჯარო გამოსვლებს, უფრო სპონტანურს, ვიდრე „სპინრაიტერების“ მიერ წინასწარ მომზადებულ ტექსტებს, შეისწავლიან მათი ჯანმრთელობის პრობლემებს, ხოლო ბოლო წლებში პიროვნულ გენეტიკურ ანალიზსაც ატარებენ.

მცირე ჯგუფების პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური კვლევა ჩვეულებრივ გულისხმობს სოციომეტრიკული ცხრილების და სოციოგრამების შედგენას, სადაც, მაგალითად, დგინდება ჯგუფური ერთსულოვნების, ექსპანსიურობის და ინტეგრირების ინდექსები. არსებობს ასევე ჯგუფური პოლიტიკური ფასეულობების, ცნობიერების ტიპების გასაანალიზებელი მეთოდები.

დიდი ჯგუფების პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური კვლევა იყენებს დაკვირვების მეთოდს, რომელიც პოლიტიკური კონფლიქტების წარმოქმნისა და განვითარების, მასობრივი საზოგადოებრივი მოძრაობების, პოლიტიკური პარტიების საქმიანობის, საარჩევნო კამპანიების შესწავლისკენაა მიმართული. ბოლო წლებში დაკვირვების უფრო ოპტიმალური მიდგომები ხდება პოპულარული, მაგა-

ლითად, ე.წ. „ფოკუს-ჯგუფების“ მეთოდი, სადაც გამოკვლევაზე მოწვეულია და საკითხებს იხილავს საზოგადოების რამდენიმე „ტიპური წარმომადგენელი“. ასევე აღსანიშნავია ანალიზის ახალი პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური საშუალებების გამოყენება, რომლებმაც ჩვეულებრივ სტატისტიკურ მასალებზე დაყრდნობით მრავალი ორიგინალური ფსიქოლოგიური მოვლენა დააფიქსირა.

ხალხის მასების პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური კვლევა იყენებს ანკეტირების და სოციოლოგიური გამოკითხვის მეთოდებს. გავრცელებულია ექსპერიმენტი ან „თამაშის მოდელირება“ („იმიტაციური თამაშები“), როცა კონფლიქტების ან მოლაპარაკებების იმიტირების მეშვეობით მკვლევარს შეუძლია გამოააშკაროს ფსიქოლოგიური მექანიზმები და შეიმუშაოს რეალური პროცესის განვითარების ვარიანტები. დინამიკური ან ცვალებადი პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური მოვლენების შესწავლა ხორციელდება შედარებით-ისტორიული მეთოდის გამოყენებით.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა სისტემურ მეთოდს ენიჭება. მისი მეშვეობით გამოიყენება მრავალ მეთოდთა ერთიანი სისტემა, პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური მოვლენა შეისწავლება კომპლექსურად, საზოგადოებრივი ცხოვრების ცალკეული კომპონენტების ურთიერთზეგავლენის გათვალისწინებით.

პოლიტიკაში ფსიქოლოგიური ჩარევის კომპლექსური ხასიათი ვლინდება ისეთ სფეროში, როგორიცაა მოლაპარაკებები – პარტნიორთან ერთობლივი საქმიანობა, მიმართული მომავალი თანამშრომლობის დადგენასა ან კონფლიქტის მოგვარებაზე. მოლაპარაკების პროცესის ცენტრალური ფსიქოლოგიური ბირთვია ინტერესთა თანაწყობა. ეს ორნაირად ხორციელდება: ე.წ. „ვაჭრობის“ მეშვეობით ან პრობლემის ერთად გაანალიზების შედეგად. ნაპოვნი გადაწყვეტილება შეიძლება იყოს კომპრომისული (ურთიერთდათმობებით მიღებული) და პრინციპულად ახალი,

როდესაც წინააღმდეგობები მოიხსნება პრობლემის გადაყვანით განხილვის უფრო ფართო კონტექსტში. მაგალითად, გლობალური პრობლემების მომრავლებამ ახლებურად დააყენა კერძო საკითხების გადაჭრის ამოცანა, რაც ადრე ორმხრივი მოლაპარაკებებით წყდებოდა.

პოლიტიკაში ფსიქოლოგიური ჩარევის კიდევ ერთი სფეროა კოალიციების (გაერთიანებების ან ალიანსების) შექმნა. ფსიქოლოგიური არსის გაცნობიერების გარეშე, ისინი არამდგრადია და სწრაფად იშლება. კოალიცია ეწოდება საერთო მოწინააღმდეგის მიმართ შექმნილ სახელმწიფოების პოლიტიკურ და სამხედრო კავშირებს და, ასევე, პარტიათაშორის გაერთიანებებს შიგა პოლიტიკაში. კოალიციის შექმნის ფსიქოლოგიური ფაქტორებია საკუთარი რესურსების დეფიციტი და მიზნების მისაღწევად სხვისი რესურსებით სარგებლობის სურვილი, საერთო მტრის, საერთო საშიშროების არსებობა, უნარი, თვალი დახუჭო კოალიციის წევრებთან უთანხმოების და წინააღმდეგობების არსებობაზე. ისტორიული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ეფექტიანი კოალიციის შექმნა ურთულესი საქმეა, რაც პოლიტიკური ლიდერისაგან განსაკუთრებულ ფსიქოლოგიურ და ინტელექტუალურ უნარს მოითხოვს.

დიდია პარტიული და ფრაქციული კოალიციის როლი მმართველი უმრავლესობის და, შესაბამისად, მთავრობის ფორმირებისას. „პოლიტიკური ვაჭრობის“ გამოვლენა აქ განსაკუთრებით ხშირად გვხვდება.

ასევე არსებითი ფორმაა პოლიტიკური პარტიებისა და მოძრაობების პოლიტიკური დაჯგუფებების საქმიანობა. დაჯგუფების სამი ნაირსახეობა გვხვდება: დემონსტრაციული – არსებითად განსხვავებული პოლიტიკური საქმიანობის ცენტრები აცხადებენ საერთო შეთანხმებას; საიდუმლო, საზოგადოებისაგან ფარული და არაფორმალური შეთანხმება; დროებითი ეხება ერთობლივად ჩასატარებელ ცალკეულ პოლიტიკურ

აქციებს. განსხვავებული პოლიტიკური პლატფორმების დროებითი გაერთიანების ფსიქოლოგიურ ხასიათს ასახავს ცნობილი ირონიული ფრაზები: „ვის წინააღმდეგ ვმეგობრობთ?“, „ჩემი მტრის მტერი, ჩემი მეგობარია“.

პოლიტიკური ქმედების ფსიქოლოგიურ ილეთებს პირველ რიგში განეკუთვნება პოლიტიკური ინტრიგა. ინტრიგით იქმნება გარემოებათა რთული, დახლართული, უცნაური თანხვედრა, რომელიც ჩვეულებრივი ცნობიერებისთვის ძნელად პროგნოზირებადია და მას ხშირად მოულოდნელი შედეგი მოსდევს. ინტრიგის მეშვეობით შეერთებული პოლიტიკური მოვლენები და პროცესები, რომელთაც თითქოს არაფერი აქვთ საერთო, ქმნის პოლიტიკური სიტუაციის ახალ, ვიდაც მალული პოლიტიკური პერსონაჟისთვის საჭირო მიმართულებას. როგორც წესი, ასეთი შედეგები მიზანდასახული მოქმედებითაა მიღწეული, თუმცა შთაბეჭდილება იქმნება, რომ მოვლენები სპონტანურად და თვითღინებით განვითარდა.

შიგა დინამიზმის მიხედვით არსებობს მოკლე და გრძელვადიანი ინტრიგები, მიზნების მიხედვით – პერსონალური და სოციალურ-პოლიტიკური მიმართულების. ის შეიძლება მიზნად ისახავდეს პოლიტიკოსის ფიზიკურ ლიკვიდაციას, ხელისუფლებისგან მოშორებას, პოლიტიკურ დისკრედიტაციას და ზნეობრივ კომპრომეტირებას.

„ინტრიგანი“, რა თქმა უნდა, სათაკილო სახელწოდებაა, მაგრამ თუ მორალურ შეფასებებზე მეტს არაფერს ვიტყვით, ინტრიგანობისკენ მიდრეკილების საფუძველს ე.წ. „ინტრიგის ფსიქოლოგიური ნიჭი“ წარმოადგენს, რაც ტრადიციული გაგებით, როცა „მიზანი საშუალებას ამართლებს“, პოლიტიკოსის ღირსებად ითვლება. პოლიტიკური პრაქტიკიდან ინტრიგის მოშორების ერთადერთი საშუალება საზოგადოების მართვის გამჭვირვალობა, საჯაროობა და მაქსიმალური დემოკრატიზაციაა.

პოლიტიკაზე ფსიქოლოგიური ზეგავლენის გავრცელებული საშუალებაა პოლიტიკური მიმიკრია – წამბაძველობა. საკუთარი მიზნის მისაღწევად სოციალურ-პოლიტიკური გარემოსადმი უპრინციპო მორგება, გამარჯვებულ პოლიტიკურ ძალებთან თანამშრომლობა, წარსული საქმიანობის და ამჟამად არახელსაყრელი იდეების საგულდაგულოდ შენიღბვა პირველ რიგში ახასიათებს პოლარიზებულ, კონფრონტაციულ, გაცხარებული პოლიტიკური ბრძოლის პირობებში მცხოვრებ საზოგადოებას. ზოგი პოლიტიკოსის ან პარტიის მიერ მიმიკრია კრიზისულ სიტუაციაში თავდაცვის ფსიქოლოგიურ საშუალებად გამოიყენება. ამ მიზნით იოლად იცვლება იდეოლოგიური ნიღბები, რითაც ამა თუ იმ სოციალური შრის ინტერესების გამომხატველებთან მიმსგავსება ხდება.

პოლიტიკური მიმიკრიის გავრცელებული ხერხებია: დემონსტრაციული პოპულიზმი, პროპაგანდისტული რიტორიკა, პოლიტიკური ჟესტები, რომლებიც ელექტორატის გადმობირებას ემსახურება, ხოლო პოლიტიკური დაპირებები გაზვიადებული და არარეალურია. მიმიკრიის გამოყენების აუცილებლობა უკავშირდება საზოგადოების პოლიტიკური კულტურისა და პოლიტიკური ცნობიერების განვითარების დონეს.

პოლიტიკური ფსიქოლოგია დიდ ყურადღებას აქცევს ბლეფის გამოყენების და მისი გამოაშკარავების მეთოდების ცოდნას. ბლეფს ბანქოს თამაშის დროს მიმართავენ, რაც ნიშნავს შეცდომაში ხელგონურად შეყვანას. სწორი და გონივრული წესების მიხედვით თამაშის დროს შესაძლო შედეგი შემთხვევითობას განეკუთვნება, ხოლო გადამწყვეტი მოგებისთვის, თუ საქმე გაქვს ვარიანტების გააზრებით ლოგიკურად მოთამაშე პარტნიორთან, ბლეფის გამოყენების გარეშე ეს საკმარისი არ იქნება.

პარტნიორის დასარწმუნებლად აიგება ლოგიკური კავშირი ცნებებს შორის, რამაც მსჯელობა

გარკვეულ დამაჯერებელ დასკვნამდე უნდა მიიყვანოს. მთლიანად მტკიცებულება იშვიათად თუ არის მართლაც ლოგიკური, როგორც მათემატიკური ფორმულირების დროს ხდება. ამასთან ერთად, პარტნიორები ხშირად ცნებების არსსა და მათ გაგებაზე უფრო კამათობენ, ვიდრე ცნებებს შორის ლოგიკურ კავშირებზე. ამიტომ პოლიტიკური მტკიცებულებები და დასკვნები ე.წ. „არალოგიკური ლოგიკის“ სფეროს უფრო განეკუთვნება. დამაჯერებლობა ამ შემთხვევაში ინფორმაციული ურთიერთობების უფრო რთული, ფორმალური ლოგიკისთვის მიუღწეველი დონეა.

ასეთი ლოგიკა ეყრდნობა უპირატესად წინააღმდეგობრივ, ნაკლებად სარწმუნო ფაქტებს, არაკორექტულ წარმოდგენებს და დებულებებს, რომლებიც არადანიშნულებისამებრ გამოიყენება. „მტკნარი სიცრუის“ ნაცვლად უფრო ეფექტურია ტყუილნარევი სიმართლე (ან სიმართლენარევი ტყუილი). ეს ისეთი „ლოგიკური ვირუსია“, რომელიც შეუძლებელს ხდის ტყუილისა და სიმართლის განცალკევებას, დახლართავს და ბინდავს მსჯელობის ლოგიკურ თანამიმდევრობას. პოლიტიკური ბლეფის დიდი ოსტატები მასობრივი ინფორმაციის საშუალებები არიან. თავისუფალი პრესა და ტელევიზია მას ნაკლებად იყენებს. ეს ეხება, პირველ რიგში, ანგაჟირებულ საინფორმაციო საშუალებებს.

მნიშვნელოვანი ფსიქოლოგიური მუხტის მატარებელია ასევე პოლიტიკური შეთქმულება. ის მაქსიმალურად კონსპირაციული და დესტრუქციულია. წარმატებული საიდუმლო შეთქმულებები მცირერიცხოვანია და, სწორედ ამიტომ, მრავალი მათგანი დღემდე იდუმალებით მოსილი რჩება. მისი სამიზნე ყოველთვის ინდივიდია და არა იდეა „არ არის ადამიანი – არ არის პრობლემა“. დეკაბრისტების შეთქმულება 1825 წელს სწორედ იმიტომ დამარცხდა, რომ ის მიმართული იყო არა ნიკოლოზ I-ის პიროვნების, არამედ თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ.

შეთქმულების, როგორც პოლიტიკის ფსიქოლოგიური ინსტრუმენტის, მნიშვნელობა საზოგადოების დემოკრატიზაციის დონეზე დამოკიდებული. ის დიდ როლს ასრულებს ავტორიტარულ და ტოტალიტარულ პოლიტიკურ სისტემებში, სადაც ძალაუფლების და მართვის საკითხები კონცენტრირებულია პოლიტიკური ელიტის ვიწრო წრეში და მათი გადაჭრა ხდება პიროვნებათშორის ურთიერთობებზე დაყრდნობით და არა ინსტიტუციური და სამართლებრივი მექანიზმებით. ასეთ პოლიტიკურ სისტემებში ხელისუფლების შეცვლა ხშირად ხდება „სასახლის გადატრიალებების“ და ტერორისტული აქტების მეშვეობით. შეთქმულებების საშიშროება მცირდება სამოქალაქო საზოგადოების განვითარების და ხელისუფლების დამოუკიდებელ განშტოებებად განაწილების შედეგად.

შეთქმულების შედარებით ვიწრო შესაძლებლობებისგან განსხვავებით, პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური პროცესის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ფორმაა ფსიქოლოგიური ომი. შეიარაღებული ომის მსგავსად, ის შეიძლება სამოქალაქო იყოს (ამ შემთხვევაში მას ასევე „შავ PR-ს“ უწოდებენ) და საგარეოც. მისი მიზანია პოლიტიკური ოპონენტების მასობრივი სოციალური საყრდენის, იდეების მართლზომიერებისა და განხორციელების იმედის ნგრევა. ფსიქოლოგიურმა ომმა უნდა დააკნინოს მოწინააღმდეგის მხარდამჭერი ძალების ფსიქოლოგიური მდგრადობა, ზნეობრივი სიმტკიცე და პოლიტიკური აქტიურობა, შემოაბრუნოს მასობრივი ცნობიერება უკმაყოფილებისა და დესტრუქციული მოქმედებებისკენ ხელისუფლების ან ოპოზიციის წინააღმდეგ. ამით იდეოლოგიური დაპირისპირება გადაიზრდება სრულფასოვან ბრძოლაში, ყველა შესაძლო საშუალების გამოყენებით.

ფსიქოლოგიური წნეხის ეფექტიანობის გასაზრდელად, როგორც მოითხოვდა ნაცისტური გერმანიის მთავარი იდეოლოგი იოზეფ გებელსი,

პროპაგანდისტული ტყუილი უნდა იყოს მასობრივი, ფართომასშტაბიანი, უსირცხვილო და გამუდმებული. ცნობიერებაში შეღწევა შეუძნელებლად, ხილული იძულების გარეშე უნდა ხდებოდეს. ამას ემსახურება ისეთი ფსიქოლოგიური ხერხები, როგორცაა თეზისის ჩანაცვლება, ცრუ ანალოგია, უსაფუძვლო დასკვნა, მიზეზის და შედეგის გადაადგილება, ტავტოლოგია.

თანამედროვე მსოფლიოში განუხრებლად იზრდება სუვერენიტეტის და გლობალიზაციის პოლიტიკური ფსიქოლოგიის მნიშვნელობა. საზოგადოებრივი სტაბილურობის იდეალის განხორციელება ჩვენს გარდამავალ დროში განსაკუთრებით გართულდა. გლობალიზაციის ერთ-ერთი განმარტების მიხედვით ეს არის „გლობალურ ურთიერთდამოკიდებულებას პლუს გლობალური ცნობიერება“. პრობლემა ისაა, რომ მასობრივი დინამიკის თვალსაზრისით, მეორე ყოველთვის ჩამორჩება პირველს. ამიტომ, მოწინავე მეცნიერების, პოლიტიკოსების და საფინანსო-ეკონომიკური ელიტის ხელშეწყობის გარეშე მსოფლიოს ინოვაციური სურათი მასობრივად ვერ გავრცელდება. ჩვეულებრივ, ადამიანს უჭირს გააზრებული პოლიტიკური მხარდაჭერა გაუწიოს კარზე მომდგარ ცვლილებებს და აუცილებელ რეფორმებს. ადრე ადამიანი ეძებდა საჭირო ინფორმაციას, ახლა კი გლობალური ინფორმაციული ნაკადები თვითონ ეძებს ადამიანს – მის ხელთაა ყველანაირი ცნობა მსოფლიოს შესახებ, მაგრამ ის ვერაფერს გებულობს რა ხდება მთლიანობაში, საით მოძრაობს ცივილიზაცია.

ჩვენი ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას და საჭირო რეფორმების გატარებას ძველი მენტალობა, სხვა ობიექტურ მიზეზებზე რომ არაფერი ვთქვათ, ჯერჯერობით საკმაოდ აქტიურად ბლოკავს. თუმცა, ისიც ფაქტია, რომ თანამედროვე საქართველოში სახეზეა ინდივიდუალური დონის პოზიტიური სოციალურ-ფსიქოლოგიური და პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური განვითარება

ახალგაზრდობის მნიშვნელოვან ნაწილსა და მოზრდილი მოსახლეობის გარკვეულ ნაწილში. ამასთან ერთად, რეფორმატორებმა უნდა გაითვალისწინონ, რომ არანაირი პროპაგანდა არ იქნება ქმედითი თუ ის არ არის უკვე არსებული წარმოდგენების, ლეგენდების და მითების, მოვლენების აღქმის სტერეოტიპების ადეკვატური. მასობრივ ცნობიერებაში სრულიად ახალი მენტალობის დაჩქარებული შეტანა განსახორციელებლად ძნელი და სოციალური დაძაბულობის ზრდის გამომწვევია. შეიძლება მხოლოდ უკვე არსებული წარმოდგენების ზოგიერთი კომპლექსის აქტუალიზაცია და სხვათა დელიკატური დათრგუნვა.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამედროვე საქართველოს საზოგადოებაში მიმდინარეობს მენტალობის წინააღმდეგობრივი და პოტენციურად კონფლიქტური ტრანსფორმაცია, რომელიც ეროვნული იდენტურობის სისტემური კრიზისის ერთ-ერთი გამოვლენაა. ამ თვალსაზრისით, ჩვენი პოლიტიკოსების წინ ურთულესი ამოცანა დგას – გარდაქმნების ისეთი ოპტიმალური ტემპის შერჩევა, რომ თავიდან ავიცილოთ რეფორმების გაუსაძლისი სოციალურ-პოლიტიკური წნეხის მოქმედება და, ამავე დროს, არ ჩამოვრჩეთ ტექნოლოგიური და სოციალური ინოვაციების მატარებელს.

გლობალიზაციის პროცესმა ახლებურად და უპრეცედენტო ფორმით დააყენა უძველესი და, ამავე დროს, ყოველთვის აქტუალური პოლიტიკის და პოლიტიკური ფსიქოლოგიის საკითხი კოსმოპოლიტიზმისა და პატრიოტიზმის შესახებ. კოსმოპოლიტის (მსოფლიოს მოქალაქის) მსოფლმხედველობით ზოგადსაკაცობრიო ინტერესები და ფასეულობები უფრო მაღლა დგას, ვიდრე ცალკეული ერის. ტერმინი წარმოიშვა ძველბერძნული პოლისების, ქალაქ-სახელმწიფოების დაშლის დროს და შემდეგ აღნიშნავდა პირადი ინტე-

რესების და ადამიანის უფლებების უპირატესობას სახელმწიფოებრივ ინტერესებთან შედარებით.

პატრიოტიზმი ნიშნავს მზადყოფნას, საკუთარი ინტერესები დაუმორჩილოს სახელმწიფოს ინტერესებს და გულისხმობს სამშობლოს კულტურული მიღწევებით სიამაყის გრძნობას. ორივე ტერმინი ასახავს ზნეობრივ და პოლიტიკურ პრინციპებს, ძლიერ სოციალურ განცდას, განსაკუთრებულ ემოციურ განწყობას ზოგადსაკაცობრიო ფასეულობების ან საკუთარი ეროვნული და მოქალაქეობრივი ფასეულობების მიმართ. საუკუნეების განმავლობაში ორივეს მსურველე დამცველები და მოწინააღმდეგეები ჰყავდა.

პატრიოტიზმისა და კოსმოპოლიტიზმის მიმართ ქრისტიანობას წარმოშობისთანავე არსებითად ინდიფერენტული დამოკიდებულება ჰქონდა: „ქრისტიანის სამშობლო ეკლესიაა“. ამავე დროს, ეკლესიას თავისი ისტორიული ყოფიერება მიწაზე აქვს და ამიტომ მხარს უჭერს პატრიოტიზმს, როგორც სიყვარულის ბუნებრივ და ჯანსაღ გრძნობას. ამიტომ, ნამდვილი პატრიოტიზმი არ უნდა მოითხოვდეს და იდეით ეწინააღმდეგება კიდევ სხვა ერის სიძულვილს.

პატრიოტიზმის შეურიგებელი მტერი იყო ლევეტოლსტოი. მისი აზრით, ის რეალურად წარმოშობს და ამართლებს ომს, ხოლო ქვეყანაში ხელს უწყობს სახელმწიფოს მიერ ხალხის ჩაგვრას. ეს არის „უხეში, საზიანო, მავნე, სამარცხვინო, უგუნური და, რაც მთავარია, უხელო გრძნობა“.

ამ ორ პრინციპს შორის სინამდვილეში ურთიერთგამომრიცხავი წინააღმდეგობა არ არსებობს. პროგრესული საზოგადოებრივი აზრის წარმომადგენლები აღნიშნავენ, რომ მიმდინარეობს ამ იდეების სინთეზი, როდესაც საკუთარი ხალხის და კაცობრიობის ინტერესები გვესმის სუბორდინირებულად, ზოგადსაკაცობრიო ინტერესების პრიორიტეტის პირობებში, როგორც მთელისა და ნაწილის ურთიერთობა. პატრიოტიზმი კარგი

თვისებაა, გაცილებით უკეთესი, ვიდრე ეგოიზმი, მაგრამ კაცთმოყვარეობა პატრიოტიზმზე მეტია. ამავე დროს, დიდი ფილოსოფოსის, იმანუილ კანტის აზრით, ნამდვილი კოსმოპოლიტი თუ, უპირველეს ყოვლისა, თავისი ქვეყნის სიყვარული არ ამოძრავებს, მსოფლიო მოქალაქე ვერ იქნება, მისთვის ვერაფერს სასიკეთოს ვერ გააკეთებს.

გლობალიზაციის პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიურ პრობლემატიკაზე მსჯელობის დროს საჭიროა განვიხილოთ ასევე კონსპიროლოგია (შეთქმულების თეორია). შეთქმულება, როგორც ადრე აღინიშნა, ესაა საიდუმლოდ და კანონსაწინააღმდეგოდ მოქმედ ადამიანთა მომცრო ჯგუფის განაზრახი შეცვალის ისტორიული მოვლენების ან პროცესების მიმართულება, მაგალითად, დაამხოს ხელისუფლება. შეთქმულების თეორია კი მცდელობაა მოვლენა ან მოვლენების რიგი ახსნილ იქნეს, როგორც შეთქმულების შედეგი. კონსპირაციის მიმართულება, რომელიც მხოლოდ შეთქმულების თეორიით ასახულებს ისტორიას. ზოგ მეცნიერს უფრო სწორად მიაჩნია გამოიყენოს ტერმინი „შეთქმულების მითები“, ვინაიდან „თეორია“ გულისხმობს რაციონალურ მეცნიერულ მიდგომას. ზოგი კი პირდაპირ მიუთითებს მის ხასიათზე, როგორც მოვლენების ახსნის „პარანორმალურ სტილზე“. ამასთან, ყველა მკვლევარი ერთსულოვნად აღნიშნავს, რომ თანამედროვე მსოფლიოში შეთქმულების თეორიების გავრცელება საზოგადოებრივი ცნობიერების საშიში მადესტაბილიზებული მოვლენა და მრავალი რეაქციული მოქმედების წყაროა.

შეთქმულების თეორიების არსებობის მიზეზია, ასევე, ადამიანთა გარკვეული სიღრმისეული ფსიქოლოგიური მოთხოვნილებები, როგორცაა სტერეოტიპიზაცია, პროექციები და ესკაპიზმი. საზოგადოებრივი მოვლენების ინდივიდუალური ხედვის ნირი, ცხოვრებაზე მორგების სტილი – სტერეოტიპების კრებულია. სამყაროს უსასრულო მთლიანობას სტერეოტიპები გამარტივებულ, გა-

საგებ და ადამიანისთვის გამოყენებად მოდელად აქცევენ. მასში, ადეკვატურ აზრობრივ სტრუქტურებთან ერთად, ბევრი ცრურწმენა და გადაჭარბებული მნიშვნელობის სტერეოტიპებიც არსებობს. სტერეოტიპი მოქმედებას იწყებს ჯერ კიდევ გონების ჩართვამდე. გრძნობის ორგანოებით მიღებულ ინფორმაციას სპეციფიკური შინაარსი ემატება მანამ, სანამ მათ შესახებ განსჯა დაწყებულია. ამიტომ, ძალიან ძნელია შეცვლა სცადო ან აკრიტიკო სტერეოტიპული აზროვნება. თუ, მაგალითად, ადამიანს სჯერა, რომ მსოფლიოს საიდუმლოდ მართავენ მასონები ან სიონისტები, მას ვერანაირი მეცნიერული ანალიზი ვერ გადაარწმუნებს. ამ შემთხვევაში სტერეოტიპულია წარმოდგენა, რომ ადამიანთა გარკვეულ ელიტურ ჯგუფს საერთოდ შესწევდეს უნარი საიდუმლო ბერკეტებით, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, საზოგადოებრივი ინსტიტუციების გამოყენების გარეშე მართოს 7 მილიარდი ადამიანის ცხოვრების ურთულესი ობიექტური პროცესები.

დასკვნა

თანამედროვე გამოყენებითი პოლიტოლოგია, ისევე როგორც მთლიანად სოციალური მეცნიერება, აღიარებს, რომ გონს არ შესწევს უნარი ადამიანის მოდგმის მთლიანობა გაიაზროს. ამიტომ, საზოგადოების გარდაქმნის ვერც ერთი პროექტი ბოლომდე სარწმუნო ვერ იქნება. მაგრამ, განგების რწმენა და სულის კარნახი გვეხმარება მსოფლხედვის ჩამოყალიბებაში და გვიქმნის წარმოდგენების ისეთ კომპლექსს, რომელიც ხელს უწყობს გონს უკეთ დააკავშიროს ადამიანთა მიზნები დროსა და სივრცეში. ამით ადამიანის სიცოცხლის აუცილებელი ზნეობრივი კომპონენტებიც ყალიბდება. მეცნიერულადაც ეს საგნებით გამართლებულია და მსოფლხედვითი ჰიპოთეზების შექმნის საშუალებას იძლევა. ამასთან, დღევანდელი ცხოვრების პირობებში, როცა გლობალიზაციასთან ერთად თავს იჩენს თანამედ-

როგორც ისეთი შემთავრებული პარამეტრები, როგორცაა პოლიტიკის წინასწარგადაუწყვეტლობა და არასაბოლოობა, წინააღმდეგობრიობა და ნახევრულობა, ხოლო ყოველი პოლიტიკა "დაუმთავრებელი პროექტია", ხედვის ასეთი უნარი ასევე ოპტიმისტური განწყობის ემოციურ საყრდენსაც ქმნის პრაქტიკოსი პოლიტიკოსის ცნობიერებაში.

ამ ხედვის თანამედროვე მნიშვნელობა ისიცაა, რომ იდეოლოგიურ-პოლიტიკური პრინციპების პერმანენტული მერყეობის და მათი რაოდენობის ზრდის პირობებში არ მოხდეს ძველი დროიდან კარგად ნაცნობი პრაგმატული უპრინციპობის პოლიტიკური საქმიანობის სტილის კიდევ უფრო გააქტიურება (როცა "მიზანი საშუალებას ამართლებს" და "გამარჯვებული არ განისჯება"). მისი როლი ისიცაა, რომ შეასრულოს მაკონტროლებელი ფუნქცია თანამედროვე გამოწვევებით განპირობებული პოლიტიკური საქმიანობის სრულიად ახლებური პრინციპების ჩამოყალიბების დროს.

თანამედროვე პირობებში სამოქალაქო საზოგადოების ორგანოების განსაკუთრებული საზრუნავი ხდება თავისუფალი პიროვნების პოლიტიკური აქტიურობის ხელშეწყობა და მმართველი ელიტის მხრიდან ხალხის პოლიტიკური ზომიერების რადიკალური აღკვეთა. საჭირო ხდება განვითარების მართვის თვითკორექციის პოლიტიკური მექანიზმების შემუშავება, რაც ცოდნის და მეცნიერების მიერ საკუთარი საზღვრების და შესაძლებლობების დადგენას და ფარულ და უცნობ სფეროებში მეტი სიფრთხილით შეჭრას გულისხმობს.

პოლიტიკური ურთიერთობის თავი და ბოლო ხელისუფლების საკითხია. თანამედროვე პოლიტიკური კულტურა მოითხოვს, რომ პოლიტიკური ფსიქოლოგიის მეთოდებზე დაყრდნობით, დაპირისპირებული პოლიტიკური პლატფორმების და იდეოლოგიების მიუხედავად, პოლიტიკურმა ძა-

ლებმა მთლიანად ან ნაწილობრივ გაცხადებულად მაინც უნდა მოილაპარაკონ:

- ხელისუფლების ძირითადი განშტოებების ფუნქციური დანაწილების სტრუქტურის შესახებ;

- ხელისუფლების ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დანაწილების პრინციპების შესახებ;

- ხელისუფლების სუბსტანციური დანაწილების შესახებ (კორპორაციებთან, თემებთან, უმცირესობის ჯგუფებთან, კულტურულ ავტონომიებთან მიმართებით);

- მმართველი პოლიტიკური რეჟიმის და ოპოზიციის ურთიერთობის სქემების შესახებ, რაც უნდა მოიცავდეს ცალკეული პირების და ჯგუფების პოლიტიკურ მონაწილეობასაც;

- მმართველი პოლიტიკური რეჟიმის და ოპოზიციის ლეგიტიმაციისა და დელეგიტიმაციის სქემების შესახებ.

- აღნიშნული შეთანხმებების ხანგრძლივობისა და ტრანსფორმაციის რეჟიმის შესახებ;

- პოლიტიკურ ოპონენტთა შორის უწყვეტი დიალოგის ფსიქოლოგიური გარემოს დაცვის შესახებ.

გამოყენებითი პოლიტოლოგიისა და პოლიტიკური ფსიქოლოგიის ანალიტიკური მსჯელობა და ექსპერტული რეკომენდაციები, ჩვეულებრივ, ადმინისტრაციული სტრუქტურების ლოგიკას მიესადაგება და ძირითადად მიმდინარე ამოცანებსა და საფრთხეებზე რეაგირებას ემსახურება. ჩვენი დრო უკვე მოითხოვს წინმსწრები ადაპტირების პრინციპზე დამყარებული პოლიტიკური საქმიანობის ლოგიკას. ამ ახლებური პრევენციულ-პროვიზორული პოლიტოლოგიის არსენალში მნიშვნელოვანი ადგილი პოლიტიკური საქმიანობის ფსიქოლოგიამ უნდა დაიჭიროს.

ხელისუფლების საქმიანობის მიზანია: ბუნებრივი გარემოს, მოსახლეობის ფსიქოლოგიური შესაძლებლობების, ხელისუფლების სისტემის, საწარმოო შესაძლებლობების, მოხმარების

სტრუქტურებისა და კულტურის ფუნქციონირების ოპტიმიზაცია.

პოლიტიკური საქმიანობის კულტურულ-ფსიქოლოგიურ იმპერატივებად შეიძლება ჩაითვალოს:

- ნებისმიერ, საკუთარი თუ მოწინააღმდეგე ბანაკის, პოლიტიკურ ავტორიტეტთან ურთიერთობა "პატივისმცემებითი დამოუკიდებლობის" განწყობით, მისი შრომისა და მიღწევების დაფასება;

- თვითმყოფადობა, დამოუკიდებელი განსჯის უნარი (მხოლოდ ლოიალურობა პოლიტიკური ლიდერის მიმართ და საქმიანობის "ჯგუფური პასუხისმგებლობის პრინციპი" საკმარისი არ არის, ვინაიდან შეიძლება "ჯგუფურ უპასუხისმგებლობაში" გადაიზარდოს);

- თვითკრიტიკულობა, სისტემურობა და დიალექტიკურობა როგორც კომპლექსურ საკითხებზე თავის გართმევის პირობა;

- ანგარიშის გაწევა ცხოვრების "მარადიული" პრობლემების და ზნეობის საკითხების მიმართ;

- პატივისცემა პოლიტიკური საქმიანობის ობიექტების (ჩვეულებრივი მოქალაქეების) მიმართ.

არსებითად გართულებული საზოგადოებრივი ცხოვრების გამო, თანამედროვე პოლიტიკური საქმიანობა მეცნიერულ-პრაქტიკულ ხასიათს ატარებს. ასეთი ახლებური პოლიტოლოგიის შესწავლის საგანი კვლავაც ხელისუფლებაა, მაგრამ ამ ბოლო დროს გამოიკვეთა ახალი მიმართულება – "ხელისუფლების ფსიქოლოგიური ველი", რომელიც ისეთივე რეალობაა, როგორც ფიზიკური ველი. პოლიტიკოსის ძალისხმევა იმიტომაც ემსგავსება კვლევით საქმიანობას, რომ იგი დიდწილად ხმარდება საზოგადოებისა და ხელისუფლების ფუნქციონირების შეუცნობად კანონებსა და ფარულ ტენდენციებში ორიენტირებას და მხოლოდ ამის შემდეგ – ხელისუფლებისა და მისი შენარჩუნებისთვის ბრძოლას. თანამედროვე სოციალური რეალობის არაჩვეულებრივი დინამიზმის გამო, ხელისუფლების სისტემების თეორიები კიდევ უფრო სწრაფად

ბეჭდდება. ყველაზე გამოცდილ პოლიტიკოსებსაც კი ხშირად აღუნიშნავთ თუ როგორ უგრძობიათ თავი მოწაფედ უეცრად წამოჭრილი ახალი პოლიტიკური პრობლემის წინაშე.

ამიტომაცაა, რომ როგორც საკანონმდებლო, ისე აღმასრულებელი ხელისუფლების მიერ პოლიტიკური საქმიანობის განხორციელების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა ენიჭებოდეს საზოგადოების ფსიქოლოგიურ-პოლიტიკური მდგომარეობის მონიტორინგს და კონტროლს, რომელიც შემდეგ კომპონენტებს შეიცავს:

ემოციური მდგომარეობა – რეაქცია სასიცოცხლო რესურსებზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილების დონის მიმართ;

ცხოვრების პრაქტიკული შეფასება – რეაქცია შრომის დროს დახარჯული ენერჯის შეფარდებაზე მიღებულ შედეგებთან;

მოტივაციური მდგომარეობა – რეაქცია საზოგადოებაში პიროვნებათშორისი ურთიერთობების ხასიათის შეფარდებაზე საზოგადოების სასარგებლო და აუცილებელ წევრად ყოფნის პირად განცდასთან;

ჰუმანიტარული მდგომარეობა – რეაქცია პოლიტიკური სიტუაციის სრულად და ადეკვატურად აღქმის მოთხოვნილების შეფარდებაზე პოლიტიკური ინფორმაციის (ხალხის და ხელი-სუფლების დიალოგის) ხარისხთან.

პოლიტიკური გადაწყვეტილების ცალკეული ადამიანების ცნობიერებამდე და, განსაკუთრებით, კოლექტიურ ცნობიერებამდე და კიდევ უფრო რთულად საურთიერთობო – ხალხთა მასების ცნობიერებამდე დაყვანა ძნელი ამოცანაა. ამგვარი ინტელექტუალური ექსპანსია სხვის მენტალურ პროცესებში, ახალი იდეოლოგიის დასაბუთება და დამაჯერებლად გადაცემა, საერთოდ პოლიტიკური გადაწყვეტილების პროპაგანდა ყოველთვის რაციონალური მეთოდებით ვერ ხერხდება და პოლიტიკოსისგან ხშირად საზოგადოებრივი

მსოფლხედვის ქვეცნობიერი და არაცნობიერი კომპონენტების გამოყენებასაც მოითხოვს.

საზოგადოების ფსიქოლოგიურ-პოლიტიკური სტაბილურობა ყალიბდება ამა თუ იმ ოდენობით შეხამებული ადამიანებისა და სხვადასხვა ჯგუფის პოლიტიკური გულგრილობისა და ინიციატივიანობისგან, კონსერვატივიზმისა და რადიკალიზმისგან, მეტოქეობის უინისა და შემრიგებლობისგან, კმაყოფაზე ყოფნის სურვილისა და შემოქმედებითი უნარისგან.

ამ კომპონენტების ერთობლივი მოქმედების შედეგად ყალიბდება საზოგადოების სოციალურ-ფსიქოლოგიური მდგომარეობის შემდეგი პარამეტრების სისტემა, რომელიც უნდა გაითვალისწინოს ქვეყნის პოლიტიკურმა ელიტამ საზოგადოებაზე ზემოქმედების დროს:

- საზოგადოების ზღვრული ფსიქოლოგიური დატვირთვა მიუთითებს მოსახლეობის უნარზე

შეინარჩუნოს მიზანდასახული პოლიტიკური ქცევა ცხოვრების ხარისხის (პირადი უსაფრთხოების, მყიდველობითი უნარის, საზოგადოებრივ მოვლენებში გარკვევის უნარის) გარკვეულ დონემდე გაუარესების დროს.

- საზოგადოების ფსიქოლოგიური მდგრადობა შეაფასებს, სწრაფი და მნიშვნელოვანი ცვლილებების დროს, მოსახლეობის სტაბილურობის შენარჩუნების უნარს, "დარტყმის ამტანიანობას".

- საზოგადოების ფსიქოლოგიური ენერჯია ასახავს უნარს ხანგრძლივად შეინარჩუნოს მიზნობრივი ქცევა. პოლიტიკა აქ დროის ფაქტორს ითვალისწინებს.

- საზოგადოების ფსიქოლოგიური მართვა ახალი მიზნების აღქმის და მათ მიმართ ადაპტირების უნარს აფასებს.

ლიტერატურა

1. R. Qvartckhava. Social Psychology, 2000 (In Georgian).
1. Ed. M. Hermann, Handbook for Assessing Personal Characteristics and Foreign Policy Orientations of Political Leaders, 1987 (In English).
2. C. M. Dietz-Uhler, B. Mastors, E. & T. Preston, Introduction to Political Psychology, 2004. (In English).
3. H. Lasswell, Psychopathology and Politics, 1986 (In English).
4. David G. Myers, Social Psychology, 2002. (In English).
5. Oxford Handbook of Political Psychology, Edited by D. O. Sears, L. Huddy, R. Jervis, 2003 (In English).
6. Political Psychology, Red. A.A. Derkacha, V.N. Jukova, L.G. Lapteva, 2003 (In Russian).
7. Olshanski D.V. Political Psychology Basics. 2001 (In Russian).
8. Andreeva A.L. Political Psychology, 2002 (In Russian).
9. Shestopal E.B. Political Psychology, 2009 (In Russian).

UDC 621.397.2
SCOPUS CODE 3201

POLITICAL PSYCHOLOGY, STREAMLINE OF POLICY AND ITS APPLIED ASPECTS

- O. Kandelaki** Department of social sciences. Georgian Technical University. 77, Sarajishvili, Tbilisi, 0197, Georgia
E-mail: otarkand@yahoo.com
- G. Kalandadze** Department of social sciences. Georgian Technical University. 77, Sarajishvili, Tbilisi, 0197, Georgia
E-mail: giorgikalandadze1986@gmail.com

Reviewers:

- K. Jjeishvili**, asociated professor, Department of sotial sciences, faculty of business engineering GTU
E-mail: keti.jjeishvili@gmail.com
- L. Osidze**, doctor of political sciences, Departament of sotial sciences, faculty of business engineering GTU
E-mail: levanosidze@mail.ru

ABSTRACT: For the many people perception of public life and political realities is based on the psychological phenomenon. On the contrary, for the most people, subjective experience does not affect the objective reality. Political psychology plays the important role to resolve this dilemma. It allows to be scientifically and reasonably determined as well as being identified as independent human objective laws and avoid the over-evaluation of the role of psychology, to see its significance for understanding the logic of political phenomena.

Political psychology studies the impact of psychological factors on behavior of human and political groups as well as the impact of political events, which take place on their psychological processes. We study normal and deviational personal characteristics of politicians to identify the conditions of their actions and decisions, as well as psychological factors of activity of the political groups and intergroup relations. Interests include political psychology and the study of motivation of the desire for power of the individuals and groups, as well as a psychological technique to retain power.

KEY WORDS: conformism; human capital; nationalism; political motivation; political tolerance; political intrigue; psychology of conflicts; psychology of terrorism; psychological war; separatism.

UDC 621.397.2
SCOPUS CODE 3201

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ И ЕЕ ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

- Канделаки О.Е.** Департамент социальных наук, Грузинский технический университет, Грузия, 0197, Тбилиси, ул. Сараджишвили, 77
E-mail: otarkand@yahoo.com
- Каландадзе Г.З.** Департамент социальных наук, Грузинский технический университет, Грузия, 0197, Тбилиси, ул. Сараджишвили, 77
E-mail: giorgikalandadze1986@gmail.com

Рецензенты:

- К. Джиджейшвили**, ассоц. профессор Департамента социальных наук факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: keti.jjeishvili@gmail.com
- Л. Осидзе**, доктор политики Департамента социальных наук факультета бизнес-инженеринга ГТУ
E-mail: levanosidze@mail.ru

АНОТАЦИЯ: Восприятие общественной жизни и политических реалий для многих людей основывается на психологических явлениях. Для многих, наоборот, субъективные переживания никак не влияют на объективную реальность. Для разрешения этой дилеммы важную роль может играть политическая психология. Она позволяет научно обоснованно определить и идентифицировать как независимые от человека объективные закономерности, так и, избегая чрезмерной оценки роли психологии, видеть ее значение для понимания самой логики политических явлений.

Политическая психология изучает воздействие психологических факторов на политическое поведение человека и групп, а также влияние политических явлений на происходящие у них психологические процессы. Исследуются нормальные и девиационные личностные особенности политиков для определения условий их действий и принятия решений, а также психологические факторы активности политических групп и межгрупповых отношений. Интересы политической психологии включают также исследование мотивации стремления к власти индивидуумов и групп, а также психологическую технику удержания власти.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: конформизм; национализм; политическая интрига; политическая мотивация; политическая толерантность; психология конфликтов; психология терроризма; психологическая война; сепаратизм; человеческий капитал.

მიღებულია დასაბუქდავ 26.06.15

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

ბერიძე მ. 217	მეცხვარიშვილი მ. 217	Kenchiashvili N. 189
გაგლოშვილი ჯ. 49	მშილდაძე მ. 128	Tsirekidze G. 189
გასიტაშვილი ზ. 49	რაზმაძე თ. 217	Tsutskiridze V. 195
გვასალია ბ. 93	რაჭველიშვილი ნ. 128	Беридзе М.Г. 210
გიორგობიანი ლ. 9	სარუხანიშვილი ა. 128	Бучукури Т.И. 152
გორდელაძე ვ. 128	სხვიტარიძე რ. 123	Гогичашвили Б.Г. 152
გუგულაშვილი გ. 102,109	ფარსელაშვილი ი. 17	Грищенко С.Г. 140
გურეშიძე გ. 114	ქებაძე ნ. 176	Кенчиашвили Н.А. 182
ვანიშვილი თ. 114	ქორთიაშვილი ხ. 39	Лоладзе Т.О. 161, 182
ვერულავა შ. 123	ქუთათელაძე რ. 30	Ломая Т.П. 161
ისაკაძე თ. 102, 109	შარიქაძე ჯ. 203	Микадзе О.Ш. 152
კალანდაძე გ. 224	ცაავა გ. 72, 84	Окросашвили М.Н. 161
კალანდაძე ი. 217	ციციქიშვილი ზ. 203	Пагава Т.А. 210
კანდელაკი ო. 224	ხანთაძე გ. 72, 84	Пеикришвили А.Б. 161
კაპანაძე მ. 128	ხმელიძე კ. 114	Размадзе Г.Л. 161
კეკელიძე მ. 203	ხმელიძე თ. 114	Размадзе М.Т. 133
კვაჭაძე თ. 93	ხუციშვილი ს. 49	Сабашвили З.В. 182
კიკვაძე ტ. 17	ჯანყარაშვილი დ. 93	Селезнева Ю.В. 140
კობიაშვილი ა. 30	ჯოსაძე ნ. 217	Хочолава Д.З. 210
კურტანიძე ხ. 24	Gordeziani A. 189	Эсиава Т.А. 210
ლიპარტია ზ. 63	Gordeziani G. 189	
მეგრელიძე თ. 102, 109	Jikidze L. 195	
მექვაბიშვილი ი. 93	Kanteladze N. 189	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულარული ჟურნალი, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე – 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.

სტატია მიიღება ქართულ, ინგლისურ, რუსულ ენებზე და ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს სამს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები ახალი მეცნიერული კვლევების შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ბიზნესინჟინერინგი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგი

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს ნაბეჭდი სახით A4 ფორმატის ქალაღზე, არანაკლებ 4 გვერდისა (არეები – 2 სმ, ინტერვალი – 1,5). თანდართული უნდა ჰქონდეს გამოყენებული ლიტერატურის სია;
- სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc ან docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ Acadnux შრიფტი, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტების შრიფტისთვის – Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის ქული უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:

- უაკ-ს (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია)
 - SCOPUS CODE (სამეცნიერო ჟურნალების კლასიფიკატორი. ხელმისაწვდომია საგამომცემლო სახლ „ტექნიკურ უნივერსიტეტში“)
 - ავტორის (ავტორების) სახელს, მამის სახელს, გვარს
 - ავტორის (ავტორების) ელექტრონული ფოსტის მისამართს და საკონტაქტო ტელეფონს
 - დეპარტამენტის დასახელებას
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილი უნდა იყოს შესავალი, ძირითადი ნაწილი და დასკვნა;
 - ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი შესრულებული უნდა იყოს ნებისმიერ გრაფიკულ ფორმატში გარჩევადობით არანაკლებ 150 dpi-სა;
 - სტატიას უნდა ახლდეს რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
 - სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად, მართლმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
 - ავტორი (ავტორები) პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს:

- ორი რეცენზია sagamomcemlosakhli@yahoo.com
- ფაკულტეტის სასწავლო-სამეცნიერო ლიტერატურის დარგობრივი კომისიის სხდომის ოქმის ამონაწერი

To the authors attention!

Transactions of Georgian Technical University represent reviewed, periodical edition, which is published four times a year. (the first number includes the period from 1 January to 31 March, the second number - from 1 April to 30 June, the third number - from 1 July to 30 September and the fourth - from 1 October to 31 December).

Purpose of collection is assistance of science development, new achievements of scientists and specialists, operative publication materials and results of scientific researches.

The articles are accepted in Georgian, English and Russian languages (are published in original language).

The publication of articles for the workers of Georgian Technical University is free of charge.

The amount of author's article mustn't exceed 3.

In transactions are published articles about results of new scientific researches according to the following theoretical and applied sphere of a branch:

- Building
- Energetics, telecommunication
- Mining-geology
- Chemical technology, metallurgy
- Transport, engineering industry
- Architecture, urbanist, design
- Business-engineering
- Informatics, systems of management
- Agrarian sciences and biosystems engineering

There is offered the rule of official registration of scientific articles:

- The volume of a work is determined with A4 paper size, no less than 4 pages (margins - 2cm, line spacing -1,5) and with a list of references;
- The article should be carried out in form file doc, docx (MS WORD), written down on any magnetic carrier.
- For Georgian text there is used Acadnux font, size 12;
- For English and Russian texts there is used font - Times New Roman, size 12;

- The beginning of the article should contain the following informations:
 - UDC (Universal Decimal Classification)
 - SCOPUS CODE (Science Journals Classification. Available at Publishing House GTU)
 - Name, surname of author (authors)
 - E-mail and contact telephone of author (authors)
 - The name of department in all three languages
- In the article with subtitles should be isolated the introduction, the body of the article and the conclusion;
- Computer version of pictures or photos must be done in any graphic format with the recognition no less than 150 dpi;
- The article should have resume and key words in Georgian, English and Russian languages;
- The article should be written correctly, with the observance terminology, without stylistic and grammatical mistakes;
- Author (authors) is (are) responsible for content and quality of article.

There is offered the following documentation for the article presentation:

- Two reviews sagamomcemlosakhli@yahoo.com
- Minutes of the Faculty's Sectoral Committee Meeting, Educational and Science Literature

К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является реферируемым периодическим изданием, которое выходит в свет четыре раза в год (первый номер включает период с 1 января по 31 марта, второй номер – с 1 апреля по 30 июня, третий номер – с 1 июля по 30 сентября и четвертый – с 1 октября по 31 декабря).

Назначение сборника – содействие развитию наук, новых достижений ученых и специалистов, оперативная публикация материалов и результатов исследований.

Принимаются статьи на грузинском, английском и русском языках (публикуются на языке оригинала).

Для сотрудников Грузинского технического университета статьи публикуются бесплатно.

Количество авторов статьи не должно превышать 3.

В сборнике печатаются статьи, касающиеся результатов новых исследований по следующим теоретическим и прикладным отраслям:

- Строительство
- Энергетика, телекоммуникации
- Горное дело-геология
- Химическая технология, металлургия
- Транспорт, машиностроение
- Архитектура, урбанистика, дизайн
- Бизнес-инженеринг
- Информатика, системы управления
- Инженеринг аграрных наук и биосистем

Предлагаем порядок оформления научных статей:

- Объем работы определяется форматом бумаги А4 с интервалом 1,5, содержащей не менее четырех страниц (поля = 2см), со списком литературы.
- Статья должна быть выполнена в виде файла doc или docx (MS Word), записанного на любом магнитном носителе.
- Для грузинского текста используется шрифт Acadnusx, размер 12.
- Для английского и русского текстов – шрифт Times New Roman, размер 12.
- В начале статьи должна содержаться следующая информация:

- УДК (Универсальная десятичная классификация).
 - SCOPUS CODE (Классификатор научных журналов, который доступен в «Издательском доме ГТУ»)
 - Фамилия, имя, отчество автора (авторов).
 - Адрес электронной почты автора (авторов) и контактный телефон.
 - Название департамента на трех языках.
- В статье подзаголовками следует выделить введение, основную часть и заключение.
 - Компьютерный вариант рисунков или фото должен быть выполнен в любом графическом формате распознаванием не менее 150 dpi.
 - Статья должна иметь резюме и ключевые слова на грузинском, английском и русском языках.
 - Статья должна быть написана грамотно, с соблюдением терминологии, без стилистических и грамматических ошибок.
 - Автор (авторы) ответствен за содержание и качество статьи.

Для представления статьи необходимы следующие документы:

- Две рецензии sagamomcemlosakhli@yahoo.com
- Выписка из протокола заседания отраслевой комиссии научно-учебной литературы факультета.

რედაქტორები: მ. ბაზაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 23.07.2015. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.12.2015. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8.
პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 15.5. ტირაჟი 100 ეგ.ზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent