

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY  
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

უ რ თ მ ე ბ ი  
TRANSACTIONS  
Т Р У Д Ы

№2(484)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ  
2012

### სარედაქციო კოლეგია:

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

### EDITORIAL BOARD:

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

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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



საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2012

Publishing House “Technical University”, 2012

Издательский дом “Технический Университет”, 2012

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



Verba volant,  
scripta manent

# შინაარსი

## სამთო-გეოლოგია

მ. მესხი. ოპტიმალური დაკრომენტების ერთი მეთოდის შესახებ ..... 9

## ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია

მ. მაისურაძე, ნ. გახოკიძე, ს. ცქვიტია. ბენზო[*a*]ფურო-*[3,2-f]*-ბენზოიმიდაზოლონიდან მანისის რეაქციით მიღებული ზოგიერთი წარმოებული ..... 14

მ. მაისურაძე, გ. ფალავანდიშვილი, გ. უგულავა. ტრიაზოლ და ფურანსემცველი ახალი ჰეტიროციკლური კონდენსირებული სისტემები ..... 18

რ. სხილაძე, მ. სულაბერიძე, ქ. ბაციკაძე. მოცვის ფოთლების ფიტოქიმიური ანალიზი ..... 23

ო. მიქაძე, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, ა. გორდუნიანი, გ. მიქაძე. ფორმირებადი  $Al_2O_3$  მსურველმდე შენადნობის მაღალტემპერატურული ქანგვის კინეტიკის ინტერპრეტაცია ..... 29

## არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

ქ. სალუქვაძე, მ. მილაშვილი. ვერტიკალური გამწვანების სახეები ინტერიერში და მათი გამოყენების პერსპექტივები ..... 33

ვ. მჭედლიშვილი, გ. სალუქვაძე, მ. მილაშვილი. თბილისის ტერიტორიების რევიტალიზაციის საკითხები და მათი ხელახალი გამოყენების პერსპექტივები ..... 40

მ. მიქაილოვა. XIX–XX საუკუნეების ბაქოს არქიტექტურა – ადგილობრივი და ევროპული სტილის ორბანული შენადნობი ..... 45

თ. აბდულრაგიმოვა. სიმბოლოების და ნიშნების დეკორატიული თავისებურებანი ბაქოს შენობების მხსთერიერში XIX და XX საუკუნეების დასაწყისში ..... 49

რ. ალიევა. აფშერონის ისტორიკული ნაკრძალების პრაქტიკულ-კომპოზიციური თავისებურებანი ..... 54

## ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

მ. სულაშვილი. პრობლემურ სიტუაციაში მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღების სტრატეგია ..... 59

რ. კაკუბავა, გ. ჭყოძე, გ. ფიფია. მარაბთა ოპტიმიზაცია ორი სახის დანახარჯების შემთხვევაში ..... 63

რ. კაკუბავა, გ. ფიფია, გ. ჭყოძე, რ. მანია. M/G/1 პრიორიტეტული სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით. მათემატიკური მოდელის გამოკვლევა ..... 66

ჯ. გრიგალაშვილი. ელექტრონული ავტომატიკა ობიექტთა ღაცვის მოწყობილობებში.....	70
---	----

**ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა**

ნ. კიკნაძე, მ. ზუბიაშვილი, ბ. სოსელია. ღირძის ლობისტიკის ფუნქციები .....	75
მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე, ბ. სოსელია. სატვირთო საქმიანობის აღრიცხვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში შეტანის თანამედროვე წესი სარკინიგზო მენეჯმენტში.....	79
ზ. ჯაფარიძე, თ. ყიფიანი, ნ. თომაძე. მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის დიფუზური პროცესის ალბათური შეფასება.....	83
ზ. ჯაფარიძე, ნ. თომაძე. მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის კინეტიკური პროცესის კვლევა.....	86
თ. მეგრელიძე, ვ. ღვინჯიანი, ე. სადალაშვილი, გ. გუგულაშვილი. ხილის ფლუიდოზაციის მეთოდით ბაჭინვის ახალი აპარატი .....	88
თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. ბერუაშვილი. ჰაერის კონდენსირების ახალი სისტემა.....	92

**ბიზნეს-ინჟინერინგი**

რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. ცოდნის წარმოღობის ფორმები დიაგნოსტიკურ სისტემებში.....	98
ა. აბრალავა, გ. სულაშვილი, ნ. ფაილოძე. ბიზნესის მმართველობის საბაზისო ორბანიზაციული სტრუქტურები.....	102
ა. აბრალავა, გ. სულაშვილი, ნ. ფაილოძე. კომპანიების ტრანსნაციონალიზაციის ღონის შეფასება.....	105
თ. ცომაია. დაპირისპირების დამსიკურ-სემანტიკური მეთოდები ინგლისურ ანღაზასა და სატოვან თქმაში .....	108
თ. ცომაია. ურახელობიური ერთეულების წარმოშობის პროცესი სამეცნიერო ტერმინების დეტერმინოლოგიზაციის საფუძველზე.....	111
ბ. ბარკალაია. რეგიონებში გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენების ეკონომიკური ასპექტები .....	114
კ. შურღია. ლაზიკის სამეფოში მღებარე საერთაშორისო სავაჭრო გზები .....	117
კ. შურღია. პროკოფი კნსარიელი ლაზიკის შესახებ .....	122

ავტორთა საძიებელი .....	126
-------------------------	-----

ავტორთა საჭურბაღებოდ .....	127
----------------------------	-----

# CONTENTS

## MINING AND GEOLOGY

<b>M. Meskhi.</b> ABOUT ONE METHOD OF OPTIMUM DESIGN .....	9
--	---

## CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

<b>M. Maisuradze, N. Gakhokidze, S. Tsqvitaia.</b> SOME DERIVATIVES OF BENZO-[B]-FURO-[3,2-F]- BENZIMIDAZOLONE OBTAINED WITH MANNICH REACTION .....	14
<b>M. Maisuradze, G. Phalavandishvili, G.Ugulava.</b> TRIAZOLE AND FURAN CONTAINING NEW HETEROCYCLIC CONDENSED SYSTEMS.....	18
<b>R. Skhiladze, M. Sulaberidze, K. Batsikadze.</b> PHOTOCHEMICAL ANALYSIS OF LEAVES OF BILBERRY .....	23
<b>O. Mikadze, I. Nakhutsrishvili, N. Maisuradze, A. Gordeziani, G. Mikadze.</b> INTERPRETATION OF THE HIGH-TEMPERATURE OXIDATION KINETICS OF $Al_2O_3$ FORMING HEAT-RESISTING ALLOYS .....	29

## ARCHITECTURE, URBANIZATION, DESIGN

<b>K. Salukavdze, M. Milashvili.</b> TYPES OF VERTICAL VERDURIZATION IN INTERIOR AND THEIR APPLICATION PERSEPCTIVES .....	33
<b>V. Mchedlishvili, G. Salukvadze, M. Milashvili.</b> ISSUES OF REVITALIZATION OF THE TERRITORIES AND THE PERSPECTIVES FOR THEIR REUSE IN TBILISI .....	40
<b>M. Mikayilova.</b> ARCHITECTURE OF BAKU IN THE XIX AND EARLY XX CENTURLES - AN ORGANIC FUSION OF LOCAL AND EUROPEAN STYLES.....	45
<b>T. Abdulrahimova.</b> DECORATIVE PECULIARITIES OF SYMBOLS AND SIGNS IN THE EXTERIORS OF BAKU IN THE XIX AND THE BEGINNING OF THE XX CENTURIES .....	49
<b>R. Alieva.</b> ARCHITECTURAL-COMPOSITIONAL PECULIARITIES OF HISTORICAL PRESERVES OF ABSHERON.....	54

## INFORMATIC, MANAGING SYSTEMS

<b>M. Sulashvili.</b> STRATEGY OF ADOPTION OF ADMINISTRATIVE DECISIONS IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY .....	59
<b>R. Kakubava, G. Chkoidze, G.Pipia.</b> THE INVENTORY CONTROL SYSTEM IN CASE OF TWO TYPES OF EXPENSES .....	63
<b>R. Kakubava, G. Pipia, G. Chkoidze, R. Mania.</b> M/G/1 PRIORITY SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS. INVESTIGATION OF THE MATHEMATICAL MODEL.....	66
<b>J. Grigalashvili.</b> ELECTRONIC AUTOMATIC OF PROTECTION DEVICES AT FACILITIES.....	70

## TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

<b>N. Kiknadze, M. Zubiashvili, B. Soselia.</b> FUNCTIONS OF LEGISTICS OF FIRMS .....	75
<b>M. zubiashvili, N. Kiknadze, B. Soselia.</b> UP-TO-DATE ORDER OF ENTRY INTO UNITED ELECTRONIC SISTEM OF CALCULATION OF LOADING ACTIVITY IN RAILWEY MANAGEMENT .....	79
<b>Z. Japaridze, T. Kipiani, N. Tomadze.</b> PROBABILISTIC ESTIMATION OF THE DIFFUSE PROCESS OF EXTRACTION OF VEGETABLE RAW MATERIALS.....	83
<b>Z. Japaridze, N. Tomadze.</b> INVESTIGATION OF KINETIC PROCESS OF EXTRACTION OF VEGETABLE RAW MATERIALS.....	86
<b>T. Megrelidze, V. Gvachliani, E. Sadaghashvili, G. Gugulashvili.</b> THE NEW APPARATUS FOR FRUITS FREEZIMG WITH FLUIDIZATION METHOD.....	88
<b>T. Megrelidze, G. Gugulashvili, E. Sadaghashvili, G. Beruashvili.</b> THE NEW MECHANISM FOR AIR CONDITIONING SYSTEM .....	92

## BUSINESS-ENGINEERING

<b>R. Kutateladze, A. Kobiashvili.</b> KNOWLEDGE REPRESENTATION FORMS IN DIAGNOSTIC SYSTEMS.....	98
<b>A. Abzalava, G. Sulashvili, N. Pailodze.</b> BASE ORGANIZATIONAL STRUCTURES OF BUSINESS MANAGEMENT.....	102
<b>A. Abzalava, G. Sulashvili, N. Pailodze.</b> ESTIMATION OF LEVEL OF TRANSNATIONALIZATION OF THE COMPANY .....	105
<b>T. Tsomaia.</b> LEXICAL-SEMANTIC METHODS OF CONTROVERSY IN ENGLISH PROVERBS AND FIGURATIVE SAYINGS .....	108
<b>T. Tsomaia.</b> THE PROCESS OF PHRASEOLOGICAL UNITS ON THE BASIS OF DETERMINOLOGIZATION OF SCIENTIFIC TERMS.....	111
<b>B. Barkalaia.</b> ECONOMIC ASPECTS OF USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN REGIONS .....	114
<b>K. Shurghaia.</b> INTERNATIONAL TRADE ROADS IN THE KINGDOM OF LAZICA.....	117
<b>K. Shurghaia.</b> PROCOPIUS OF CAESAREA’S WRITINGS ABOUT LAZICA .....	122

<b>AUTHORS INDEX .....</b>	<b>126</b>
<b>TO THE AUTHORS ATTENTION .....</b>	<b>129</b>

# СОДЕРЖАНИЕ

## ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

<b>М.А. Месхи.</b> ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
---	---

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

<b>М.Г. Маисурадзе, Н.З. Гахокидзе, С.П. Цквитаиа.</b> НЕКОТОРЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ БЕНЗО[В]ФУРО-[3,2-F]-БЕНЗИМИДАЗОЛОНА, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ МАННИХА .....	14
<b>М.Г. Маисурадзе, Г.А. Палавандишвили, Г.В. Угулава.</b> ТРИАЗОЛ И ФУРАНСОДЕРЖАЩИЕ НОВЫЕ ТЕТРАЦИКЛИЧЕСКИЕ КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ .....	18
<b>Р.А. Схиладзе, М.Г. Сулаберидзе, К.Т. Бацикадзе.</b> ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИСТЬЕВ ЧЕРНИКИ .....	23
<b>О.И. Микадзе, И.Г. Нахуцришвили, Н.И. Майсурадзе, А.Г. Гордезиани, Г.О. Микадзе.</b> ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КИНЕТИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ $Al_2O_3$ – ФОРМИРУЮЩИХ ЖАРОСТОЙКИХ СПЛАВОВ .....	29

## АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН

<b>К.С. Салуквадзе, М.Т. Милашвили.</b> ВИДЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ИНТЕРЬЕРЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ .....	33
<b>В.В. Мчедlishvili, Г.Г. Салуквадзе, М.Т. Милашвили.</b> ВОПРОСЫ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ НОВЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В Г. ТБИЛИСИ .....	40
<b>М. Н. Микаилова.</b> АРХИТЕКТУРА БАКУ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА – ОРГАНИЧЕСКИЙ СПЛАВ МЕСТНЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ СТИЛЕЙ .....	45
<b>Т. Р. Абдулрагимова.</b> ДЕКОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМВОЛОВ И ЗНАКОВ В ЭКСТЕРЬЕРАХ ЗДАНИЙ БАКУ XIX И НАЧАЛА XX ВЕКОВ .....	49
<b>Р. Алиева.</b> АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗАПОВЕДНИКОВ АБШЕРОНА .....	54

## ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

<b>М.В. Сулашвили.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ .....	59
<b>Р.В. Какубава, Г.Г. Чкоидзе, Г.М. Пипия.</b> СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С УЧЕТОМ ДВУХ ВИДОВ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ .....	63
<b>Р.В. Какубава, Г.М. Пипия, Г.Г. Чкоидзе, П.Р. Маниа.</b> ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.....	66
<b>Дж.С. Григалашвили.</b> ЭЛЕКТРОННАЯ АВТОМАТИКА В УСТРОЙСТВАХ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ.....	70

## ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

Н.Т. Кикнадзе, М.Г. Зубиашвили, Б.Л. Соселия. ФУНКЦИИ ЛОГИСТИКИ ФИРМЫ.....	75
М.Г. Зубиашвили, Н.Т. Кикнадзе, Б.Л. Соселия. СОВРЕМЕННЫЙ ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ В ЕДИНУЮ ЭЛЕКТРОННУЮ СИСТЕМУ УЧЕТА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК .....	79
З.Ш. Джапаридзе, Т.Г. Кипиани, Н.В. Томадзе. ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ДИФфуЗИОННОГО ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ .....	83
З.Ш. Джапаридзе, Н.В. Томадзе. ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ .....	86
Т.Я. Мегрелидзе, В.В. Гвачлиани, Э.З. Садагашвили, Г.Л. Гугулашвили. НОВЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКТОВ ВО ФЛЮИДИЗАЦИОННОМ СЛОЕ .....	88
Т. Я. Мегрелидзе, Г.Л. Гугулашвили, Э.З. Садагашвили, Г.Ш. Бериашвили. НОВЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА .....	92

## БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ

Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобиашвили. ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ .....	98
А.Г. Абралава, Г.В. Сулашвили, Н.Р. Паилодзе. БАЗОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ .....	102
А.Г. Абралава, Г.В. Сулашвили, Н.Р. Паилодзе. ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАНСНАЦИОНАЛИЗАЦИИ КОМПАНИЙ .....	105
Т.З. Цомае. ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЯ В АНГЛИЙСКИХ ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ .....	108
Т.З. Цомае. ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ ДЕТЕРМИНОЛОГИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ТЕРМИНОВ .....	111
Б. К. Баркалае. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РЕГИОНАХ .....	114
К.Р. Шургаея. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТОРГОВЫЕ ПУТИ, СУЩЕСТВОВАВШИЕ В ЦАРСТВЕ ЛАЗИКА .....	117
К.Р. Шургаея. ПРОКОФИЙ КЕСАРИЕЛИ О ЛАЗИКЕ .....	122

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ .....	126
------------------------	-----

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ .....	131
--------------------------	-----



# სამთო-ბეოლოგიის სექცია

შპს 624.072

ოპტიმალური დაპროექტების ერთი მეთოდის შესახებ

მ. მესხი

საინჟინრო გეოდეზიისა და გეოინფორმატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: murman.meskhia@gtu.ge

**რეზიუმე:** ტექნიკური სისტემების, დანადგარებისა და საწარმოო პროცესების ოპტიმალური დაპროექტებისას განხილულია გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის გამოყენების არსი. მოცემულია მეთოდის გამოყენების თავისებურება შეზღუდვებითა და შეზღუდვების გარეშე, ამოცანის ნულოვანი სირთულის ხარისხისა და ილუსტრირებულია სათანადო ამოცანების ამოხსნით; რეკომენდებულია მეთოდის გამოყენება კორექტულად ფორმულირებული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნისთვის, რადგან, მათემატიკური პროგრამირების სხვა მეთოდებისგან განსხვავებით, ამოცანის ანალიზურ ამოხსნას ვაძლევს.

**საკვანძო სიტყვები:** ოპტიმალური დაპროექტება; გეომეტრიული პროგრამირება; პირდაპირი პროგრამა; ორადი პროგრამა; რეგულირებადი პარამეტრები; ფიქსირებული პარამეტრები; მიზნობრივი ფუნქცია.

## 1. შესავალი

თანამედროვე რთული კონსტრუქციების, დანადგარებისა და ტექნიკური სისტემების ოპტიმალური დაპროექტება როგორც ტექნიკური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით, მოითხოვს მათი გადაწყვეტის ეფექტურ მათემატიკურ მეთოდებს. ძირითადი ამოცანა ამ დროს დასაპროექტებელი ობიექტის ტექნიკური ან ეკონომიკური პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენაში მდგომარეობს [1].

პრინციპული სიძნელეების გამო, მათემატიკური პროგრამირების ზოგადი ამოცანის ამოხსნა ყოველსმომცველი ერთი მეთოდით ჯერჯერობით მიუღწეველია. სხვადასხვა ტიპის ექსტრემალური ამოცანების ამოხსნისათვის კარგად ცნობილი წრფივი, არაწრფივი, დინამიკური, პარამეტრული და სხვა სახის მათემატიკური

პროგრამირების მეთოდებს გასული საუკუნის მეორე ნახევარში შეემატა გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდი, რომელიც მრავალცვლადიანი არაწრფივი ფუნქციების მინიმიზაციისათვის ცვლადებზე არაწრფივი შეზღუდვების გამოყენება [2]. ასეთი სახის ამოცანებზე ხშირად დაიყვანება მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის, ეკონომიკის, ტექნიკის, მათ შორის, სამთო დარგის ექსტრემალური ამოცანები.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნის კარგად ნაცნობი მათემატიკური პროგრამირების მეთოდებით კომპიუტერზე ამოხსნილი რიცხვითი სიდიდეები თვალსაჩინოებასაა მოკლებული და კონკრეტულ ამოცანაში არ იძლევა მიზნობრივი ფუნქციისა და რეგულირებადი (საოპტიმიზაციო) პარამეტრების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ დამოკიდებულებებს ფიქსირებული პარამეტრებისგან.

აღნიშნული ნაკლის გამოსწორების საშუალებას გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდი იძლევა. იგი აგებულია საშუალო არითმეტიკულისა და საშუალო გეომეტრიულის ურთიერთთანაფარდობაზე (კერძოდ იმაზე, რომ საშუალო არითმეტიკული არანაკლებია საშუალო გეომეტრიულზე).

საპროექტო ამოცანის მათემატიკური ფორმულირება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მისი გადაჭრის მეთოდის შერჩევასა და ამოხსნის სირთულეზე. ამოცანის სირთულის ხარისხი, რომელიც გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის ერთ-ერთი მახასიათებელია, ხშირად ოპტიმალური დაპროექტების სპეციალისტზე დამოკიდებული – რამდენად კორექტულად და მეთოდის მოთხოვნების შესაბამისად იქნება ფორმულირებული ამოცანა.

გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდი საინჟინრო დაპროექტების ამოცანებთან მჭიდრო კავშირში წარმოიშვა და განვითარდა. ტექნიკური სისტემის ოპტიმალური დაპროექტებისას საქმე გვაქვს ფიქსირებულ და რეგულირებად პარამე-

ტრებთან. ინჟინერ-დამპროექტებელი ყოველთვის ცდილობს რეგულირებადი პარამეტრების ისეთი სიდიდეები დააპროექტოს, რომელიც უზრუნველყოფს მინიმალურ ხარჯებს ან მაქსიმალურ მოგებას ანუ მიიღოს ოპტიმალური პროექტი.

გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდი ისეა აგებული, რომ ზოგადაა ოპტიმალური დაპროექტების ამოცანების ფართო კლასის განსახილველად და კონკრეტული ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ინფორმაციის მიღების თვალსაზრისით.

როგორც მათემატიკური პროგრამირების სხვა მეთოდები, გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდიც იყენებს პირდაპირ და მასთან შეუღლებულ – ორად პროგრამებს. პირდაპირი პროგრამის მიზნობრივი ფუნქციის მინიმუმი მისი უდიდესი ქვედა საზღვარია, ხოლო ორადი პროგრამის მაქსიმუმი - უმცირესი ზედა საზღვარი. ამასთან, ისინი ტოლია.

ტექნიკური პროექტის მთლიანი დანახარჯი (გ) შემადგენელ კომპონენტებზე ( $U_i$ ) მოსული დანახარჯების წამისგან შედგება:

$$g = U_1 + U_2 + \dots + U_n,$$

$U_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) გამოისახება  $C_i$  ფიქსირებული და  $t_j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) რეგულირებადი პარამეტრების ხარისხობრივი ფუნქციით:

$$U_i = C_i t_1^{a_{i1}} t_2^{a_{i2}} \dots t_m^{a_{im}},$$

სადაც  $C_i$  არის დადებითი ფიქსირებული პარამეტრები (ღირებულებითი, ტექნიკური და ა.შ);  $t_j$  - დადებითი რეგულირებადი პარამეტრები;  $a_{ij}$  - ნებისმიერი რიცხვები. ასეთ პირობებში გ-ს ეწოდება პოზიონომი ანუ დადებითი პოლინომი.

ამოცანის ამოხსნა გ მიზნობრივი ფუნქციის მინიმიზაციაში მდგომარეობს  $t_j$  რეგულირებადი პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობისას. ბევრ შემთხვევაში, ბუნების, ტექნიკისა და ეკონომიკის კანონებს პირდაპირ მივყავართ ასეთ ფუნქციებთან. სხვა შემთხვევაში იგი ასახავს ცდების შედეგებს  $t_j$  პარამეტრების ფართო დიაპაზონში.

ასეთი ტიპის ამოცანების ამოხსნისას ყურადღება ძირითადად გამახვილებულია პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენაზე. ამ მეთოდის გამოყენებისას მთელი ძალისხმევა მიმართულია მინიმალური დანახარჯებისა და მისი თითოეული  $U_i$  წევრის ფარდობითი წილის დადგენაზე. მხოლოდ ამის შემდეგ დგება  $t_j$  პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების გამოთვლის საკითხი.

მიზნობრივ ფუნქციაში ( $g$ ) თითოეული წევრის ( $U_i$ ) ფარდობითი წილი ( $\delta_i$ ) გეომეტრიული პროგრამირების ორადი პროგრამის  $v(\delta)$  ცვლადები და მისი ფორმულირების საფუძველია.  $\delta_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) ორადი პროგრამის ცვლადები უნდა აკმაყოფილებდეს არაუარყოფითობის ( $\delta_i \geq 0$ ), ნორმალიზაციისა ( $\sum_1^n \delta_i = 1$ ) და ორთო-

გონალურობის ( $\sum_1^n a_{ij} \delta_i = 0, j=1,2,\dots,m$ ) პირობებს.

პირდაპირი და ორადი პროგრამების მიზნობრივი ფუნქციები ტოლია. მეთოდის თანახმად,  $g(t) = v(\delta)$ . ამასთან, რეგულირებადი პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დასადგენად გამოიყენება  $U_i = v(\delta) \times \delta_i$  ტოლობები.

მეთოდში გამოყენებულმა გეომეტრიულმა ტერმინებმა (ნორმალიზაცია, ორთოგონალურობა) და მისი წარმოშობის საფუძველმა (საშუალო არითმეტიკულის კავშირი საშუალო გეომეტრიულთან) განაპირობა მეთოდის სახელი (გეომეტრიული პროგრამირება).

გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის პირდაპირი პროგრამა მიზნობრივი ფუნქციის გარდა, უმრავლეს შემთხვევაში, შეიცავს ამოცანის პირობით გამოწვეულ იძულებით შეზღუდვას (ერთს ან რამდენიმეს). ამ დროს მიზნობრივი ფუნქცია  $g_0(t)$ -თი აღინიშნება, ხოლო შეზღუდვები -  $g_k(t)$ -თი, სადაც  $K=1,2,\dots,P$  ( $P$  შეზღუდვების რაოდენობაა). მეთოდის მოთხოვნის თანახმად, შეზღუდვა  $g_k(t) \leq 1$ .

გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის ერთი განმასხვავებელი მახასიათებელია ამოცანის სირთულის ხარისხი, რომელიც შემდეგი ტოლობით გამოისახება:  $d = n - m - 1$ , სადაც  $n$  არის პირდაპირი პროგრამის (მიზნობრივი ფუნქცია და შეზღუდვები) წევრთა რიცხვი;  $m - t_j$  რეგულირებადი პარამეტრების რიცხვი. როდესაც  $d$  სირთულის ხარისხი ნულის ტოლია ( $d=0$ ), ამოცანა ამოიხსნება შედარებით მარტივად და მიიღება მიზნობრივი ფუნქციის გლობალური მინიმუმი, ასევე  $g_0(t)$  ფუნქციისა და  $t_j$  პარამეტრების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი დამოკიდებულებები  $C_i$  ფიქსირებული პარამეტრებისგან. როდესაც  $d > 0$ , ამოცანის ამოხსნელად საჭიროა დამატებითი ძალისხმევა ე.წ. საბაზისო ცვლადების გამოყენებით და მიიღება მიზნობრი-

ვი ფუნქციის მინიმუმის განსაზღვრული არე (ინფიმუმი). ზოგჯერ ამოცანის სირთულის ხარისხის დაწვევა (ან განულება) შესაძლებელი ხდება ტოლი წილების მქონე წევრების მიზნობრივ ფუნქციაში გაერთიანებით [1], აგრეთვე ამოცანაში დამატებითი აღნიშვნების შემოტანით [2].

გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის შესაძლებლობებისა და ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ რამდენიმე ამოცანა შეზღუდვებით და მის გარეშე, ნულოვანი სირთულის ხარისხის დროს.

ამოცანა 1. ვთქვათ, დავაპროექტოთ რაიმე ტექნიკური სისტემა, რომლის მათემატიკური სახე რეგულირებადი  $(t_1, t_2)$  და ფიქსირებული  $(A, B, C)$  პარამეტრებით გამოსახული მე- $n$  რიგის მრუდია. საჭიროა  $g = At_1^6 + Bt_1^{-4}t_2^{-2} + Ct_2^3$  ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობის განსაზღვრა  $t_1$  და  $t_2$  პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დროს.

ამ ამოცანის ამოხსნა დიფერენციალური აღრიცხვის გამოყენებით გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული, მაშინ, როდესაც გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდით იოლად იხსნება - ანალიზური დამოკიდებულების სახით.

ამოცანის პირდაპირი პროგრამა ასე ჩაიწერება:

$$g(t) = At_1^6 + Bt_1^{-4}t_2^{-2} + Ct_2^3 \rightarrow \min \left\{ \begin{array}{l} A > 0; B > 0; C > 0 \\ t_1 > 0; t_2 > 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

პირდაპირის შესაბამისი ორადი პროგრამა იქნება:

$$v(\delta) = \left( \frac{A}{\delta_1} \right)^{\delta_1} \left( \frac{B}{\delta_2} \right)^{\delta_2} \left( \frac{C}{\delta_3} \right)^{\delta_3} \rightarrow \max \left\{ \begin{array}{l} \delta_1 \geq 0; \delta_2 \geq 0; \delta_3 \geq 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 1 \\ 6\delta_1 - 4\delta_2 = 0 \\ -2\delta_2 + 3\delta_3 = 0 \end{array} \right\} \quad (3)$$

(3) სისტემის ამოხსნით, მივიღებთ:

$$\delta_1 = 2/7; \quad \delta_2 = 3/7; \quad \delta_3 = 2/7. \quad (4)$$

ე.ი. (1) მიზნობრივი ფუნქციის მინიმუმში პირველ და მესამე წევრებს (თითოეულს) შეაქვს  $2/7$  წილი, ხოლო მეორე წევრს -  $3/7$ .

(4) სიდიდეების (2) -ში შეტანით, მივიღებთ:

$$g(t) = v(\delta) = \left( \frac{A}{2/7} \right)^{2/7} \left( \frac{B}{3/7} \right)^{3/7} \left( \frac{C}{2/7} \right)^{2/7} = \sqrt[7]{\frac{A^2 B^3 C^2}{2^4 \times 3^3}}. \quad (5)$$

$t_1$  და  $t_2$  პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეები მიიღება შემდეგი ტოლობებიდან:

$$\left. \begin{array}{l} At_1^6 = v(\delta) \times \delta_1 = \sqrt[7]{\left(\frac{2}{3}\right)^3 A^2 B^3 C^2} \\ Bt_1^{-4}t_2^{-2} = v(\delta) \times \delta_2 = \sqrt[7]{\left(\frac{3}{2}\right)^4 A^2 B^3 C^2} \\ Ct_2^3 = v(\delta) \times \delta_3 = \sqrt[7]{\left(\frac{2}{3}\right)^3 A^2 B^3 C^2} \end{array} \right\} \quad (6)$$

(6) სისტემის პირველი ტოლობიდან მივიღებთ  $t_1$  ოპტიმალურ სიდიდეს, მესამე ტოლობიდან -  $t_2$  სიდიდეს. მეორე ტოლობით შეგვიძლია შევაიმოწმოთ  $t_1$  და  $t_2$  სიდიდეების ამოხსნის სისწორე:

$$t_1 = \sqrt[42]{\left(\frac{2}{3}\right)^3 \frac{B^3 C^2}{A^5}}; \quad t_2 = \sqrt[21]{\left(\frac{2}{3}\right)^3 \frac{A^2 B^3}{C^5}}. \quad (7)$$

როგორც ვხედავთ, მივიღეთ მიზნობრივი ფუნქციის მინიმუმისა  $(g(t))$  და ოპტიმალური პარამეტრების  $(t_1, t_2)$  ანალიზური დამოკიდებულება  $A, B, C$  ფიქსირებული კოეფიციენტებისთვის.

ზოგადად, გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდი არ არის განკუთვნილი მხოლოდ ვიწრო წრის ამოცანების ამოხსნისათვის, არამედ გამოიყენება ფართო კლასის ამოცანების გადასაწყვეტად, ერთი ან რამდენიმე იძულებითი შეზღუდვით. ზოგი შეზღუდვა ბუნებრივად მიიღება, ზოგჯერ კი ამოცანის შეზღუდვებით განხილვა საშუალებას გვაძლევს ამოვხსნათ იგი, როცა მის გარეშე ამ მეთოდით ვერ ამოვხსნით. აღნიშნულის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ კიდევ ერთი ამოცანა.

ამოცანა 2. გვინდა ვიპოვოთ  $g_o(t) = (t_1^2 + t_2^{-3})^\pi \times (t_1^{-3} + t_2^2)^\epsilon$  ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობა, რომელიც პოზიტივს არ წარმოადგენს და ამიტომ გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდს პირდაპირ ვერ გამოვიყენებთ. თუმცა შეგვიძლია იგი შევცვალოთ მისი ეკვივალენტური ამოცანით,

რომელიც უკვე გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდით ამოხსნება.

პირდაპირი პროგრამისათვის გვაქვს მიზნობრივი ფუნქცია

$$g_o(t) = t_3^\pi t_4^e \rightarrow \min, \quad (8)$$

იძულებით შეზღუდვებს აქვს შემდეგი სახე:

$$\left. \begin{aligned} g_1(t) &= t_1^2 t_3^{-1} + t_2^{-3} t_3^{-1} \leq 1 \\ g_2(t) &= t_1^{-3} t_4^{-1} + t_2^2 t_4^{-1} \leq 1 \\ t_1 &> 0, t_2 > 0, t_3 > 0, t_4 > 0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$g_1(t)$  და  $g_2(t)$  იძულებითი შეზღუდვები შემდეგი აღნიშვნებით მიიღება:

$$\begin{aligned} t_3 &\geq t_1^2 + t_2^{-3}; \\ t_4 &\geq t_1^{-3} + t_2^2. \end{aligned}$$

ამოცანის ორადი პროგრამა ჩამოყალიბდება შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} v(\delta) &= \left(\frac{1}{\delta_1}\right)^{\delta_1} \left(\frac{1}{\delta_2}\right)^{\delta_2} \left(\frac{1}{\delta_3}\right)^{\delta_3} \left(\frac{1}{\delta_4}\right)^{\delta_4} \left(\frac{1}{\delta_5}\right)^{\delta_5} \times \\ &(\delta_2 + \delta_3)^{(\delta_2 + \delta_3)} (\delta_4 + \delta_5)^{(\delta_4 + \delta_5)} \rightarrow \max; \quad (10) \\ \delta_1 &\geq 0; \delta_2 \geq 0; \delta_3 \geq 0; \delta_4 \geq 0; \delta_5 \geq 0. \end{aligned}$$

ნორმალიზაციისა და ორთოგონალურობის პირობებიდან მივიღებთ განტოლებათა სისტემას:

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= 1, \\ 2\delta_2 - 3\delta_4 &= 0, \\ -3\delta_3 + 2\delta_5 &= 0, \\ \pi\delta_1 - \delta_2 - \delta_3 &= 0, \\ e\delta_1 - \delta_4 - \delta_5 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

(11) სისტემის ამოხსნა გვაძლევს  $\delta_i$  ცვლადების შემდეგ სიდიდეებს:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= 9/5\pi - 6/5e = 2.393; \\ \delta_3 &= 6/5e - 4/5\pi = 0.749; \\ \delta_4 &= 6/5\pi - 4/5e = 1.595; \\ \delta_5 &= 9/5e - 6/5\pi = 1.123. \end{aligned}$$

$\delta_i$  სიდიდეების (10)-ში შეტანით მივიღებთ:

$$g_o(t) = v(\delta) = 35.5.$$

ამოცანის ამოხსნისას თუ რომელიმე  $\delta_i$  ნულის ტოლია, მეთოდის მოთხოვნის თანახმად  $\delta_i$  მიიღება 1-ის ტოლი.

$t_j$  პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეები გამოითვლება ტოლობებიდან:

$$\left. \begin{aligned} t_1^2 t_3^{-1} &= \frac{\delta_2}{\delta_2 + \delta_3} = 0.76 \\ t_2^{-3} t_3^{-1} &= \frac{\delta_3}{\delta_2 + \delta_3} = 0.24 \\ t_1^{-3} t_4^{-1} &= \frac{\delta_4}{\delta_4 + \delta_5} = 0.60 \\ t_2^2 t_4^{-1} &= \frac{\delta_5}{\delta_4 + \delta_5} = 0.40 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

(12) ტოლობებიდან მივიღებთ  $t_j$  პარამეტრების ოპტიმალურ სიდიდეებს (გალოგარითმებით):

$$t_1 = 0.49; \quad t_2 = 2.35; \quad t_3 = 0.32; \quad t_4 = 13.80.$$

ერთი წვერისაგან შემდგარი მიზნობრივი ფუნქცია (8), რომელიც ორადი ფუნქციის (10) ტოლია, ამ შემთხვევაში ამოხსნის სისწორის შესამოწმებლად გამოიყენება:  $t_3^\pi t_4^e = v(\delta) \times \delta_1 = 35.5$ .

$v(\delta)$  მიზნობრივი ფუნქცია და  $t_j$  პარამეტრები შეიძლება  $\pi$  და  $e$  სიდიდეების ანალიზური დამოკიდებულებებით გამოგვესახა.

განხილული ამოცანები ნათლად აჩვენებს გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის ეფექტურობას სათანადოდ ფორმულირებული ოპტიმალური დაპროექტების ამოცანების ამოსახსნელად.

განხილული მეთოდი გამოყენებულ იქნა ტეიბულის ქვანახშირის შახტების ძირითადი პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დასადგენად, ხარჯების მინიმუმის კრიტერიუმით და ქვანახშირის მოპოვებაზე იძულებითი შეზღუდვით [3]. აგრეთვე ნახშირის მოპოვებელი უბნების საწმენდი სანგრევის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენისათვის, სამუშაოთა შრომატევადობის მინიმუმის კრიტერიუმით [4].

### 3. დასკვნა

ნაშრომში ნაჩვენებია გეომეტრიული პროგრამირების მეთოდის ეფექტური, გამოყენებითი მხარე ტექნიკური სისტემებისა და მოწყობილობების ოპტიმიზაციის პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტისას. ეფექტურობა გამოიხატება ექსტრემალური ამოცანების გადაწყვეტისას მიზნობრივი ფუნქციის და რეგულირებადი პარამეტრების ანალიზური დამოკიდებულებების მიღებაში, რომლებიც როგორც რაოდენობრივად, ისე ხარისხობრივად მიგვანიშნებს, როგორ გავაუმჯობესოთ პროექტი ოპტიმალური ფუნქციონირებისათვის.

**ლიტერატურა**

1. Уайлд Д. Оптимальное проектирование. Пер. с англ. Москва: Мир, 1981.- 272с.
2. Даффин Р., Питерсон. Э., Зенер К. Геометрическое программирование. Пер. с англ. Москва: Мир, 1972. -311с.
3. Месхи М.А. Применение метода геометрического программирования для решения оптимизационных задач в инженерном проектировании // Труды ГТУ "Процессы горных работ", №7 (289). Тбилиси, 1985, с. 65-69.
4. Месхи М.А., Гиоргобиანი Г.Н. Оптимизация параметров очистной выемки при помощи геометрического программирования // Труды ГТУ "Процессы горных работ", №7 (289). Тбилиси, 1985, с. 70-72.

**UDC 624.072****ABOUT ONE METHOD OF OPTIMUM DESIGN****M.Meskhi**

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

**Resume:** There is given the essence of application of method of geometrical programming of optimum design of technical systems, installations and productions; features of application of method with restrictions and without them are considered at a zero degree of difficulty of a problem and it is illustrated by appropriating problems. There is recommended application of the method for the decision correctly stated optimization problems as it gives qualitative and quantitative dependences of criterion function and optimum parameters from the parameters fixed in a problem is recommended.

**Key words:** optimum design; geometric programming; straight program; dual program; controlled parameters; fixed parameters; criterion function.

**УДК 624.072****ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ****Месхи М.А.**

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

**Резюме:** Изложена сущность применения метода геометрического программирования при оптимальном проектировании технических систем, установок и производственных процессов; рассмотрены особенности применения метода с ограничениями и без них при нулевой степени трудности задачи и иллюстрированы соответствующими задачами. Рекомендовано применение метода геометрического программирования для решения корректно сформулированных оптимизационных задач, так как он дает качественные и количественные зависимости целевой функции и оптимальных параметров от фиксированных в задаче параметров.

**Ключевые слова:** оптимальное проектирование; геометрическое программирование; прямая программа; двойственная программа; регулируемые параметры; фиксированные параметры; целевая функция.

*მიღებულია დასაბუჯდად 6.02.12*

# ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

შპს 66.098

**ბენზო[ა]ფურო-[3,2-f]-ბენზოიმიდაზოლონიდან მანიხის რეაქციით მიღებული ზოგიერთი წარმოებული**

**მ. მაისურაძე\*, ნ. გახოიძე, ს. ცქვიტია**

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

E-mail: m\_maisuradze@gtu.ge

**რეზიუმე:** განხილულია ახალი ჰეტეროციკლური კონდენსირებული სისტემის ბენზო[ა]ფურო-[3,2-f]-ბენზოიმიდაზოლონის და მის ბაზაზე მოსალოდნელი ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე წარმოებულების 3(N,N-დიეთილამინომეთილ)-ბენზო[ა]ფურო-[3,2-f]-ბენზოიმიდაზოლინი, 3(N-მორფოლინი)-ბენზო[ა]ფურო-[3,2-f]-ბენზოიმიდაზოლინი 3-(N-პიპერაზინო)-ბენზო[ა]ფურო-[3,2-f]-ბენზოიმიდაზოლონის მანიხის რეაქციით მიღება.

**საკვანძო სიტყვები:** დიბენზოფურანი; ბენზოიმიდაზოლონი; მანიხის რეაქცია.

## 1. შესავალი

ცნობილია, რომ ახალი სამკურნალო საშუალებების შექმნისათვის სხვა მეთოდებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ცნობილი, ფიზიოლოგიურად აქტიური მოლეკულის ქიმიური მოდიფიკაცია. ქიმიური მოდიფიკაცია ასევე გულისხმობს ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე მოლეკულების ერთ მოლეკულაში გაერთიანებას, რასაც, უმეტეს შემთხვევაში, მივყავართ ბიოლოგიურად აქტიური ინტენსიურობის ან სპექტრის ცვლილებასთან. ნივთიერებები, რომლებიც ჰეტეროციკლურ ფრაგმენტებს შეიცავს რიცხობრივად პირველ ადგილს იკავებს სამკურნალო პრეპარატების არსენალში (60%-ზე მეტი), ხოლო გაყიდვების მიხედვით 25 წამყვან სამკურნალო პრეპარატს შორის 2000 წელს 72% შეადგინა [1].

ჩვენი კვლევის საგანია ბენზოფურობენზოიმიდაზოლები, რომლებიც შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ, როგორც ერთ მოლეკულაში გაერთიანებული ფურანისა და იმიდაზოლის ფრაგმენტები.

ფარმაკოლოგიურად აქტიური ფურანის ნაწარმებში შედის ვიტამინი C, ანტიბაქტერიული ნიტროფურანების ოჯახი და თანამედროვე ფართოდ გამოყენებული წყლულის საწინააღმდეგო

პრეპარატები. იმიდაზოლის ბირთვი სწორად გვხვდება სინთეტიკურ სამკურნალო პრეპარატებსა და ბიოგენულ ნივთიერებებში. ჩაუნაცვლებელი იმიდაზოლი ინჰიბირებს უწევს ფერმენტ ტრომბოქსანს, რომელსაც, თავის მხრივ, მივყავართ პროსტაციკლინის კონცენტრაციის ზრდასთან და შედეგად სისხლის შედეგების შეწყვეტასთან. პისტამინი ბიოგენური ამინია და ორგანიზმში ნეირომედიატორის როლს ასრულებს. დიჰიდროქლორიდის სახით ის გამოიყენება პოლიართრიტის, რევმატიზმისა და ალერგიული დაავადებების სამკურნალოდ. იმიდაზოლის წარმოებულ დაზოქსიბენს მაღალი ანტითრომბული აქტიურობა ახასიათებს. სამედიცინო პრაქტიკაში ტრიქომონოზის საწინააღმდეგოდ გამოიყენება 5 ნიტროიმიდაზოლის ნაწარმი. მათ შორის აღსანიშნავია ისეთი პარაზიტსაწინააღმდეგო აგენტები, როგორცაა მეტრონიდაზოლი და თინიდაზოლი. ნახევარ საუკუნეზე მეტია გლაუკომის საწინააღმდეგოდ – თვალის შიგა წნევის დასარეგულირებლად გამოიყენება ალკალიდი პილოკარპინი, რომელიც ერთდროულად ფურანისა და იმიდაზოლის ციკლს შეიცავს [1].

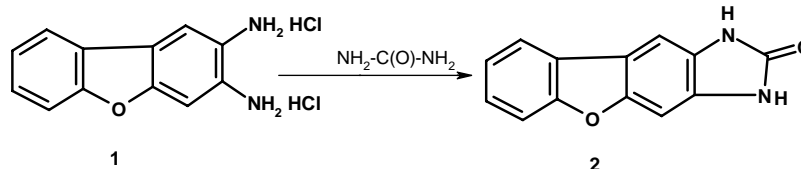
ჩამოთვლილი მცირე ნაწილია სამედიცინო პრაქტიკაში გამოყენებული პრეპარატებისა, რომლებიც შეიცავს ფურანისა და იმიდაზოლის ციკლებს. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, საინტერესოა ფურანისა და იმიდაზოლის ფრაგმენტების შემცველი კონდენსირებული სისტემების და მათი წარმოებულების სინთეზი შემდგომი ბიოლოგიური აქტიურობის შეწავლის პერსპექტივით.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ბენზოიმიდაზოლონის მისაღებად საწყის ნაერთად აღებულ იქნა 2,3-დიამინოდიბენზოფურანი. როგორც ცნობილია, ქლორჰიდრატირებული ფენილენდიამინის შარდოვანასთან გაცხელების შედეგად წარმოიქმნება 2-ბენზოიმიდაზოლონი [2]. ჩვენ შემთხვევაში რეაქციას ვატარებდით 2,3-დიამინოდიბენზოფურანის ქლორჰიდრატის შარ-

დოვანასთან შედგობით 150°C ტემპერატურაზე 1 საათის განმავლობაში. თავდაპირველად მასა ღლევა და შემდეგ კვლავ მყარდება. გაცივების შემდეგ აფხვიერებენ და ხსნიან ნატრიუმის ტუტის განზავებულ ხსნარში, ფილტრავენ, შეამ-

უავენ მარილმკვას ხსნარით, ნალექს ფილტრავენ, აშრობენ. გადაკრისტალების შემდეგ მიიღება ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი (2). გამოსავლიანობა 88–90% (სქემა 1).



სქემა 1. ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონის (2) მიღება

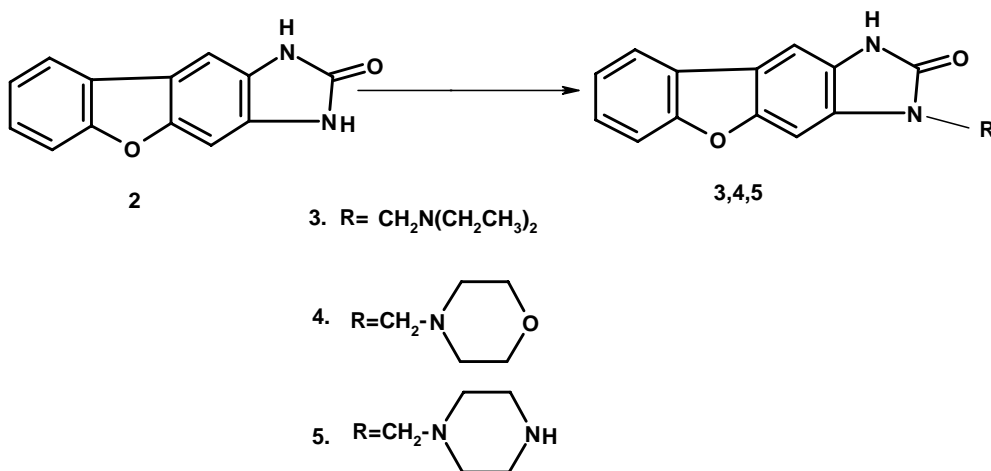
(2) ნაერთის იწ სპექტრში დაიკვირვება NH ჯგუფების სიგნალი 2700–3300 სმ<sup>-1</sup> უბანში. ამასთან, (2) ნაერთის სპექტრში არის C=O ჯგუფის ვალენტური რხევებით გამოწვეული სიგნალი 1735 სმ<sup>-1</sup> უბანში.

ბენზოფურობენზიმიდაზოლონების რიგში ახალი, ბიოლოგიურად საინტერესო წარმოებულების მიღების მიზნით ჩავატარეთ მანიხის რეაქცია.

ბენზიმიდაზოლონი საკმაოდ იოლად შედის მანიხის რეაქციაში. მანიხის რეაქცია ერთ-ერთი ყველაზე კარგად შეწავლილი ელექტროფილური ჩანაცვლების რეაქციაა [3-4], რომლის არსი მოძრაი წყალბადის ატომების მქონე ნაერთების N-ჩანაცვლებული ამინოკომპონენტებით ამონოალკილირებაში მდგომარეობს. რეაქციის პროდუქტები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც საწყისი პროდუქტები მრავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთის მისაღებად, ასევე, ხშირ შემთხვევაში, ახასიათებს მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობა [5-8].

შევეცადეთ მანიხის რეაქცია ჩავატარებინა ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონის დიე-

თილამინთან, მორფოლინსა და პიპერაზინთან ურთიერთქმედებით. პირველ შემთხვევაში, გაცივებულ დიეთილამინის წყალხსნარს წვეთწვეთობით უმატებენ ყინულოვან ძმარმკვას, 40%-იან ფორმალინს და ბენზიმიდაზოლონს. სარეაქციო მასას ურევენ 0,5 სთ-ის განმავლობაში 30°C ტემპერატურაზე, უმატებენ წყალს, ატუტიანებენ 10%-იანი ნატრიუმის ტუტის მეშვეობით. გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ, რეცხავენ წყლით და აშრობენ. შედეგად ღებულობენ 3-(N,N-დიეთილამინოეთილ)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონს, გამოსავლიანობა 82–85%. ანალოგიურ პირობებში ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონიდან მორფოლინსა და პიპერაზინთან ურთიერთქმედების შედეგად მიღებულ იქნა 3-(N-მორფოლინო)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი 85%-იანი გამოსავლიანობით და 3-(N-პიპერაზინო)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი 87%-იანი გამოსავლიანობით. რეაქციის სქემა შემდეგი სახით შეიძლება წარმოვადგინოთ:



სქემა 2. 3-(N,N-დიეთილამინოეთილ)- (3), 3-(N-მორფოლინო)-(4), 3-(N-პიპერაზინო)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონის (5) მიღება

მიღებული ნაერთების იწ სპექტრში დაიკვირვება NH ჯგუფის სავალენტო რხევების სუსტი შთანთქმის ზოლი, შესაბამისად, 1540 (3), 1530 (4), 1535 და 1600 (5) სმ<sup>-1</sup> უბანში. ამავე დროს ჩნდება C-N ჯგუფისთვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლები, შესაბამისად, 1460 (3), 1465 (4) და 1465 (5) სმ<sup>-1</sup> უბანში და პიპერიდინის, მორფოლინისა და

ეთილის ჯგუფებისათვის დამახასიათებელი სავალენტო რხევების შთანთქმის ზოლები.

ნაერთების 3, 4, 5 <sup>1</sup>H-ბმრ სპექტრებში 3H-პროტონის სიგნალის არარსებობა, 1H-პროტონის სიგნალი 10.082 (3), (4) და (5) მწ უბანში და მორფოლინისა და პიპერაზინის CH<sub>2</sub> ჯგუფების სიგნალები ადასტურებს მიღებული ნაერთების აღნაგობას.

**ბენზო[ხ]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონის (2)  
3-(N,N-დიეთილამინომეთილ)- (3), 3-(N-მორფოლინო)- (4),  
3-(N-პიპერაზინო)-ბენზო[ხ]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონის(5) <sup>1</sup>H-ბმრ  
სპექტროსკოპიის მონაცემები**

ნაერთი	R	ქიმიური წანაცვლება (მლნ.5წ.)										R			ს.ს.უ. კონსტანტა J <sub>p</sub> , ჰც
		1-H	2-H	3-H	4-H	6-H	7-H	8-H	9-H	10-H	NH	CH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub>		
2	H	10.081	-	9.7	7.64	7.45	7.35	7.22	7.74	7.61	-	-	-	0.68	
3	R=C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> N	10.082	-	-	6.86	7.31	7.35	7.22	7.6	7.6	-	4.76 2.69	1.06	0.68	
4	R=C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> NO	10.082	-	-	6.86	7.31	7.35	7.22	7.6	7.6	-	2.27 3.11		0.68	
5	R=C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub>	10.082	-	-	6.94	7.31	7.35	7.22	7.6	7.6	4.41	4.76 3.6 2.78	-	0.68	

**ექსპერიმენტული ნაწილი**

ექსპერიმენტში გამოყენებული ყველა რეაქტივი სამრეწველო წარმოების იყო და გამოყენების წინ გასუფთავებულ იქნა გადაკრისტალების და გამოხდის საშუალებით.

სპექტრების ჩაწერაში გამოყენებული გამხსნელების სისუფთავე შეესაბამებოდა კვალიფიკაციას „სპექტროსკოპული ანალიზისთვის“.

<sup>1</sup>H-ბმრ სპექტრები ჩაწერილ იქნა BRUKER WM-400 (400 მჰ) სპექტრომეტრზე. ქიმიური წანაცვლებები (δ) მოცემულია მილიონობით წილებში (მწ), ხოლო სპინსპინური ურთიერთქმედების კონსტანტები (J) ჰერცებში (ჰ).

იწ სპექტრები, ვახელინის ზეთის 4000-400 სმ<sup>-1</sup> უბანში გაიზომა 0,5 სმ<sup>-1</sup> სიზუსტით, ჩაწერილ იქნა „THERMO NICOLET“, AVATAR 370 სპექტრომეტრზე. ღლობის ტემპერატურა განისაზღვრა MEL-TEMP 3.0 ღლობის აპარატზე.

**ბენზო[ხ]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი (2)**

როდინით კარგად აფხვიერებენ 0.2 გ (0,0006 მოლი) 1,2-დიამინოდიბენზოფურანის ქლორჰიდრატს და 0.1 გ (0.0018 მოლი) შარლოვანას, ნარევი გადააქვთ ცეცხლგამძლე მინის სინჯა-

რაში და აცხელებენ ვუდის აბაზანაში 150 °C-მდე. თავიდან მასა დნება, მაგრამ 20 წთ შემდეგ მყარდება. შენადნობს აცივებენ, გადააქვთ როდინში და აფხვიერებენ, შემდეგ ხსნიან განზავებულ ნატრიუმის ტუტეში, დაახლოებით 15-20 წთ აღუდებენ გააქტიურებულ ნახშირთან ერთად, რის შემდეგაც ფილტრავენ და მიღებულ გამჭვირვალე ხსნარს მარილმჟავით ამჟავებენ. წარმოქმნილ ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ წყლით ნეიტრალურ არემდე.

გამოსავლიანობა 82%, T<sub>ღლ</sub>= 235-238 °C.

იწ სპექტრი (ვაზ.ზეთი), ν: 2923; 2854 (NH) სმ<sup>-1</sup> 1735(C=O) სმ<sup>-1</sup>.

M=224 C<sub>13</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**3-(N,N-დიეთილამინომეთილ)-ბენზო[ხ]ფურო-**

**[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი (3).** 1,2 გ (0.02მოლი) დიეთილამინს აცივებენ 0 °C-მდე და წვეთწვეთობით უმატებენ იგივე რაოდენობის ძმარმჟავას, შემდეგ 1 მლ (0,00271 მოლი) 40%-იან ფორმალინს და 0,2 გ (0.0008 მოლი) ბენზო[ხ]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონს (2). სარეაქციო მასას ურევენ 30 °C ნახევარი საათის განმავლობაში. წარმოქმნილი პროდუქტი გადა-



აქვთ წყლიან ჭიქაში და ამუშავებენ ამიაკიანი წყლით. წარმოქმნილ ნალექს ფილტრავენ და რეცხავენ წყლით ნეიტრალურ არემდე.

გამოსავლიანობა 80%  $T_{\text{დღ}}=238-239^{\circ}\text{C}$ .

იწ სპექტრი (ვაზ.ზეთი),  $\nu$ : 1530 (NH); 1700 (C=O); 1457  $\text{სმ}^{-1}$  (C-N).

$M=309 \text{ C}_{18}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_2$ .

**3-(N-მორფოლინო)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი (4).** 1,2 გ (0.02მოლ) მორფოლინის აცივებენ  $0^{\circ}\text{C}$ -მდე და წვეთწვეთობით უმატებენ იგივე რაოდენობის ძმარმუავას, შემდეგ 1 მლ (0.00271 მოლი) 40%-იან ფორმალინს და 0,2 გ (0.0008 მოლი) ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონს (2). სარეაქციო მასას ურევენ  $30^{\circ}\text{C}$  ნახევარი საათის განმავლობაში. წარმოქმნილი პროდუქტი გადააქვთ წყლიან ჭიქაში და ამუშავებენ ამიაკიანი წყლით. გამოყოფილ ნალექს ფილტრავენ შოტის ფილტრზე და რეცხავენ წყლით ნეიტრალურ რეაქციაზე.

გამოსავლიანობა 82–85%,  $T_{\text{დღ}}=205-207^{\circ}\text{C}$ .

იწ სპექტრი, (ვაზ.ზეთი),  $\nu$ : 1528  $\text{სმ}^{-1}$  (NH) 1465  $\text{სმ}^{-1}$  (C-N).  $M=322 \text{ C}_{18}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_3$ .

**3-(N-პიპერაზინო)-ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონი (5)**

1,2 გ (0.02მოლ) პიპერაზინის აცივებენ  $0^{\circ}\text{C}$ -მდე და წვეთწვეთობით უმატებენ იგივე რაოდენობის ძმარმუავას, შემდეგ 1 მლ (0.00271 მოლი) 40%-იან ფორმალინს და 0,2 გ (0.0008 მოლი) ბენზო[b]ფურო-[3,2-f]-ბენზიმიდაზოლონს (2). სარეაქციო მასას ურევენ  $30^{\circ}\text{C}$  ნახევარი საათის განმავლობაში. წარმოქმნილი პროდუქტი გადააქვთ წყლიან ჭიქაში და ამუშავებენ ამიაკიანი წყლით. დამუშავებულ პროდუქტს ფილტრავენ და რეცხავენ ნეიტრალურ არემდე.

გამოსავალი 83%  $T_{\text{დღ}}=135-137^{\circ}\text{C}$ .

იწ სპექტრი (ვაზ.ზეთი),  $\nu$ : 1530 1600  $\text{სმ}^{-1}$  (NH) 1470  $\text{სმ}^{-1}$  (C-N).

$M=321 \text{ C}_{18}\text{H}_{19}\text{N}_4\text{O}_2$ .

### 3. დასკვნა

ახალი სინთეზური სამკურნალო პრეპარატების შექმნისათვის მნიშვნელოვანია ცნობილი ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე ნაერთების მოდიფიკაცია ან გაერთიანება. ამ მიზნით, ახალი, მოსალოდნელი ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე ნივთიერებების მისაღებად დასინთეზებულია ბენზო[b]ფურო[3,2-f]ბენზიმიდაზოლინების წარმოებულები დიეთილამინთან, მორფოლინსა და პიპერაზინთან. დამუშავებულია მათი მიღების პრეპარატული მეთოდები და შესწავლილია ინფრაწითელი და 1H-ბმრ სპექტროსკოპიის საშუალებით.

### ლიტერატურა

1. Солдатенко А.Т., Колядина Н.М., Шендрик Н.В. Основы органической химии лекарственных веществ. Москва: Химия, 2001.
2. Pozharsky A.F, Anisimova V.A, Tsupak V.A "Practical Works in The Chemistry of Heterocycles" Rostov 1988.
3. Симонов А.М., Анисимова В.А. Синтез и превращения 2-аминобензимидазолов//ХГС, 1979, 7. С-867.
4. M. Poje, B. Rocic, M. Sikirica, I. Vickovic, M. Bruvo; Oxidation of uric acid. 4.Synthesis, structure, and diabetogenic action of 5-imino-2,4,6(1H,3H,5H)-pyrimidinetrione salts and their alloxan-like covalent adducts J. Med. Chem.,1983, 26 (6), pp 861–864
5. Влик Ф.Ф. Реакция Манниха. Органические реакции//Сб. 10 М., 1948, с. 146-259.
6. Брестер Д.Х., Эшель Э.Д. Алкилирование аминами и аммонийными солями. Т. 7. М., 1956, с. 146-259.
7. Hiremath S, Sidapp S. A convenient synthesis of aminotriptamin analogs tu serotonin. J. Med. Chem., 1965, 8. P. 142-143/
8. Преображенская М.Н., Федотова М.В., Суворов Н.Н. Применение индолил-индольного метода для синтеза производных триптамина и гетероауксина//ЖОрХ, 1964, Т.34, вып. 46. С 1310-1314.
9. Федотова М.В., Суворов Н.Н., Огарева О.Б. Новый синтез 6-метокситриптамина // ЖОрХ/Т. 30, 1960.

UDC 66.098

## SOME DERIVATIVES OF BENZO-[B]-FURO-[3,2-F]-BENZIMIDAZOLONE OBTAINED WITH MANNICH REACTION

M. Maisuradze\*, N. Gakhokidze, S. Tsqvitaia

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

**Resume:** There are considered new heterocyclic condensed systems on the base of benzo[b]furo-[3,2-f]-benzimidazolone and derivatives with expected biological activity 3-(N,N-diethylaminomethyl)-, 3-(N-morpholino)- 3-(N-piperazino)-benzo-[b]-furo-[3,2-f]-benzimidazolone, that are obtained with Mannich reaction.

**Key words:** dibenzofurane; benzimidazolone; Manich reaction

УДК 66.098

**НЕКОТОРЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ БЕНЗО[В]ФУРО-[3,2-F]-БЕНЗИМИДАЗОЛОНА, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ МАННИХА****Маисურაძე М.Г., Гахокиძე Н.З., Цквიაია С.П.**

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

**Резюме:** Обсуждается получение новой гетероциклической конденсированной системы бензо[b]фуоро-[3,2-f]-бензимидазолон и производных на его основе 3-(N,N-диэтиламиноэтил)-, 3-(N-морфолино)-, 3-(N-пиперазино)-бензо[b]фуоро-[3,2-f]-бензимидазолон с помощью реакции Манниха.

**Ключевые слова:** дибензофуран; бензимидазолон; реакция Манниха.

*მიღებულია დასაბუთებად 23.03.12*

შპკ 66.098

**ტრიაზოლ და ფურანო-ბენზო-ბენზიმიდაზოლის ახალი ჰეტეროციკლური კონდენსირებული სისტემები**

მ. მაისურაძე\*, გ. ფალავანდიშვილი, გ. უგულავა

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

E-mail: m\_maisuradze@gtu.ge

**რეზიუმე:** დიბენზოფურანის სხვადასხვა მდგომარეობის ორთოდამინებზე აზოტოვანი მუჯავასა და მარილმუჯავას მოქმედების შედეგად მიღებულია ახალი ტეტრაციკლური კონდენსირებული ჰეტეროციკლური სისტემები: 3H-ბენზო[ხ]ფურო[3,2-ე]ბენზოტრიაზოლი, 3H-ბენზო[ხ]ფურო[2,3-ფ]ბენზოტრიაზოლი და 1H-ბენზო[ხ]ფურო[3,2-გ]ბენზოტრიაზოლი მოსალოდნელი ბიოლოგიური აქტიურობით. შესწავლილია მათი სპექტრული მახასიათებლები.

**საკვანძო სიტყვები:** ბენზოფურანი; ტრიაზოლი; ბენზოტრიაზოლი.

**1. შესავალი**

თანამედროვე ორგანული ქიმიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა ეფექტური, ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების სინთეზი. ცნობილია, რომ ახალი სამკურნალო საშუალებების შექმნისათვის, სხვა მეთოდებს შორის, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკვე ცნობილი ფიზიოლოგიურად აქტიური მოლეკულის ქიმიურ

მოდულირების უჭირავს. ქიმიურ მოდიფიკაციაში შეგვიძლია ვიგულისხმოდ ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე მოლეკულების ერთ მოლეკულაში გაერთიანება, რასაც, უმეტეს შემთხვევაში, ბიოლოგიური აქტიურობის ინტენსიურობის ან სპექტრის ცვლილებისთან მივყავართ. ამ მოსახარებიდან გამომდინარე, სამუშაოს მიზანია ერთ მოლეკულაში ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გაერთიანება, როგორებიცაა ფურანი და ტრიაზოლი.

ფურანის ნაწარმებს შორის აღმოჩენილია ნივთიერებები ფიზიოლოგიური მოქმედების ფართო სპექტრით, კერძოდ, ტივილგამაყუჩებელი, ანტიმიკრობული, ანტიბაქტერიული, ანტიდებრესანტული, ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებით [1].

რაც შეეხება 1,2,3-ტრიაზოლს და ბენზოტრიაზოლს, რომლებიც ჩვენი სამუშაოს ძირითადი ჰეტეროციკლია, საქმე გვაქვს გამოყენების უაღრესად ფართო სპექტრთან. 1,2,3-ტრიაზოლის კლასის მიმართ დიდი ინტერესი აისახება მათი გამოყენებით როგორც სასოფლო-სამეურნეო, ისე ტექნიკური თვისებების კუთხით და, რატომ უნდა, უაღრესად საინტერესო სამედიცინო-ბიოლოგიური თვისებების გამო, ამ ჰეტერო-

ციკლის ნაწარმები ყურადღებას იქცევს, როგორც სამკურნალო საშუალებები.

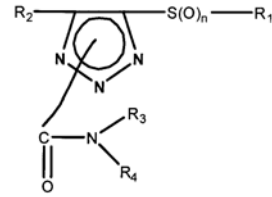
1,2,3-ტრიაზოლების ზოგიერთი ტექნიკური თვისება. ტრიაზოლები გამოიყენება, როგორც წყლის ჩამნაცვლებლები საწვავ ელემენტებში ანუ ე.წ. fuel cell-ებში, რომლებმაც სატელიტებისა და კოსმოსური კაფსულებისათვის, პირველი კომერციული გამოყენება NASA კოსმოსურ პროგრამებში პოვა. არსებული პროტონული გამტარებისათვის ერთჯერადად შეტანილი ეს ნივთიერებები უწყლო პირობებში ზრდის მემბრანის პროტონულ გამტარობას [2]. ამ ჰეტეროციკლური ნაერთების ამფოტერული ბუნება მათ საშუალებას ანიჭებს მოგვევლინოს როგორც პროტონების მიმღებად, ასევე გამცემად. მათი მობილობა განსაკუთრებით მაღალია მაღალ ტემპერატურაზე. ეს არის მიზეზი იმისა, თუ რატომ გამოიყენება ეს ნივთიერებები წყლის ჩამნაცვლებლად. იმისათვის, რომ თავიდან იქნეს აცილებული ამ ნივთიერებათა გამორეცხვა მემბრანიდან, აუცილებელია მათი, განსაკუთრებით პატარა მოლეკულების, დამაგრება, იმობილიზება მემბრანაზე [3].

ბენზოტრიაზოლები ფართოდ გამოიყენება, როგორც კოროზიის ინჰიბიტორები, რადიოპროტექტორები, ფოტოსტაბილიზატორები პლასტმასების, ხელოვნური კაუჩუკისა და ქიმიური ბოჭკოს წარმოებაში [4,5].

ფოტოგრაფიასა და ანალიზურ ქიმიაში ტრიაზოლების გამოყენება განპირობებულია მათი თვისებებით წარმოქმნას ლითონთან ნაერთები. ბენზოტრიაზოლი, აგრეთვე მისი ბრომნაწარმები შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს ვერცხლის იონების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის სპილენძის, ნიკელის, ბისმუტის, გალიუმის, ტყვიის, კადმიუმის, თუთიის, რკინის, კობალტისა და ქლორის იონების თანაობისას. შესწავლილია ბენზოტრიაზოლის კომპლექსები კობალტთან, პალადიუმსა და რკინის ქლორიდებთან [6].

1,2,3-ტრიაზოლების ბიოლოგიური აქტიურობა

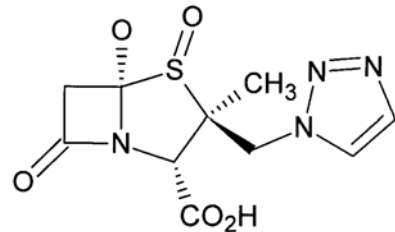
მე-2 სქემაზე მოცემულია 1,2,3-ტრიაზოლ-შემცველი სტრუქტურა, სადაც R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> და n და, შესაბამისად, მათი ნაერთთა თვისებებიც იცვლება, აქვს ფართო სპექტრის ბიოლოგიური აქტიურობა: ბიოციდური (ნებისმიერი ცოცხალი უჯრედისათვის დამღუპველი ზემოქმედება); ნაწილობრივ ჰერბიციდული (მცენარეების საწინააღმდეგო) მოქმედებით: ზოგადი მოქმედების ჰერბიციდები (ყველა მცენარეზე მოქმედებს), სელექციური მოქმედების (მხოლოდ ზოგიერთზე); აკარიციდული (პარაზიტებისა და ტკიპების წინააღმდეგ მოქმედი); ფუნგიციდური (სოკოს საწინააღმდეგო მოქმედების) და ნემატოციდური (პარაზიტების – ნემატოდების საწინააღმდეგო მოქმედების). ახასიათებს მაღალი სელექციურობა აგროკულტურული მცენარეების მიმართ. შესაძლოა გამოიყენებულ იქნეს ამ ნაერთების ხსნარები ან ფხვნილები, აეროზოლები და ა.შ. [7].



სქემა 1

მე-2 სქემაზე წარმოდგენილი პრეპარატი ტაზოლაქტამი არის:

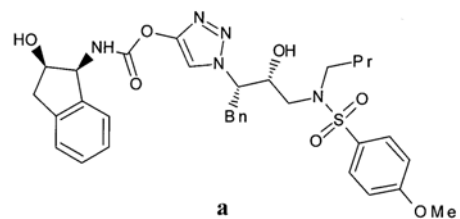
1. B-ლაქტამაზას შეუქცევი პოტენციური ინჰიბიტორი;
2. სამიზნე ენზიმთან წარმოქმნის მდგრად კომპლექსს;
3. კლინიკურად გამოიყენება პიპერაცილინთან (Zosyn®), ასევე სხვადასხვა β-ლაქტამთან პოლიმიკრობული ინფექციების საწინააღმდეგოდ;
4. მან და 1,2,3-ტრიაზოლების შემცველმა ყველა სტრუქტურამ ასევე აჩვენა ანთების საწინააღმდეგო აქტიურობა [8].



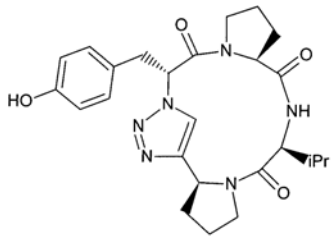
სქემა 2. ტაზოლაქტამი

მე-3 სქემაზე წარმოდგენილი პრეპარატი ამპრენავირი რეგისტრირებულია შიდსის სამკურნალოდ. მისი სტრუქტურის გათვალისწინებით შექმნილია მსგავსი აქტიურობისა და უფრო ეფექტური მოქმედების მქონე ნაერთები, რომელთაგან ერთ-ერთი ნაჩვენებია მე-4 სქემაზე:

1. იწვევს HIV-1 პროტეაზას როგორც ძირეული, ისე მუტირებული ტიპის ინჰიბირებას;
2. ტრიაზოლი ახდენს ამიდური ჯგუფის იმიტირებას და, ასე ვთქვათ, ინახავს ყველა წყალბადურ ბმას აქტიურ მდგომარეობაში.



სქემა 3. პრეპარატი ამპრენავირი



სქემა 4

წარმატებული ჩანაცვლება მოლეკულას ანიჭებს მეტ სტაბილურობას, ლიპოფილურობას და შეწოვის უნარს. უამრავი ასეთი ჩანაცვლებული უკვე დაფიქსირებულია, მაგრამ მათი შექმნის კომბინირებული გზები მაინც რთული და მრავალსაფეხურია. ასე, რომ ახალი ჩანაცვლებების აღმოჩენა უფრო მარტივი სინთეზის გზით ძალიან მნიშვნელოვანია და საშუალებას იძლევა შესწავლილ და მიღებულ იქნეს ამდრე შექმნილი ახალი მოლეკულები და ახალი ინჰიბიტორები ახალი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით.

ცნობილია, რომ 1,2,3-ტრიაზოლი შესანიშნავი ჩანაცვლებელია პეპტიდური ჯგუფისათვის, HIV-1 პროტეაზას ინჰიბიტორებისათვის. ეს ნაჩვენებია პრეპარატ ამპრენავირის მაგალითზე, მასში ამიდური ჯგუფის ნაცვლად შეყვანილია უფრო პოლარული ტრიაზოლი (>5 დეზაი), რითაც თითქოს გაიყო მოლეკულის სიბრტყე და შეიცვალა მას-ასიათებლები [9].

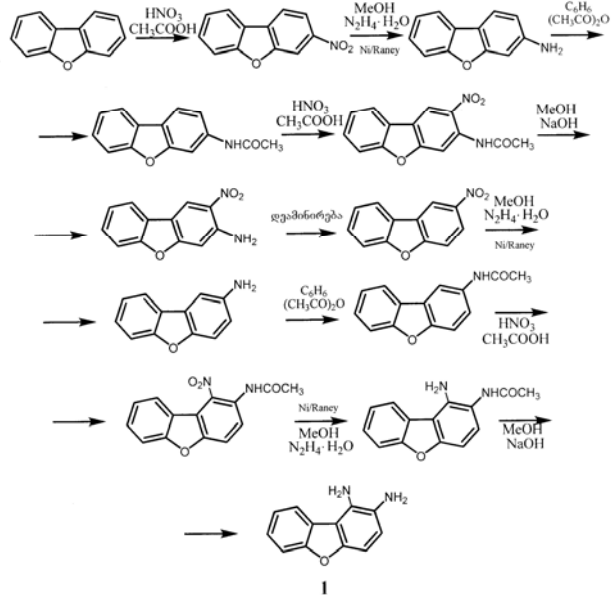
**2. ძირითადი ნაწილი**

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, უადრესად საინტერესოდ გვესახებოდა ჩვენი სამუშაო – მიგველო ნაერთი, რომელიც შეიცავს დიბენზოფურანის ტრიციკლთან კონდენსირებულ 1,2,3-ტრიაზოლის ციკლს.

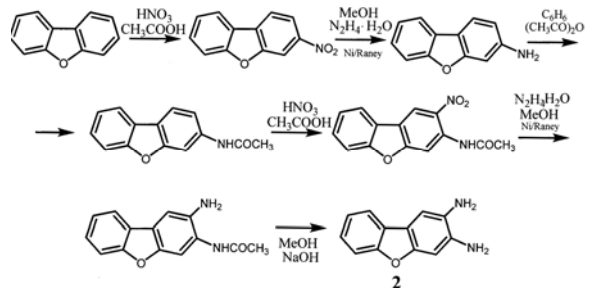
საწყის ნაერთებად აღებული იყო 1,2-, 2,3-, 3,4-დიაზინოდიბენზოფურანი, რომლებიც მე-5–6–7 სქემების მიხედვით მიიღება:

1,2-დიაზინის (1) საწყის ნაერთად შერჩეულ იქნა დიბენზოფურანი, რომლის პირდაპირი ნიტრირების შედეგად მიიღება 3-ნიტროდიბენზოფურანი. რეაქცია მიმდინარეობს ყინულოვანი ძმარმჟავას არეში მბოლავი აზოტმჟავას (d=1,49) დამატებით 28°C ტემპერატურაზე (სქემა 5). მისი ძმარმჟავა ანჰიდრიდის მეშვეობით აცილირებით და შემდგომი ნიტრირებით მიიღება 2-ნიტრო-3-ამინოდიბენზოფურანი, ჰიდროლიზით – 2-ნიტრო-3-ამინოდიბენზოფურანის. მიღებული 2,3-დიაზინოდიბენზოფურანის. ჰიდროლიზით მიღებული 2-ნიტრო-3-ამინოდიბენზოფურანის ნაერთის დეამინირების შემდეგ მიიღება 2-ნიტროდიბენზოფურანი. ჰიდრაზინიჰიდრატის და რენეის ნიკე-

ლის მეშვეობით აღდგენით და შემდგომი ბენზოლირებით და ნიტრირებით მიღებული 1-ამინო-2-ამინოდიბენზოფურანის ჰიდროლიზით მიიღება 1,2 – დიაზინოდიბენზოფურანი.

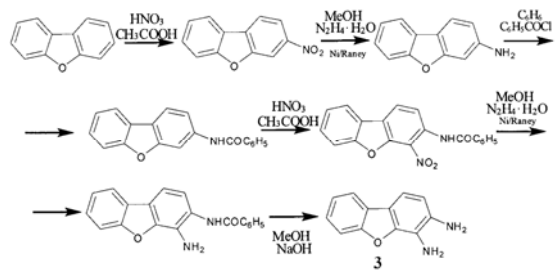


სქემა 5. 1,2-დიაზინოდიბენზოფურანის მიღება



სქემა 6. 2,3-დიაზინოდიბენზოფურანის მიღება

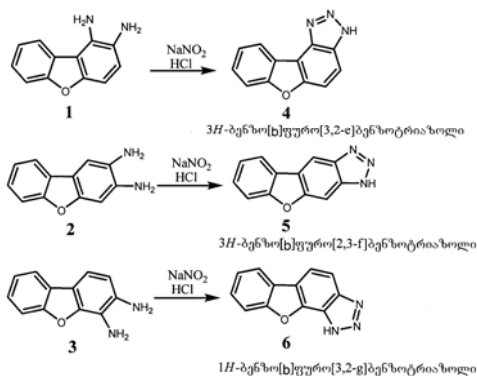
2,3-დიაზინის (2) მისაღებად (სქემა 6) საწყისი ნაერთი – დიბენზოფურანიდან მიღებული 2-ამინოდიბენზოფურანი გადის იგივე სტადიებს 2-ნიტრო-3-ამინოდიბენზოფურანის მიღებამდე. მიღებული ნაერთის რენეის ნიკელისა და ჰიდრაზინ-ჰიდრატის მეშვეობით აღდგენით და შემდგომი ჰიდროლიზით მიიღება 2,3-ამინოდიბენზოფურანი.



სქემა 7. 2,3-დიაზინოდიბენზოფურანის მიღება

3,4-დიამინო-დობენზოფურანის მისაღებად (სქემა 7) დობენზოფურანიდან მიღებული 2-ამინო-დობენზოფურანის ბენზოლირება გვაძლევს 2-ამინობენზოფურანის დობენზოფურანს, რომლის ნიტრირებით, ადღგენით და ჰიდროლიზით მიიღება 3,4-დიამინო-დობენზოფურანი.

მიღებულ ორთოდამინებზე (1), (2), (3) 31%-იან მარილმუკავასა და ნატრიუმის ნიტრიტის წყალხსნარის ზემოქმედებით მიღებულ [9] იქნა სამი ახალი იზომერული კონდენსირებული ჰეტეროციკლური სისტემა:



მიღებული ნაერთები შეწავლილია ინფრაწითელი და 1H-ბმრ სპექტროსკოპიის მეშვეობით.

**ექსპერიმენტული ნაწილი**

ექსპერიმენტში გამოყენებული ყველა რეაქტივი იყო სამრეწველო წარმოების და ყოველი გამოყენების წინ გასუფთავდა გადაკრისტალაციისა და გამოხდის მეშვეობით.

სპექტრების ჩაწერაში გამოყენებული გამსხნელების სისუფთავე შეესაბამებოდა კვალიფიკაციას „სპექტროსკოპიული ანალიზისთვის“.

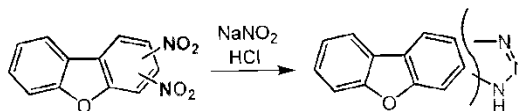
1H-ბმრ სპექტრები ჩაწერილ იქნა სპექტრომეტრზე BRUKER WM-400 (400 MHz) შიგა სტანდარტით – DMSO. ქიმიური წანაცვლებები (δ) მოცემულია მილიონობით წილებში (*ppm*), ხო-

ლო სპინსპინური ურთიერთქმედების კონსტანტები (*J*) – ჰერცებში (Hz).

იწ სპექტრები 4000-400 სმ<sup>-1</sup> უბანში ვაზელინის ზეთში გაიზომა და ჩაიწერა 0,5 სმ<sup>-1</sup> სიხუსტით „THERMO NICOLET“, AVATAR 370 სპექტრომეტრზე.

ფლორის ტემპერატურა განისაზღვრა MEL-TEMP 30 აპარატზე.

**ბენზოტრიაზოლის მიღება (4,5,6)**



*ზოგადი მეთოდიკა:* სამყელა კოლბაში, რომელიც აღჭურვილია საწვეთური ძაბრითა და უკუმაცივრით, ათავსებენ 0,5 გ (0,0023 მოლი) დიამინს, ამატებენ 1,2 მლ 31%-იან მარილმუკავას (HCl) და 13 მლ წყლის ნარევს. მარილმუკავაში ნივთიერება არ იხსნება, ჯირჯვდება. ცივი წყლით გაცივებისა და მორვეის პირობებში ამატებენ 0,32 გ ნატრიუმის ნიტრიტს (NaNO<sub>2</sub>), რომელიც გახსნილია 1,65 მლ წყალში. ნიტრიტის მიმატების დაწყებისთანავე ნარევმა მიიღო მოლურჯო-მომწვანო შეფერილობა, დაახლოებით 10 წუთის შემდეგ შეფერილობა გაღიავდა. ნიტრიტის დამატებიდან კიდევ 10 წუთი ცივ მდგომარეობაში მიმდინარეობს მორვეა, შემდეგ დაახლოებით 30 წუთი ნარევი თბება. ნარევი იფილტრება ცივად, წყლით ირეცხება ნეიტრალურ არემდე. მიღებული კრისტალები გადაკრისტალდება ძმარმუკავაში და ამიაკის წყალხსნარით ირეცხება ნეიტრალურ რეაქციამდე.

კონტროლი (Silufol UV-254) – ეთერი : ჰექსანი : ეთილაცეტატი=5:1:3.

გამოსავლიანობა 70–82%.

ცხრილი 1

**4; 5; 6 ნაერთების თვისებები**

ნაერთი	გამოსავლიანობა (%)	რეაქციის ხანგრძლივობა (წთ)	T <sub>ღვ</sub> (°C)
4	78 (გადაკრისტალების შემდეგ 70%)	30-45	225-227
5	80 (გადაკრისტალების შემდეგ 72%)	30-45	231-232
6	82 (გადაკრისტალების შემდეგ 75%)	30-45	229-230

**3H-ბენზო[*b*]ფურო[3,2-*e*]ბენზოტრიაზოლი (4)** – გამოსავლიანობა 70–78%;

იწ სპექტრი ν: 3386 (NH) სმ<sup>-1</sup>.

1H-ბმრ სპექტრი (DMSO) (*ppm*): 7,43 (1H, m, H-9); 7,434 (1H, m, H-8); 7,512 (1H, m, *J*<sub>5,4</sub>=8,52, H-5); 7,667 (1H, m, *J*<sub>4,5</sub>=8,52, H-4); 7,68 (1H, m, H-7); 8,078 (1H, m, H-10); 9,711 (1H, s, H-3, NH);

გათვლილია:  $C_{12}H_7N_3O$ : C, 68.89%; H, 3.37%; N, 20.09%; S, 7.65%. ნაპოვნია: C, 70.10%; H 3.07%; N 19.40%; S 7.18%.

**3H-ბენზო[b]ფურო[2,3-f] ბენზოტრიაზოლი (5) –**  
გამოსავლიანობა 72–80%;

იწ სპექტრი,  $\nu$ : 3375 (NH)  $cm^{-1}$ .

$^1H$ -ბმრ სპექტრი (DMSO) ( $ppm$ ): 7,134 (1H, m, H-8); 7,35 (1H, m, H-7); 7,648 (1H, m, H-6); 8,04 (1H, m, H-9); 8,066 (1H, m,  $J_{10,4}=0,63$ , H-10); 8,195 (1H, m,  $J_{4,5}=0,63$ , H-4); 9,752 (1H, s, H-3, NH);

გათვლილია:  $C_{12}H_7N_3O$ : C 68.89%; H 3.37%; N 20.09%; S, 7.65%. ნაპოვნია: C 69.55%; H 3.12%; N 19.57%; S 7.20%.

**1H-ბენზო[b]ფურო [3,2-g] ბენზოტრიაზოლი (6)**  
გამოსავლიანობა 75–82%;

იწ სპექტრი,  $\nu$ : 3345 (NH)  $cm^{-1}$ .

$^1H$ -ბმრ სპექტრი (DMSO) ( $ppm$ ): 7,314 (1H, m, H-7); 7,434 (1H, m, H-8); 7,734 (1H, m,  $J_{5,4}=8,87$ , H-5); 7,68 (1H, m, H-9); 7,929 (1H, m,  $J_{4,5}=8,87$ , H-4); 8,04 (1H, m, H-6); 9,792 (1H, s, H-1, NH);

გათვლილია:  $C_{12}H_7N_3O$ : C 68.89%; H 3.37%; N 20.09%; S, 7.65%. ნაპოვნია: C 69.83%; H 3.05%; N 19.10%; S 7.43%.

### 3. დასკვნა

ჰეტეროციკლები ფურანისა და ტრიაზოლის ბიოლოგიური აქტიურობიდან გამომდინარე, ჩვენ მიერ ამ ჰეტეროციკლების ერთ მოლეკულაში გაერთიანებით შეიქმნა ახალი ჰეტეროციკლური კონდენსირებული ტეტრაციკლური სისტემები, დი-ბენზოფურანზე ტრიაზოლის ყველა შესაძლო ანე-ლირებით. მიღებული სისტემები შესწავლილია  $^1H$ -ბმრ და ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეშვეობით. დამუშავებულია მათი მიღების პრეპარა-ტული მეთოდები.

### ლიტერატურა

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel\\_cell](http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell)
2. Manale Maalouf, Hossein Ghassemi, Thomas A. Zawodzinski. Triazole-based Electrolytes for Fuel Cell Applications Material Properties and Proton Transfer Capabilities. Choong-Gon Lee Case Western Reserve University, Dept. of Chemical Engineering. 10900 Euclid Ave., Cleveland, OH 44106
3. T. Eicher, S. Hauptmann. The Chemistry of Heterocycles, Structure, Reactions, Syntheses and Applications. Georg Thiem Verlag Stuttgart, New York. 1995. P. 505.
4. Fan, W.-Q.; Katritzky, A.R. 1,2,3-Triazoles in Comprehensive Heterocyclic Chemistry II. Katritzky, A.R., Rees, C.W., Scriven, E.F.V., Eds. Elsevier Science: Oxford. 1996. Vol. 4. P. 1-126.
5. Robert C. Elderfield. Heterocyclic Compounds. Volume 7. New York. 1961. P-322.
6. Patent of USA 4,233,059.1,2,3-Triazole Carboxylic Acid Amides and Biocidal Compositions Containing the Same. Krüger, H.-R. et. al. U.S. (Cl. C07D249/04). 1980. Published 1.11.1980.
7. Ram Janam Singh\*. 1, 2, 3-TRIAZOLE DERIVATIVES AS POSSIBLE ANTI-INFLAMMATORY AGENTS, Quality Control Laboratory, Indian Oil Corporation Limited, Panipat Refinery Panipat, Haryana-132140 (India) , 1Synthetic Research Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Science, Tilak Dhari Post; Graduate College, Veer Bahadur Singh Purvanchal University, Jaunpur, U.P.-222002 (India);E-mail: singhram@iocl.co.in
8. 1,2,3-Triazole as a Peptide Surrogate in the Rapid Synthesis of HIV-1 Protease Inhibitors Ashraf Brik,[a] Jerry Alexandratos,[b] Ying-Chuan Lin,[c] JohnH. Elder,[c] Arthur J. Olson,[c] Alexander Wlodawer,\*[b] DavidS. Goodsell,\*[c] and Chi HueyWong\*[a]
9. A. Pozharsky, V. Anisimova, V. Tsupak. "Practical Works in The Chemistry of Heterocycles" Rostov 1988.

UDC 66.098

## TRIAZOLE AND FURAN CONTAINING NEW HETEROCYCLIC CONDENSED SYSTEMS

M.Maisuradze, G Phalavandishvili, G.Ugulava

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

**Resume:** By the actions to orto -diamines of dibenzofuran of nitrous acid and hydrochloric acid as a result are obtained new tetracyclic condensed heterocyclic systems - 3H-benzo[b]furo[3,2-e]benzotriazole, 3H-benzo[b]furo[2,3-f]benzotriazole and 1H-benzo[b]furo[3,2-g]benzotriazole with the anticipated biological activity. There are studied their spectral characteristics.

**Key words:** benzofuran; triazole; benzotriazole.

УДК 66.098

**ТРИАЗОЛ И ФУРАНСОДЕРЖАЩИЕ НОВЫЕ ТЕТРАЦИКЛИЧЕСКИЕ КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ****Маисурадзе М.Г., Палавандишвили Г.А., Угулава Г.В.**

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

**Резюме:** Взаимодействием орто-диаминов дибензофурана с азотистой и соляной кислотами получены новые тетрациклические конденсированные гетероциклические системы -3Н-бензо[b]фууро[3,2-е]бензотриазол, 3Н- бензо [b] фууро [2,3-f] бензотриазол и 1Н- бензо [b] фууро [3,2-g] бензотриазолы с ожидаемой биологической активностью.

**Ключевые слова:** бензофуран; триазол; бензотриазол

*მიღებულია დასაბუჯდად 23.03.12*

შპს 615. 11

**მოცვის ფოთლების ფიტოქიმიური ანალიზი****რ. სხილაძე, მ. სულაბერიძე, ქ. ბაციკაძე\***

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

E-mail: Ketevanbatsikadze@yahoo.com

**რეზიუმე:** მოცვის ფოთლების სისტემური ქიმიური გამოკვლევისათვის ყაზბეგისა და ვანის რაიონში გავრცელებული მოცვის ფოთლებიდან მიღებული ნივთიერებით შესწავლილ იქნა გლიკოზიდები, შაქარი და სხვა რელუცირებული ნივთიერებები: ორგანული მჟავები, შემფერადებელი (ქლოროფილი), მინერალური და მთრიმლავი ნივთიერებები, საპონინები. ორგანული მჟავებიდან: გალის და ბენზოის მჟავა, ვაშლის მჟავა, ლიმონის მჟავა, ქარვის ძმარმჟავა, მჟაუნმჟავა, ღვინის მჟავა. არაორგანული ნივთიერებებიდან: კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, რკინა, გოგირდი, ფოსფორი და ქლორი; შაქრებისა და სხვა მარედუცირებელი ნივთიერებების რაოდენობა 12–18-ია. დადგენილია, რომ მოცვის ფოთლები შეიცავს სულ მცირე 2 გლიკოზიდს. მთრიმლავი ნივთიერების რაოდენობა 18–20%-ია. მოცვის ფოთლების განსაკუთრებული ღირებულება მისი უნარია, რომ სისხლში შეამციროს შაქრის რაოდენობა. ეს მოქმედება ვლინდება პერორალური მიღებისას (განსხვავებით ინსულინისგან).

**საკვანძო სიტყვები:** მოცვი; გლიკოზიდები, რელუცირებული ნივთიერებები; ყაზბეგი; ვანი.

**1. შესავალი**

კლინიკურ ფარმაკოლოგიაში ფართოდ გამოყენებული სინთეზური სამკურნალო საშუალებების მიუხედავად, მცენარეული სამყარო კვლავ რჩება სამკურნალო საშუალებების ამოუწურავ წყაროდ. საქართველოში გავრცელებული მრავალრიცხოვანი სამკურნალო მცენარეული ნედლეულიდან მოცვის ფოთლები ჯერ კიდევ არ არის სრულყოფილად შესწავლილი. მას, როგორც სამკურნალო საშუალებას, ხალხურ მედიცინაში 1400–1500 წლებიდან იცნობდნენ.

ლიტერატურული მონაცემებით, მოცვის ფოთლები მრავალმხრივი მოქმედებისაა. მისი გამოყენება სხვადასხვა დაავადების დროს შეიძლება (დამწვრობა, რევმატიზმი, კუჭის და სისხლძარღვების დაავადებები, დიზენტერია და სხვა). უკანასკნელ წლებში გაირკვა, რომ მოცვის ფოთ-

ლებს ახასიათებს ჰიპოგლიკემიური (ზოგიერთი ავტორის მონაცემებით საკმაოდ შესამჩნევად) მოქმედება, ე. ი. სისხლსა და შარდში შაქრის შემცველობის შემცირება. როგორც ცნობილია, მოცვის ფოთლები გამონაწვდილის ან ფხვნილის სახით შედის საზღვარგარეთულ პატენტირებულ სამკურნალო საშუალებებში. როგორც ვიცით, მოცვის ფოთლები გამოიყენება, როგორც ანტიდიაბეტური საშუალება, მაგრამ ნაკლებად ცნობილია სხვადასხვა კუთხეში გავრცელებული მოცვის ფოთლების ქიმიური შემცველობის სისტემატური მონაცემები, ამიტომ მიზნად დავისახეთ ჩაგვეტარებინა მოცვის ფოთლების ფიტოქიმიური გამოკვლევა. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მოცვის ფოთლები შეიცავს მთრმლავ ნივთიერებებს, გლიკოზიდებს, ფისებს, მინერალურ ნივთიერებებს, გომიზებს, ლორწოს, შემფერადებელ ნივთიერებებს, ცვილს, ორგანულ მჟავებს (ქინაქინის, ვაშლის, ლიმონის), თავისუფალ პიდროქინონს.

## 2. ძირითადი ნაწილი

### მოცვის სამკურნალო გამოყენება ხალხურ და კლინიკურ მედიცინაში

ისტორიულ მონაცემებზე დაყრდნობით, დაბეჯითებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ქართველებს საკუთარი ხალხური მედიცინა გვქონდა, ბევრი რამ სხვისგან გვისწავლია და გადმოგვიღია. ჩვენში ხალხურ მკურნალობას იმიტომ ეტანებოდნენ, რომ სწავლულ ექიმთა ნაკლებობას განიცდიდნენ. 1919 წლისათვის თბილისსა და მის მახლობელ მაზრებში მხოლოდ 2 ექიმი იყო. სახალხო მკურნალები პრაქტიკას არ უწიოდნენ, გამოცდილებას ხვეწდნენ. რამდენი კარგი ხალხურ საშუალებათა საიდუმლოება წაიდეს თან ჩვენმა წინაპრებმა, მათი მეცნიერული შესწავლა ბევრ კარგ სამკურნალო საშუალებას შეგვძენდა.

ქართულ ხალხურ მედიცინაში მოცვის თითქმის ყველა სახეობის ნაყოფსა და ფოთოლს ხმარობენ ჩაის ნაცვლად, ასევე ოფლმდენ საშუალებად. კლინიკურ მედიცინაში იყენებენ მის ნაყოფს (*Fructus Myrtillus Seu Beceal Myrtill*), როგორც საუკეთესო საშუალებას მწვავე და ქრონიკული კუჭის აშლილობისას, განსაკუთრებით ბავშვთა შორის. მოცვი საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში გამოიყენება. ასე, მაგალითად, ლანჩხუთში – კუჭის აშლილობის დროს, რაჭაში – მცენარის ფოთლების ნახარშს ხმარობენ დიაბეტის წინააღმდეგ, ხოლო ნაყოფს, როგორც კუჭის შემკვრელ საშუალებას.

ქუთაისსა და ბათუმის რეგიონებში იზრდება მოცვის განსაკუთრებული სახეობა *Vaccinium arctostaphyllum*. იგი 4, 5 მეტრამდე სიმაღლის ბუჩქნარია. ხალხურ მედიცინაში ასევე გამოიყენება მოცვის ნედლი ნაყოფი ქრონიკული ყაბზობისას, თირკმ-

ლებში კენჭის, ნეკრისის ქარის, რეგმატიზმის, სისხლდენის, პირის ღრუსა და კბილების ანთებითი პროცესის დროს, ფსორიოზის შემთხვევაში.

მოცვის ფოთლებისაგან მიღებული გამონაწერი გამოიყენება, როგორც ღებინების საწინააღმდეგო საშუალება, კუჭის სპაზმის, წყალმანკის, ნადვლის ბუშტის კენჭოვანი დაავადების დროს. მოცვის ფოთლების გამონაწერს იყენებენ ჰემოროიდული სისხლდენის დროს. მოცვი შედის სხვადასხვა დანიშნულების კრემების შედგენილობაში, გამოიყენება კვების მრეწველობაში: ღვინისთვის ფერის მისაცემად, სიროფების დასამზადებლად.

### ექსპერიმენტული ნაწილი

I. მოცვის ფოთლებში არსებულ ნივთიერებათა განსაზღვრა თვისებითი რეაქციით

ჩვენი კვლევის ობიექტად აღებულ იქნა საქართველოს, კერძოდ ყაზბეგსა (ზღვის დონიდან 1740მ) და ონის (ზღვის დონიდან 1500მ) რეგიონებში არსებული მოზარდი მოცვის ფოთლები. ნედლი ფოთლები გავაშრეთ ოთახის ტემპერატურაზე კარგად განიავებულ სადგომში (მზის სხივებიდან დაცულ ადგილას), ჩრდილიან ადგილას ექსცელსიორში დავაწვრილმანეთ. წინასწარი გამოკვლევები ჩავატარეთ მოცვის ფოთლებში ნაშინობის განსაზღვრაზე, ნაცრის, ექსტრაქტული ნივთიერებების, ალკალოიდების და სხვა ნივთიერებების შემცველობაზე. ნაშინობა განვსაზღვრეთ 100–105° ტემპერატურაზე, ნაცრის შემცველობა – ფოთლების დაწვისა და გავარვარების გზით მუდმივ წონამდე მიყვანით. ექსტრაქტული ნივთიერებების რაოდენობა განისაზღვრა წყლით დამუშავებით, სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტის (20–96°), სხვადასხვა ორგანული გამსხნელის, განზავებული მჟავებისა და ტუტეების მოქმედებით.

ექსტრაგირების მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: 10გ დაქუცმაცებული (3–5მმ სიდიდის) მოცვის ფოთლები მოვათავსეთ კონუსურ კოლბაში, დავასხით 100 მლ გამსხნელი და გავაცხელეთ წყლიან აბაზანაზე, უკუმაცივრის გამოყენებით 6 სთ გაცივების შემდეგ კოლბის შიგთავსი, კოლბასთან ერთად, მივიყვანეთ თავდაპირველ წონამდე, გავფილტრეთ ბიუნერის ძაბრში.

20 მლ ფილტრატი გადავიტანეთ წინასწარ აწონილ ფიალაში. ავორთქლეთ წყლის აბაზანაზე მშრალი ნაშთის მიღებამდე. ნაშთი მოვაშორეთ 100–105° ტემპერატურაზე მუდმივ წონამდე, 50 მლ ექსტრაქტამდე 20 მლ წყლის თანობისას. წყლიანი გამონაწვდილი გავფილტრეთ ფისებისაგან, ცვილისაგან, შემფერადებელი და სხვა ნივთიერებებისაგან. ფილტრზე დარჩენილი ნალექი წყლით გავრეცხეთ, მიღებული ფილტრატის ჩანარეცხი წყალთან ერთად ავორთქლეთ წყლის აბაზანაზე და ნაშთი 100–105° ტემპერატურაზე გავაშრეთ მუდმივ წონამდე. მიღებული ექსტრაქტული ნივთიერებები დანაცრდა, გამოკვლევის შედეგები იხილეთ 1-ლ ცხრილში.



**ერთსა და იმავე პირობებში სხვადასხვა გამხსნელით დამუშავებული მოცვის ფოთლებიდან მიღებული შედეგები**

გამონაწვლილის დასახელება		ექსტრაქტული ნივთიერებების ფოთლოვანი პროცენტული შეფარდება	
1	2	3	4
1	ეთილის სპირტი, 96°	12, 4	18, 6
2	ეთილის სპირტი და წყალი, 1:1	25, 0	34, 5
3	ეთილის სპირტი და წყალი 1:3	22, 60	24, 80
4	ეთილის სპირტი და დიქლორეთანი, 1:1	6, 95	12, 44
5	ეთილის სპირტი და ქლოროფორმი, 1:1	6, 55	15, 51
6	ეთილის სპირტი და დიქლორეთანი, 1:1	4, 01	10, 95
7	ეთილის სპირტი და დიქლორეთანი, 1:3	4, 4	11, 9
8	ეთილის სპირტი და წყალი, 1:1 (მოცვის ფოთლების აცეტონით წინასწარი დამუშავება)	12, 8	-
9	მეთილის სპირტი და წყალი, 1:1	21, 5	22, 30
10	მეთილის სპირტი, რომელიც შეიცავს 2% ქლორწყალბადმჟავას	27, 37	35, 15
11	მეთილის სპირტი, რომელიც შეიცავს 4% ნატრიუმის ტუტეს	16, 8	42, 2
12	მეთილის სპირტი (აცეტონით დამუშავების შემდეგ)	16, 8	-
13	მეთილის სპირტი, 2%-იანი ქლორწყალბადმჟავით (აცეტონით ფოთლების წინასწარი დამუშავების შემდეგ)	14, 6	-
14	მეთილის სპირტი 2%-იანი ქლორწყალბადმჟავით (დიქლორეთანით წინასწარი დამუშავებული ფოთლები)	4, 85	-
15	ქლოროფორმისა და მეთილის სპირტის ნარევი 1:1 (აცეტონით ფოთლების წინასწარი დამუშავების შემდეგ)	4, 00	-
16	ქლოროფორმის ეთილის სპირტთან ნარევი 1:1 (აცეტონით ფოთლების წინასწარი დამუშავების შემდეგ)	2, 8	-
17	5%-იანი ეთილისა და 95 %-იანი ქლოროფორმის ნარევი	1, 19	10, 5
18	ეთილის ეთერი და სპირტი 1:1 (აცეტონით ფოთლების წინასწარი დამუშავების შემდეგ)	0, 5	-
19	ქლოროფორმი	0, 47	5, 1
20	დიქლორეთანი	0, 24	3, 66
21	4%-იანი ქლორწყალბადმჟავა	-	42, 26
22	4%-იანი მწვავე კალიუმი	-	67, 35
23	4%-იანი გოგირდმჟავა	-	66, 7

როგორც ცხრილიდან ჩანს, წყალში ხსნადი ექსტრაქტული ნივთიერება მიიღება მეთილის სპირტის გამოყენებით, რომელიც 2%-იან მარილმჟავას შეიცავს. ეთილისა და მეთილის სპირტების ნარევის წყალთან შეფარდება არის 1:1 და 1:3. ისინი ორგანული გამხსნელებია და როგორც ქლოროფორმი, დიქლორეთანი და ეთერი გამოიწვლილავს წყალში ხსნად ექსტრაქტულ ნივთიერებებს უმნიშვნელო რაოდენობით. განზავებული მჟავა (4%-იანი მარილისა და გოგირდის მჟავები) და ტუტეები, პირიქით გამოიწვლილავს დიდი რაოდენობით მინერალურ ნივთიერებებს (60–70% აღებული ფოთლების წინასთან შეფარდებით). მოცვის ფოთლები შემოწმებულ იქნა

ალკალიდების შემცველობებზე. არც ალკალიდს და არც მის მსგავს ნივთიერებებს (როგორც ბეტაინი და ქინინი) არ შეიცავს. წინასწარი გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ მოცვის ფოთლები შეიცავს: გლიკოზიდებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, ორგანულ მჟავებს, რედუცირებულ ნივთიერებებს და საპონინებს.

**II. მოცვის ფოთლებში ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა განსაზღვრა**

ყაზბეგისა და ვანის რეგიონებში შეგროვებულ იქნა მოცვის ფოთლები, გავაშრეთ კარგად განიავებულ, მზის სხივისაგან დაცულ ადგილას.

სახელმწიფო ფარმაცოპეის X და XI გამოცემების მიხედვით განვსაზღვრეთ ნამიანობა და ნაცრიანობა, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები: კალციუმის ოქსალატი, ფისები და ცვილის მსგავსი ნივთიერებები, მთრიმლავი და შემფერადებელი ნივთიერებები. რედუცირებული

ნივთიერებების ჰიდროლიზის შემდეგ (გლიკოზიდები, პოლისაქარიდები) განვსაზღვრეთ საპონინები, აზოტი, არბუთინი და ჰიდროქინონი. რაოდენობითი განსაზღვრის ყველა შედეგი მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

### მოცვის ფოთლების შემცველ ნივთიერებათა რაოდენობის განსაზღვრა

№	დასახელება	მოცვის ფოთლები		შენიშვნა
		ყაზბეგის რაიონში მოზარდი	ვანის რაიონში მოზარდი	
		(პროცენტებში)		
1	ნამიანობა	11, 99	10, 89	
2	ნაცრიანობა	4, 01	2, 98	
3	კალციუმის ოქსალატი	5, 94	5, 01	
4	ფისი და ცვილი	4, 90	3, 88	
5	შემფერადებელი ნივთიერებები (ქლოროფორმი, ქსანთოფილი, კაროტინი)	4, 05	3, 95	
6	მთრიმლავი ნივთიერება	17, 86	18, 27	
7	შაქარი და სხვა	13, 01	17, 20	
8	საპონინები: სულ	2, 86	2, 23	
	ნეიტრალური	1, 68	1, 64	
	მჟავური	1, 35	1, 20	
9	აზოტი	1, 88	1, 89	
10	ნედლი პროდუქტი	10, 05	10, 35	
11	არბუთინი	0, 49	0, 60	
12	ჰიდროქინონი	0, 043	0, 045	
13	ლიგნინი, ცელულოზა	0, 9	6, 0	

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყაზბეგში მოზარდი მოცვის ფოთლების ქიმიური შედგენილობა მცირედ განსხვავდება ვანის რაიონში გავრცელებული მოცვის ფოთლებისაგან. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდა მოცვის ფოთლებში გლიკოზიდების შემცველობაზე, რისთვისაც 200 სათანადოდ დაქუცმაცებული (2–3 მმ სიდიდის ნაწილაკები) მოცვის ფოთლები დავამუშავეთ 1000 მლ 36%-იანი ეთანოლით, რომელიც შეიცავდა 2% ქლორწყალბადმჟავას და 15 საათის დაყოვნების შემდეგ გავაცხეეთ 80°C წყლიან აბაზანაზე, უკუმაცივრის გამოყენებით 2 საათის განმავლობაში. ფილტრ-პრესზე გამოწურვის შემდეგ ფოთლები განმეორებით დავამუშავეთ 1 სთ განმავლობაში სპირტით, რომელიც შეიცავდა 2%-იან ქლორწყალბადმჟავას (500მლ). გამოწვევილები შევავრთეთ და დავამუშავეთ ორმაგი რაოდენობის ეთილის ეთერით. გამოიყო წითელ-იისფერი ნალექი, რომელიც 5–10 სთ-ში შეიკვრება. გავფილტრეთ ბიუნერის ძაბრში (50–100 მლ). მინარევებისგან გასუფთავების მიზნით შევეურეთ ორმაგი მოცულობის ყინულოვანი ძმარმჟავა და დავლექეთ 4–5 მოცულობის ეთერისა და სპირტიანი ხსნარის ნახავით. გამოიყოფა მუქი წითელი ფერის ბამბისებრი ნალექი,

რომელიც გავფილტრეთ და გავრეცხეთ ეთერით. ნალექი გულდასმით ირეცხება მცირე მოცულობის წყლით, სანამ წყლის ახალი პორცია არ შეწყვეტს წითლად შეფერადებას. წყლიანი ხსნარი გამოვიკვლიეთ ანთოციანინის არსებობაზე. მირტილინის (C<sub>22</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) საერთო რაოდენობა დაახლოებით 1%-ია ფოთლის მასის მიმართ. ანთოციანინის ბუნების დასადგენად მოვახდინეთ ტუტოვანი შედღობა, რომელსაც მივყავართ ნივთიერების დაშლასთან, ფენოლური წარმოებულის და ორგანული მჟავას წარმოშობასთან.

კვლევით მიღებულ იქნა ნივთიერება, რომელიც, ერთი მხრივ, ახლოსაა ფლოროგლუცინთან (ფენოლის წარმოებულს), მეორე მხრივ, გალის მჟავასთან, რასაც ამტკიცებს ანალოგია მირტილინთან, რომელიც ვილშტეტერმა გამოყო მოცვის ნაყოფიდან. მშრალი ნალექის მიღებისას (ანთოციანინის მოცილების შემდეგ) წარმოიქმნა მუქი ფერის არაჰიგროსკოპიული ფხვნილი, რომელიც იხსნებოდა მეთილსა და შემჟავებულ ეთანოლში (50%). კვლევისას დადგინდა იქნა, რომ იგი ძირითადად შეიცავს გლიკოზიდს, რომლის აგლიკონიც გალის მჟავას წარმოებულსაა. უნდა ვიფიქროთ, რომ გლიკოზიდი ანალოგიურია ნეომირტილინთან. იმის დასამტკიცებლად

რომ მოცვის ფოთოლში არის 2 გლიკოზიდი, გამოყენებულ იქნა დაყოფის ქრომატოგრაფიული (აღსორბციული) მეთოდი. აღსორბენტად გამოყენებულ იქნა ალუმინის ჰიდროქსიდი ( $Al_2O_3$ ). მინის სვეტში მოთავსებულ ალუმინის ჰიდროქსიდში გაგატარეთ წყლიანი სპირტით შემკავებული მოცვის ფოთლების ექსტრაქტი, მოხდა გაწოვა და აღსორბენტზე მივიღეთ მკვეთრად გამოხატული წითელი (მირტილინი) და მწვანე (ნეომირტილინი) ზონები. აღსორბენტის ზემოთ (შეფასების მიხედვით) განცალკევებულ და მათგან ორგანული გამსხნელით გამოწვლილ იქნა სუფთა ინდივიდუალური ნივთიერებები.

### 3. დასკვნა

ვაზბეგისა და ვანის რაიონში გავრცელებული მოცვის ფოთლების სისტემატურამ ქიმიურმა შესწავლამ, მისგან გამოყოფილი ცალკეული კომპონენტების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების აღწერამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა მათი შედგენილობა:

1. გლიკოზიდი, შაქარი და სხვა რედუცირებული ნივთიერებები; ორგანული მჟავა; შემფერდებული (ქლოროფილი); მინერალური და მთრიმლაგი ნივთიერებები (პიროგალლის და პიროკატეხინის ჯგუფის); ანტონიციდი, ჰემოცელულოზა, ცელულოზა, საპონინები, ნეიტრალური და მჟავერი, ფლომაფენი (მთრიმლაგი ნივთიერების დაშლის პროდუქტი), პროტეინი და ლორწო.
2. ორგანული მჟავები: გალის, ბენზონის, ვაშლის, ღიმონის, ქარვის, ძმრის, ღვინის.
3. არარგანული ნივთიერებები: კალიუმის, ნატრიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის, რკინის, გოგირდის, ფოსფორისა და ქლორის. კალციუმი უპირატესად არის 4, 91–5, 24%-მდე ოქსალატების სახით. მაგნიუმის არსებობა დაკავშირებულია ქლოროფილთან.
4. შაქარი და სხვა რედუცირებული ნივთიერებები 12–18%-ს შეადგენს ფოთლების წონის მიმართ.
5. დადგინდა, რომ მოცვის ფოთლები შეიცავს არანაკლებ ორ გლიკოზიდს: ა) ნეომირტილინი დაახლოებით 2% ფოთლის წონის მიმართ, რომლის აგლიკონიც გალის მჟავას წარმოებულა. ნახშირწყლების ნაღვექი წარმოდგენილია გლიკოზის იდენტიფიცირებულ ფენილოზაზონად; ბ) მირტილინი 1%-ის რაოდენობით, რომელიც მიეკუთვნება ანთოციანების ჯგუფს, რომლის აგლიკონია მირტილინის მსგავსი შემფერადებელი ნივთიერება, რომელიც გამოყოფილ იქნა მოცვის ნაყოფიდან. გამოყოფილ მირტილინს პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მოცვის ნაყოფიდან მიღებული ანთოციანის შესაცვლელად (კამფე-

ტის, ღვინისა და სხვა საკვები პროდუქტების შესაფერადებლად).

6. მთრიმლაგი ნივთიერებებს შეიცავს 18–20 % რაოდენობით, ფოთლების წონის მიმართ. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ტანიდების მისაღებად, როგორც ტანიის შემცველი.
7. მოცვის ფოთლების განსაკუთრებული ღირებულება იმაში მდგომარეობს, რომ მის შემადგენელ ნაწილებს უნარი აქვს სისხლში შაქრის შემცველობა შეამციროს. ამასთან, მისი მოქმედება პერორალურად მიღებისას მუდგენდება (ინსულინისაგან განსხვავებით).
8. ფარმაკოლოგიური მოქმედების მხრივ აღსანიშნავია, რომ ანტოციანი (მირტილინი, მირტილინი) სისხლზე ჰიპოგლიკემიურად არ მოქმედებს, მაშინ, როდესაც ზოგიერთ შემთხვევაში, სისხლში შაქრის შემცველობას ზრდის. პრეპარატი, რომელიც შეიცავს ნეომირტილინს, შესამჩნევად ამცირებს სისხლში შაქრის შემცველობას (30–40%-ს ნორმიდან).

### ლიტერატურა

1. ვაზუშტი ბატონიშვილი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა (საქართველოს გეოგრაფია). თ. ლომიძისა და ნ. ბერძენიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1941 წ.
2. იაღიჯარ დაუდი. თანდართული ლექსიკონი, შედგენილი იუსტ. აბულაძის მიერ. თბილისი, 1938 წ.
3. ზ. შენგელია. სამკურნალო მცენარეებს კულტურა საქართველოში. თბილისი, 1983 წ.
4. ნ. წუწუნავა. საქართველოს სამკურნალო მცენარეები. თბილისი, 1966 წ.
5. ნ. წუწუნავა. მცენარე, როგორც სამკურნალო საშუალება ძველ საქართველოში. თბილისი, 1959 წ.
6. ა. მაყაშვილი. თბილისის მიდამოების ფლორა, I ტ. თბილისი, 1952 წ.
7. ა. მაყაშვილი. თბილისის მიდამოების ფლორა, II ტ. თბილისი, 1953 წ.
8. სულხან-საბა ორბელიანი. სიტყვის კონა. ქართულ არს ლექსიკონი. თბილისი, 1949 წ.
9. ზ. ფანასკერტელის სამკურნალო წიგნი (კარაბადინი) თანდართული ლექსიკონით. შედგენილია პროფ. ილ. აბულაძის მიერ. თბილისი, 1950 წ.
10. ი. ქუთათელაძე. სამკურნალო მცენარეების რესურსები საქართველოში. თბილისი, 1945 წ.
11. Гросгейм А. А. Растительные богатства Кавказа. М., 1952 г.
12. Гросгейм А. А. Определитель растений Кавказа. М., 1952 г.

13. Гросгейм А. А. Флора Кавказа. М., 1939, 1952, Т. I-V.  
14. Землинский С. Е. Лекарственные растения СССР. М., 1958г.  
15. Станков С. С. Дикорастущие полезные растения. М., 1951г.  
16. Роллов А. Х. Дикорастущие растения Кавказа и их распространение. Свойства и применение. Тифлис, 1898г.

UDC 615. 11

## PHOTOCHEMICAL ANALYSIS OF LEAVES OF BILBERRY

R. Skhiladze, M. Sulaberidze, K. Batsikadze

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

**Resume:** As a result of bilberry leaves systematic chemical studies, from the bilberry leaves, spread in the regions of Kazbegi and Vani, there were investigated. glycosides, sugar and other reduced substances, organic acids, colouring agents (chlorophyll), mineral substances, tannic substances, saponins.

From organic acids - malic acid, citric acid, succinic acid, acetic acid, oxalic acid, tartaric acid.

From inorganic matters - calcium, sodium, magnesium, potassium, iron, sulfur, phosphorus and chlorine.

Sugars and other reducing agents, amount of which totals 12-18%.

There is established, that bilberry leaves contain at least 2 glycosides, amount of tannic substances equals 18-20%.

Particular value of bilberry leaves is the ability of reducing sugar (glucose) in blood, furthermore it is effective while peroral usage (in contrast with insulin).

**Key words:** bilberry; glycosides; reduced substances; regions of Kazbegi and Vani.

УДК 615. 11

## ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИСТЬЕВ ЧЕРНИКИ

Схиладзе Р.А., Сулаберидзе М.Г., Бацикадзе К.Т.

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

**Резюме:** В результате системных химических исследований листьев черники, распространенной в Казбегском и Ванском районах, по полученным веществам были изучены: глюкозиды, сахар и другие редуцированные вещества; органические кислоты, окрашенные (хлорофилл), минеральные дубильные вещества сапонины.

Из органических кислот – галиевая кислота, бензойная яблочная, лимонная, янтарная, уксусная кислота, винная кислота.

Из неорганических веществ – кальций, натрий, магний, калий, железо, сера, фосфор и хлор.

Количество сахаров и других редуцируемых веществ – 12-18%.

Установлено, что в листьях черники содержится самое меньшее 2 гликозида.

Количество дубильных веществ – 18-20%.

Особая ценность листьев черники – способность уменьшать в крови сахар. Это действие проявляется при пероральном приеме (в отличие от инсулина).

**Ключевые слова:** черника; глюкозиды; редуцированные вещества; Ванский и Казбегский районы.

*მიღებულია დასაბუჯდად 11.01.12*

УДК 669

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КИНЕТИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ

 $Al_2O_3$  – ФОРМИРУЮЩИХ ЖАРСТОЙКИХ СПЛАВОВ

О.И. Микадзе\*, И.Г. Нахуцришвили, Н.И. Майсурадзе, А.Г. Гордезиани, Г.О. Микадзе

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

E-mail: omikadze@yahoo.com

**Резюме:** Исследована кинетика высокотемпературного окисления  $Al_2O_3$  – формирующих особо жаростойких сплавов оптимального состава. Для описания роста защитного оксидного слоя с диффузионными барьерами из стабильных фаз опробованы кинетическое уравнение Эванса и новое уравнение с неявным кинетическим выражением. На базе этих уравнений получены расчетные формулы, позволяющие построить теоретические кривые окисления исследуемых объектов.

**Ключевые слова:** жаростойкость; оксид алюминия; диффузионные барьеры; кинетика окисления; эффективная площадь диффузии.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Жаростойкие сплавы на железохромовой эквивалентной основе, с оптимальными содержаниями  $Al$  и  $La$ , представляются перспективными материалами в качестве высокотемпературного покрытия горячих узлов газотурбинных двигателей. Эти сплавы окисляются формированием внешнего слоя с крайне низкими параметрами объемной диффузии, в котором зернограничная диффузия катионов блокирована стабильными барьерами из перовскитовых фаз [1], что равносильно уменьшению эффективной площади диффузии [2].

В этой связи необходимо отметить, что практически во всех ранних работах, посвященных исследованию кинетики окисления  $Cr_2O_3$  - и  $Al_2O_3$  - формирующих сплавов с редкоземельными металлами, допускалась характерная неточность, так как эффективная площадь диффузии принималась постоянной и, как правило, закон высокотемпературного окисления указанных объектов трактовался либо параболическим, либо «приблизительно» параболическим. В реальных же условиях окисления в защитной окалине образуются диффузионно-непроницаемые или малопроницаемые

микроучастки, т.е. только часть эффективной площади участвует в росте такой окалины.

Следовательно, наблюдаемые отклонения кинетических кривых от параболического закона роста окалины являются проявлением природы окисления сплавов с зернограничными диффузионными барьерами, а игнорирование этого момента приводит к ложной интерпретации механизма процесса.

С учетом характерных особенностей исследуемого окислительного процесса, для его количественной оценки наиболее подходящей оказалась теория Эванса, на основе которой были выведены кинетические уравнения, корректно описывающие окисление конкретных жаростойких сплавов с уменьшающейся эффективной площадью диффузии [3,4].

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Чтобы оценить возможное влияние примесей внедрения на скорость и характер роста окалины, кинетическим исследованиям подверглись образцы жаростойкого сплава оптимального состава:  $Fe + 45\%Cr + 4\%Al + 0,3\%La$ , выплавленного как в атмосфере тщательно очищенного аргона, так и на воздухе. В зависимости от способа плавки содержание азота в сплаве изменялось в диапазоне 0,015 – 0,2% по массе, углерода – от 0,03 до 0,05%, серы – от 0,015 до 0,02% и фосфора – от 0,01 до 0,02%. Было также оценено влияние 1% по массе никеля на параметры окисления сплавов воздушной плавки.

Удельный привес  $W$  окисляемых образцов фиксировался методом непрерывного взвешивания на воздухе при 1200°C в течение 10 часов, а относительное изменение эффективной площади диффузии  $\Phi$  вычисляли по формуле Эванса

$$\Phi = e^{-kW}, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент уменьшения диффузионного потока.

Кинетика окисления сплавов, представленная на рис. 1, иллюстрирует, что с увеличением толщины

оксидной пленки процессы массопереноса через нее существенно замедляются. Плавный ход кривых с уменьшением скорости окисления во времени свидетельствует о том, что в процессе окисления оксидная пленка остается защитной. Изменение доли уменьшения  $\Phi$  во времени (рис.2) показывает, что

оно максимально на начальных стадиях окисления, а по истечении некоторого промежутка времени опускается до определенного уровня и остается практически постоянным, что, очевидно, связано с завершением формирования диффузионных барьеров вблизи поверхности раздела матрица/окалина.

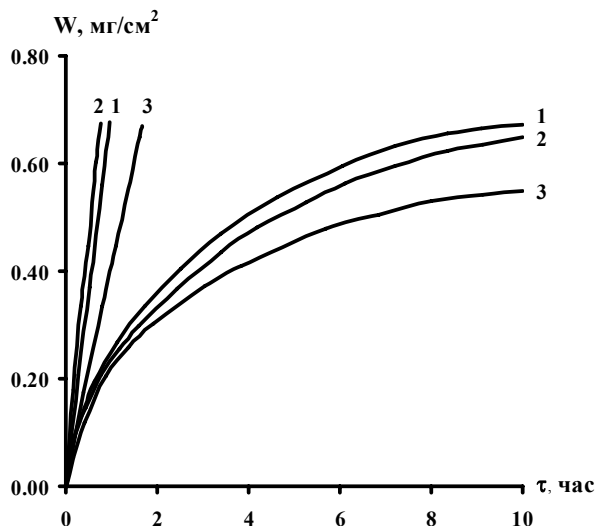


Рис. 1. Кинетика окисления сплавов при 1200°C

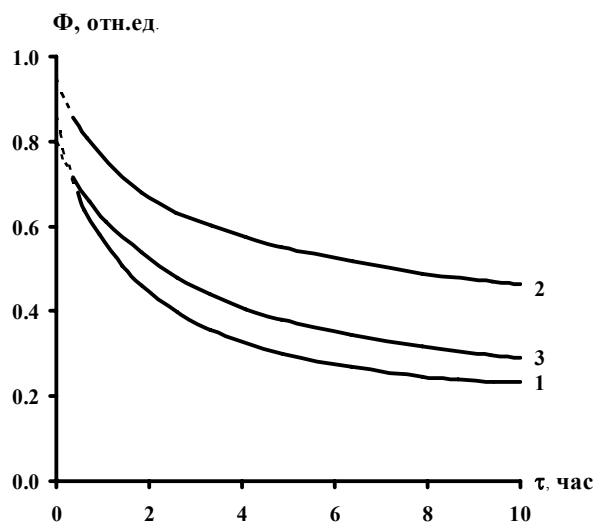


Рис. 2. Кинетика уменьшения эффективной площади диффузии сплавов при 1200°C

Рост окалина из  $Al_2O_3$  на сплаве, не содержащем реактивных элементов ( $La, Y, Hf, Zr$ ), обычно подчиняется параболическому закону окисления [5]. Поэтому к нему можно применить уравнение Вагнера в элементарной форме

$$W^2 = k_p \tau, \quad (2)$$

где  $k_p$  – константа параболической скорости, а  $\tau$  – время окисления.

С появлением диффузионных барьеров в окалине пути активного массопереноса блокируются, а транспортные свойства через нее должны снижаться, по идее, пропорционально росту объема этих барьеров. Следовательно, кинетика окисления конкретного  $Al_2O_3$ -формирующего сплава с уменьшающейся эффективной площадью диффузии, в зависимости от

объема диффузионных барьеров может корректно описываться уравнением Эванса [2]

$$W = \frac{1}{k} \ln(k\sqrt{k_p \tau} + 1), \quad (3)$$

так же как и установленным в работе [4] более сложным неявным кинетическим выражением

$$\tau = \frac{2}{k^2 k_p} [e^{kW} (kW - 1) + 1] + \frac{1}{kk_r} (e^{kW} - 1), \quad (4)$$

где  $k_r$  – прямолинейная константа скорости окисления.

Несмотря на то, что испытывались весьма близкие по химическому составу и характеру изменения удельных привесов сплавы №1, №2, №3, отдельные параметры окисления этих сплавов заметно отличаются (см. табл.).

**Параметры окисления сплавов при 1200°C**

№/№	Состав сплава	Плавка	Параметры окисления		
			$k, \text{см}^2/\text{мг}$	$k_p, \text{мг}^2/\text{см}^4 \cdot \text{ч}$	$k_r, \text{мг}/\text{см}^2 \cdot \text{ч}$
1	$Fe + 45Cr + 4Al + 0,3La$	В аргоне	2,16	0,2	0,83
2	$Fe + 45Cr + 4Al + 0,3La$	На воздухе	1,126	0,089	0,95
3	$Fe + 45Cr + 4Al + 1Ni + 0,3La$	На воздухе	2,19	0,087	0,38

Для теоретического описания высокотемпературного поведения исследуемых сплавов применены два уравнения: уравнение Эванса (3) и неявное кинетическое выражение (4). В эти уравнения вносятся значения параметров окисления из табл. 1 и соответствующими преобразованиями выводятся расчетные формулы (5–8), которые корректно описывают кинетику окисления указанных сплавов.

$$W = 0,46 \ln(0,97\sqrt{\tau} + 1), \quad (5)$$

$$W = 0,89 \ln(0,34\sqrt{\tau} + 1), \quad (6)$$

$$\tau = 17,71[e^{1,126W}(1,126W - 1) + 1] + 0,935(e^{1,126W} - 1), \quad (7)$$

$$\tau = 2,38[e^{2,196W}(2,196W - 1) + 1] + 1,38(e^{2,196W} - 1). \quad (8)$$

Так например, выражение (5) пригодно для описания кинетики окисления сплава №1, сплав №2 одинаково хорошо описывается выражениями (6) и (7), а выражение (8) пригодно для описания кинетики окисления сплава №3. Экспериментальные и теоретические кинетические зависимости для каждого из исследуемых сплавов представлены на рис. 1 слитно, т.к. они практически совпадают. Причем, как и следовало ожидать [5], на характер процесса заметно влияют примеси и присадки специально вводимых добавок.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как известно, уравнение Эванса было выведено предполагая, что в течение всего окислительного процесса, на свободных от диффузионных барьеров участках, рост окалины подчиняется простому параболическому закону. Однако более вероятным кажется, что начальный параболический рост основного оксида

впоследствии нарушается в возрастающей степени. Эта точка зрения легла в основу получения нового уравнения с неявным кинетическим выражением. Несмотря на разные подходы получения, оба уравнения в ряде случаев дают корректные результаты.

Если учесть, что далеко не каждый сплав с окалиной из самых стабильных соединений проявляет высокую жаростойкость, становится очевидным, насколько сложен и многообразен тот круг явлений, который обуславливает характер окисления того или иного сплава.

### ЛИТЕРАТУРА

1. O. Mikadze and B. Bulia. Scientific Principles of Chromium Matrix Heat Resistant Alloying// Bulletin of Georgian AS, 2001, 163, N3, pp. 495-497.
2. F. Tavazde, O. Mikadze, N. Keshelava, B. Bulia. High-Temperature Corrosion of Dilute Chromium-Lanthanum Alloys// Oxidation of Metals, 1986, 25, N5-6, pp.335-349.
3. Микадзе О.И., Нахуцришвили И.Г., Майсурадзе Н.И., Микадзе Г.О. Об изменениях эффективной площади диффузии при высокотемпературном окислении  $Al_2O_3$  – формирующих сплавов// Изв. НАН Грузии. Сер. химическая, 2009, №4, с. 464-466.
4. Нахуцришвили И.Г. Новое кинетическое уравнение окисления с уменьшающейся реакционной поверхностью// Georgian Engineering News, 2006, N4, с.134-136.
5. Peggy Hou. Impurity Effects on Alumina Scale Growth// Journal of American Ceramic Society, 2003, 86, N4, pp.660-668.

შპს 669

$Al_2O_3$  – ფორმირებადი მსურველები უნდადროების

მაღალტემპერატურული ქანების კინეტიკის ინტერპრეტაცია

ო. მიქაძე, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, ა. გორდუზიანი, გ. მიქაძე

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

**რეზიუმე:** გამოკვლეულია  $Al_2O_3$  – ფორმირებადი ოპტიმალური შედგენილობის, განსაკუთრებით მხურვალმედვეგი შენადნობების მაღალტემპერატურული ჟანგვის კინეტიკა. სტაბილური ფაზების დიფუზური ბარიერებისაგან შემდგარი პროტექტორული ოქსიდური შრის ზრდის პროცესის აღწერის მიზნით მოსინჯულ იქნა ევანსის კინეტიკური განტოლება და არაცხადი კინეტიკური გამოსახულების ახალი განტოლება. ამ განტოლებათა საფუძველზე მიღებულია საანგარიშო ფორმულები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია საკვლევი ობიექტების ჟანგვის კინეტიკური მრუდების აგება.

**საკვანძო სიტყვები:** მხურვალმედვეგობა; ალუმინის ოქსიდი; დიფუზური ბარიერები; ჟანგვის კინეტიკა; დიფუზიის ეფექტური ზედაპირი.

UDC 669

## INTERPRETATION OF THE HIGH-TEMPERATURE OXIDATION KINETICS OF $Al_2O_3$ – FORMING HEAT-RESISTING ALLOYS

O. Mikadze, I. Nakhutsrishvili, N. Maisuradze, A. Gordeziani, G. Mikadze

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

**Resume:** There is considered the high-temperature oxidation kinetics of  $Al_2O_3$  - forming particularly heat-resisting alloys, with optimal composition range. There were approved Evans kinetic equation and a new inexplicit kinetic equation in order to describe the growth of the protective oxide layer containing the diffusive barriers of stable phases. There were derived the calculation formulas on the base of these approved equations permitted to construct the theoretical oxidation curves of the investigated object.

**Key words:** heat-resistance; aluminum oxide; diffusive barriers; oxidation kinetics; effective diffusion area.

*მიღებულია დასაბუჯდად 14.02.12*



# არქიტექტურის, ურბანისტიკის და დიზაინის სექცია

შპს 712.4

ვერტიკალური ბამწვანების სახეობი ინტერიერში და მათი გამოყენების  
პერსპექტივა

ქ. სალუქვაძე, მ. მილაშვილი\*

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

E-mail: mziamilashvili@gmail.com

**რეზიუმე:** განხილულია გამწვანების საკითხი, რომელიც განსაკუთრებით აქტუალურია თანამედროვე ინტერიერებში, სადაც ზედაპირების მოსაპირკეთებლად სინთეტიკური, არაბუნებრივი მასალები გამოიყენება, რაც მნიშვნელოვნად აუარესებს მიკროკლიმატს. ამას ემატება მეტალოპლასტმასის თუ ალუმინის კარ-ფანჯრები, ლამინატისა და სინთეტიკური, რბილი იატაკები, ფლიზელინისა თუ ვინილის შპალერები და კედლის სინთეტიკური საღებავები, თაბაშირ-მუყაოს და პლასტმასის შეკიდული ჭერები. ყოველივე ეს უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ინტერიერში არსებული ტემპერატურისა თუ ტენიანობის რეჟიმზე. მართალია, თანამედროვე ტექნიკური საშუალებები მაქსიმალურად უზრუნველყოფს ინტერიერში კომფორტული მიკროკლიმატის შექმნას, მაგრამ გამწვანების ელემენტების შემოტანა და ბუნებრივი ფილტრების სახით მათი გამოყენება მსოფლიოს ერთ-ერთი ახალი ტენდენციაა. ინტერიერებში ინტენსიურად გამოიყენება ფიტოელემენტები. ინტერიერების გამწვანების ახალი ეპოქა XX საუკუნის ბოლოს დაიწყო. ძალიან პოპულარულია ვერტიკალური გაზონებისა თუ ყვავილთა კომპოზიციების მოწყობა ნაგებობების გარეთ და ინტერიერებში “ვერტიკალური ბაღებისა” თუ “მწვანე კედლების” სახით. საყურადღებოა, რომ მეცნიერთა მიერ წლების მანძილზე ეკოტენდენციათა კუთხით შეისწავლებოდა ინტერიერების გამწვანებაში გამოსაყენებელ მცენარეთა გარემოს გამაუმჯობესებელი თვისებები. შედეგად შემუშავებულ იქნა რეკომენდაციები, ოთახის მცენარეთა გამოყენებით. ჰაერის გაჯანსაღებისა და ესთეტიკურად ხელსაყრელი გარემოს შესაქმნელად განისაზღვრა ინტერიერის დიზაინის ეკოტენდენცია. ტრადიციულად მწვანე ინსტალაციები ქალაქური გარემოს გამოცოცხლების საშუალებად ითვლუ-

ბოდა, რათა ადამიანისათვის ურბანული სივრცე კომფორტული და მიმზიდველი გამხდარიყო. მნიშვნელოვანია ამ ბუნებრივი და უნიკალური მასალის შესაძლებლობის ინტერიერებში არა მარტო მხატვრულ-დეკორატიული თვალსაზრისით, არამედ, როგორც მიკროკლიმატის ბუნებრივი მარეგულირებლის გამოყენებაც.

**საკვანძო სიტყვები:** ინტერიერი; მიკროკლიმატი; რეგულირება; გამწვანება; დიზაინი.

## 1. შესავალი

ხშირად შეგვიმჩნევია რა ღამაზი და მიმზიდველია შენობათა კედლების, კოლონების, ღობეებისა თუ ტალავების მთელ სიგრძეზე მოდებული, ერთმანეთში ჩაწნულ-ჩაგრეხილი ხვიარა მცენარეთა ფლორტები, მაგრამ სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში ნაკლებადაა შესაძლებელი ასეთი “ცოცხალი” ფასადებისა თუ კედლების შექმნა. ეს თავისუფლად შეიძლება მოხერხდეს შენობის ინტერიერებში. იქ არსებულმა მიკროკლიმატმა შესაძლებელია ხელი შეუწყოს სხვადასხვა სახის მცენარეთა გახარებას მთელი წლის განმავლობაში, თუ ექნება შესაბამისი განათება, ტენიანობა და კვება. ინტერიერში გამწვანება არა მარტო ღამაზია, არამედ ქმნის განსაკუთრებულ მიკროკლიმატს. უდავოა ის ფაქტიც, რომ ცოცხალი ბუნება მშვენივრად ეწვეება ნებისმიერი დანიშნულებისა თუ სტილის ინტერიერებში.

## 2. ძირითადი ნაწილი

გამწვანების და ყვავილების მოშენების ხელოვნება ყოველთვის იღვას ხელოვნების სხვა სახეობების გვერდით და მის პარალელურად ვითარდებოდა. მისი ერთ-ერთი სახე ვერტიკალური გამწვანებაა, რომელიც ტრადიციულად ბაღების, პარკების თუ შენობის ექსტერიერების გასაფორმებლად გამოიყენება.

დიდი ხნის მანძილზე ვერტიკალური გამწვანება ბუნებრივად ან ტრადიციული ხერხებით ეწეობოდა. ძირითადად ეს იყო მცოცავ და ხვია-რა მცენარეთა შამბნარი, რომელსაც ფესვები ბუნებრივ გრუნტში – მიწაში ჰქონდა გადგმული, ხოლო საყრდენად მაღალი მცენარე ჰქონდა შერჩეული, რომლის გარშემო მისი ყლორტები და ფოთლები სქლად იყო ერთმანეთში გადახლართული და გარემო ლანდშაფტში ორგანულად ჩაწერილ ულამაზეს სურათს ქმნიდა.

ადამიანის მიერ ხელოვნურადაც იქმნებოდა ლამაზი ფორმის ვერტიკალური გამწვანებები ბაღებში, პარკებსა თუ შენობათა ფასადებზე. ტრადიციული ხერხით, ვერტიკალური გამწვანებისთვის ბაღებში ეწეობოდა სპეციალური სადგარები, სამაგრები, პერგოლები, ტრილიაჟები თუ სხვა მოწყობილობები, რომელთა სიახლოვეს გრუნტში ან მიწით ამოვსებულ საყვავილე ქოთნებში ირგებოდა მცოცავი მცენარეები.

ვერტიკალური გამწვანების სხვადასხვა სახეობა რეგულარული ბაღის კომპოზიციებშიც ფართოდ გამოიყენებოდა. მაგალითად, “მეფემის” ლუი XIV დროინდელ ვერსალის ბაღებში ვერტიკალური გამწვანების მოსაწყობად გამოყენებული იყო სხვადასხვა კონსტრუქცია, რომელზეც ხვიარა მცენარეებით ულამაზესი ე. წ. მწვანე შპალერები იყო მოწყობილი.

XVII–XIX საუკუნეებში ღიანები და ამპელური მცენარეები (მცენარეები გრძელი დაკიდული ყლორტებით) ჯერ ორანჟერეებში, შემდეგ კი უფრო მოკრძალებულ ე.წ. “საშუალო კლასის” ზამთრის ბაღებშიც გამოჩნდა, სადაც სასტუმრო ოთახებს ამშვენებდა.

ვერტიკალური გამწვანების ახალი ეპოქა XX საუკუნის ბოლოს დაიწყო. ფრანგი ბოტანიკოსი და დიზაინერი პატრიკ ბლანკი დაინტერესდა ტროპიკულ ტყეა გამოკვლევით, მათგან იღებდა “ვერტიკალური ბაღებისათვის” თუ “მწვანე კუთხისათვის” შთაგონების წყაროს.

პატრიკ ბლანკს ბოტანიკის ცოდნა ესმარებოდა შეერჩია კომპოზიციები ისეთი მცენარეებისგან, რომლებიც ერთმანეთს ადვილად ეთვისებოდა. ბლანკისათვის სასარგებლო აღმოჩნდა ის ფაქტი, რომ მაღალიზიაში არსებობს მცენარეთა 8 ათასი სახეობა და აქედან 2,5 ათასი ყოველგვარი ნიადაგის გარეშე, სხვადასხვა სახის ზედაპირზე იზრდება. ეს იმის მაჩვენებელი გახდა, რომ ვერტიკალური ბაღის გაშენებისათვის მრავალი საშუალება არსებობს.

დღეს ძალიან პოპულარულია სხვადასხვა სახის ვერტიკალური გაზონები, ყვავილთა კომპოზიციები. ნაგებობების გარე და შიგა კედლებზე სპეციალურად მოწყობილ კონსტრუქციის მეშვეობით ინერგება მსუბუქი, დაბალი ტანის მცენარეები, რითაც ცოცხალი ბალახების გაზონები თუ ყვავილოვანი ხალიხები მიიღება.

ვეროპაში პოპულარულია ისეთი სახელმძღვანელოები, სადაც აღწერილია ოჯახურ

გარემოში როგორ შეიძლება შეიქმნას მარტივი ფორმის “მწვანე კედლები”. სპეციალური კონსტრუქციები იყიდება ასეთი გამწვანების მოსაწყობად. ორიგინალური ვერტიკალური გამწვანების მზა კონსტრუქციები გამოიყენება როგორც ღია ცის ქვეშ, ასევე შენობების ინტერიერებშიც.

ასეთი ტიპის ვერტიკალური ბაღებისა თუ “მწვანე კედლების” ინტერიერებში მოწყობისათვის საინტერესოა და მნიშვნელოვანი ის ფაქტი, რომ მეცნიერები თხუთმეტ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში ეკოტენდენციათა კუთხით შეისწავლიდნენ სხვადასხვა დანიშნულების ინტერიერების გამწვანებლად გამოყენებად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ მცენარეთა გარემოს გამაუმჯობესებელ თვისებებს. მათ მიერვე იქნა შემუშავებული, ოთახის მცენარეთა გამოყენებით, რეკომენდაციები ჰაერის გაჯანსაღებისა და ესთეტიკურად ხელსაყრელი გარემოს შესაქმნელად, განისაზღვრა ინტერიერის დიზაინის ეკოტენდენციებიც.

კვლევების შედეგად გამოვლენილ იქნა ის მნიშვნელოვანი მომენტი, რომ შენობებში, სადაც ინტერიერის დიზაინერი, მხატვრული თვალსაზრისით, ფიტოციდურ მცენარეებს (ანტიმიკრობული აქროლადი ნივთიერებების გამომყოფი მცენარეები) რგავს, ჰაერში პათოგენურ მიკროორგანიზმთა რაოდენობა საშუალოდ 50%-ით და ზოგჯერ მეტითაც მცირდება. საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ შენობის ინტერიერის ჰაეროვან სტრუქტურაში მცენარეთა სხვადასხვა სახეობას შეუძლია სხვადასხვა ქიმიური დაბინძურების კონცენტრაცია დაახლოებით 20–30% შეამციროს. მნიშვნელოვანია ის გარემოებაც, რომ მეცნიერთა აზრით ბუნებრივ მწვანე გარემოში მყოფი ადამიანის ფსიქოემოციური სტატუსი უფრო მდგრადია.

ასევე საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ, რიგ შემთხვევაში, ინტერიერის დიზაინში გამოყენებადი ბუნებრივი ფიტოფილტრების ეფექტურობა უფრო მაღალი აღმოჩნდა, ვიდრე ინტერიერების ტექნიკური თუ ქიმიური საშუალებებით გაწმენდის ეფექტი. ყოველივე ეს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს, როცა ინტერიერების მოპირკეთებისათვის უმეტესად ისეთი არაბუნებრივი, სინთეტიკური მასალები გამოიყენება, როგორცაა: ლამინატის იატაკი, თაბაშირ-მუყაოს ტერი, ვინილისა თუ ფლიზელინის შპალერი, მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრები, ლამინატი-თა თუ სინთეტიკური მასალებით დამზადებული ავეჯი და სხვა მრავალი, რომლებიც უარყოფითად ზემოქმედებს ინტერიერის მიკროკლიმატზე.

ამ მეტად დამაჯერებელი არგუმენტების გათვალისწინებითა და დღევანდელი ერთ-ერთი მოდური ტენდენციის გამოყენებით დიზაინერები წარმატებით სარგებლობენ. სხვადასხვა ინტერიერის გასაფორმებლად ისინი აქტიურად იყენებენ სხვადასხვა ზომის, ფერის, ვიზუალური ეფექტებისა თუ სურნელის მქონე მცენარეებს.

ინტერიერების გამწვანებაში განსაკუთრებული სიახლეა ახალი ტექნოლოგიით შექმნილი

ვერტიკალური გამწვანების ელემენტების გამოყენება, რომელიც არა მარტო ვიზუალურად, არამედ ტექნოლოგიურადაც განსხვავდება ტრადიციული ვერტიკალური გამწვანებისაგან.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ვერტიკალური ბალის მარტივი, მაგრამ გენიალური იდეა ფრანგ ბოტანიკოსსა და დიზაინერ პატრიკ ბლანკს ეკუთვნის, რომლისთვისაც შესწავლისა და დაკვირვების საგანი ტროპიკული, წვიმიანი ტყეები იყო. მის მიერ შექმნილი უნიკალური ცოცხალი ტილოები მაშინვე აღიარეს ხელოვნების ნამდვილი ნიმუშებად. ამავე დროს გაირკვა, რომ მის იდეას უზარმაზარი პრაქტიკული პოტენციალი ჰქონდა. 30 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში ბლანკმა შეიმუშავა ვერტიკალურად აბინებული მწვანე კედლებისა და ყვავილნარების შექმნის მისეული ტექნოლოგია. ამ მეთოდიკით ნამდვილი ბალის მოშენება ნებისმიერ ზედაპირზე შესაძლებელი.

ექსპერიმენტებისა და ძიების შედეგად ბლანკმა შეიმუშავა ტექნოლოგია, რომელიც შენობის შიგა თუ გარე კედლებზე ვერტიკალურად ჭეშმარიტი ბაღების შექმნის საშუალებას იძლევა. ასეთი სახის ვერტიკალური გამწვანების საფუძველი უჟანგავი ლითონის ჩარჩოა, რომელიც კედელზე მაგრდება. მასზე ინსტალირდება პლასტიკის კარკასი, რომელიც წვრილ და ღრმაფორიანი პოლიამიდის ფირფიტებს იჭერს, რაც გარეგნული სახითა და ფაქტურით თექას წააგავს. მასში მცენარის თესვების იმპლანტაცია ხდება, სადაც შემდგომში მცენარეები ფესვებს იდგამს.

საინტერესოა ცოცხალი კედლების მოწყობის კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური მხარე. აქ წვეთოვანი მორწყვის ინტეგრირებული სისტემა საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად გამარტივდეს მორწყვის პროცესი.

უნიკალური ტექსტილური და საიზოლაციო მასალების მეშვეობით, რომლებიც ცოცხალი კედლის კონსტრუქციაში გამოიყენება, გამოირიცხება ნესტის ნეგატიური გავლენა ინტერიერის ავეჯზე, აქსესუარებზე, საგნებსა და დეკორზე. მაღალტექნოლოგიური თვისებების გამო, ასეთი კედელი შესაძლებელია გამოიყენოს ისეთ ადგილებში, სადაც ერთი შეხედვით ეს შეუძლებლად იქნებოდა კი მოგვეჩვენოს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ფიტოკედლის ძირითადი კონსტრუქცია წყალგაუმტარი პლასტიკისაა. პლასტიკური ფირფიტა კედელზე პანელ-კრონშტეინის დახმარებით მაგრდება. მასზე თავსდება ქსოვილური ჯიბეები, სადაც შემდეგ ხდება მცენარეთა გადარგვა. კონსტრუქცია მცენარეთა მორწყვისა და განოყიერების ავტომატურ აღჭურვილობას შეიცავს. მასში შემდეგი ელემენტები შედის: სარწყავ მილთა სისტემა, ტუმბო და დაპროგრამებული ტაიმერი, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარეთა ყოველდღიურ მორწყვას დადგენილი დროის შესაბამისად. ფიტოკედელს შეუძლია ფუნქციონირება როგორც დახურული, ისე ღია ციკლის რეჟიმში.

ვერტიკალური ცოცხალი კედლის ქვემოთ გათვალისწინებულია წყლის რეზერვუარი, სადაც ჩაედინება და გროვდება მორწყვისას გადამტეხული წყალი. ეს წყალი შემდგომში მიკროტუმბოს საშუალებით ისევ ზემოთ მიეწოდება.

რაც შეეხება ცოცხალი კედლის მცენარეთა ასორტიმენტს, მცენარეთა ვერტიკალური მოშენება ხომ თვითონ ბუნებამ გამოიგონა – აზიის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ქვეყნებსა და სამხრეთ ამერიკის ტროპიკულ ტყეებში 2 ათასზე მეტი სახეობის მცენარე იზრდება და ვითარდება კედეთა ზედაპირზე, ხის ღეროებზე. ესენია: გვიძრა, ბეგონია, სურო და სხვა მცენარეები.

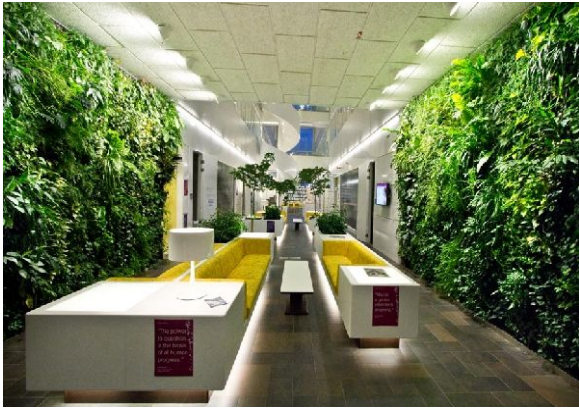
დღეს ვერტიკალური გამწვანება სხვადასხვა დანიშნულების საზოგადოებრივი შენობების ინტერიერების დიზაინის შესაქმნელად აქტიურად გამოიყენება. ესენია: მუზეუმები, საგამოფენო დარბაზები, საქმიანი ცენტრები, ოფისები თუ მაღაზიები.

შესაძლებელია გამოვეყნოთ ახალი ტიპის ვერტიკალური გამწვანების რამდენიმე განსხვავებული ფორმა, როგორცაა “ფიტოკედელი” და “ფიტომოდული”.

ფიტოკედელი ესაა მცენარეებისგან შექმნილი ცოცხალი კედელი. ფიტოკედელი, ვერტიკალური ბაღები თუ მწვანე კედლები – ყველა ეს მსგავსი ცნებებია და იმ საგანზეა საუბარი, რომელიც თანდათანობით იწყებს ჩვენ ცხოვრებაში დამკვიდრებას და თანამედროვე ინტერიერის სივრცეს დიდი სისწრაფითა და წარმატებით იპყრობს. ისინი სხვადასხვა დანიშნულების ინტერიერებში გამოიყენება, როგორც მხატვრულ-დეკორატიული ელემენტი, ტიხარის მეშვეობით კი ხდება ინტერიერის სივრცითი ზონირება და სხვადასხვა ფუნქციური ზონების გამოიჯნა.

თავისი არსით, ფიტოკედელი არის კომპაქტური და ავტონომიური ვერტიკალური კონსტრუქცია, სადაც ხარობს ფოთლოვანი და ყვავილოვანი ცოცხალი მცენარეები.

აგებულია ფიტოკედელი კომპაქტურია და ადვილად განლაგდება ნებისმიერი კონფიგურაციის ინტერიერის სივრცეში. მისი კონსტრუქცია შეიძლება მთლიანი ან მოდულური იყოს, ფორმით გეომეტრიულად სწორი ან ფიგურული, შეირჩევა იმის მიხედვით, რა მიზნებს ემსახურება.



ცოცხალი მცენარეებით მთლიანად დეკორირებული ვერტიკალური კედელი წარმოადგენს ცვლის სივრცის შესახებ. ცოცხალი ბალახები-საგან შემდგარი ხალხია არაჩვეულებრივ შთაბეჭდილებას ახდენს მნახველზე და ნებისმიერ შენობაში ცოცხალი ბუნების ოაზისის შეგრძნებას ქმნის.

კედლისათვის მცენარის შერჩევა ხდება იმის მიხედვით, თუ რა ზომისაა კედელი და რა განწყობას შექმნის შენობის ინტერიერში.

ცოცხალი კედლებით შესაძლებელია შეიქმნას ნატიფი, სწორი კედლის სიბრტყეც, რომელიც მოწესრიგებულ სახეს დიდი ხნის განმავლობაში ინარჩუნებს. ცოცხალი კედელი ასევე შესაძლოა ველური ბუნების ხასიათისაც იყოს.

სახლსა და სამსახურში, ექიმის მისაღებში თუ მაღაზიაში, მიუხედავად დროისა და ამინდისა, ფიტოკედლები ტროპიკული ტყის ატმოსფეროს ქმნის, წმენდს ჰაერს, ახარებს თვალს, აფრქვევს განუმეორებელ სურნელს და ქმნის საოცარ არომავიას, მოდის ბუნებრივი სამყაროდან და ჩვენც გვაახლოებს ბუნებასთან. ღამაში ყვავილოვანი თუ ფოთლოვანი მცენარეები გვიუმჯობესებს განწყობას, ხელს უწყობს ყურადღების კონცენტრაციას. უდავოა, რომ მათ გარემოში სასიამოვნოა მუშაობაც და დასვენებაც. ამასთან, ინტერიერებში ფიტოკედლის გამოყენება შესაძლოა განვიხილოთ არა როგორც გაფორმების ესთეტიკური ელემენტი, არამედ როგორც ჰაერის გაწმენდისა და დატენიანების ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება. ვფიქრობთ, რომ ეს ინტერიერის მიკროკლიმატის რეგულირების საუკეთესო საშუალებას იძლევა, რადგან, ბუნებრივი თვისებებიდან გამომდინარე, მცენარე იწოვს და გადაამუშავებს ჰაერში არსებულ მანე ნივთიერებებს, აკავებს მტვერს, ზრდის ჰაერის სასურველ სინოტივს, გამოიმუშავებს ჟანგბადს, ამცირებს ყოფითი პროცესების, ქუჩისა თუ საწარმოთა ხმაურის დონეს. მნიშვნელოვანია, რომ ცალკე არც ერთ ქოთნის მცენარეს არ ძალუძს ამგვარი ეფექტის გამოწვევა, რადგან მხოლოდ “ვერტიკალური ბაღი” ქმნის ფოთლოვან მცენარეთა ისეთ სქელ მასას, რაც მრავალჯობის ზრდის მცენარეთა ფიტოციდურ გავლენას.

ფიტოკედლის მცენარეთა მოვლა ძნელი არაა. რადგან მორწყვისა და განოყიერების სისტემა ავტომატიზებულია, რითაც მფლობელს ათავისუფლებს სავალდებულო “სამიწათმოქმედო” სამუშაოებისაგან. მნიშვნელოვანია ის მახასიათებელიც, რომ ფიტოკედლის ვერტიკალური განლაგება შენობის სასარგებლო ფართობის მნიშვნელოვანი ეკონომიის საშუალებას იძლევა.

სტაციონარული ფიტოკედელი, როგორც სახელწოდებიდანაც ჩანს, მყარია და შენობის კედელზე დიდი ხნით მაგრდება. დიდი მასშტაბის ფიტოკედლებისათვის (5კმ-ზე დიდი) გათვალისწინებული უნდა იყოს მისი მორწყვის სისტემის კანალიზაციისა და წყალგაყვანილობასთან მიერთება.

ფიტოკედელი შეიძლება ნებისმიერ ზედაპირზე განთავსდეს, მისი მეშვეობით ამკობენ გასასვლელებსა და შუაკედებს. საჭიროებიდან გამომდინარე, ფიტოკედლით შესაძლოა მოეწყოს ინტერიერის რომელიმე გამოსახენად არასასურველი ნაწილის ან კუთხის შენიღბვა. ფიტოკედლით ასევე შესაძლებელია კედლის ნიშის შევსება, ინტერიერის ცალკეული დეკორატიული ელემენტის გამოყოფა და საზგასმა. ინტერიერში განთავსებული ფიტოკედლით შექმნილი ვერტიკალური ბაღები ხშირად არა მარტო ესთეტიკურ ფუნქციას ასრულებს, არამედ შეიძლება ამა თუ იმ დანიშნულების ინტერიერის იმიჯის ელემენტადაც იქცეს.

ინტერიერში ფიტოკედლის შეტანისას, ზემოთ თქმულთან ერთად, მეტად მნიშვნელოვანია ორი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტა, კერძოდ, უნდა შეცვალოს ინტერიერის ესთეტიკა და, ამავე დროს, ორგანულად შეერწყას ინტერიერის სხვადასხვა სტილისა თუ მხატვრულ-დეკორატიული ფორმირების დიზაინერულ კონცეფციას.

აუცილებელია აღინიშნოს ის გარემოება, რომ, მიუხედავად ერთგვარად ტიპური კონსტრუქციული თუ ტექნოლოგიური აგებულებისა, თითოეული ფიტოკედელი თავისთავად ორიგინალური და უნიკალურია, რადგან მცენარეთა შერჩევა და ყვავილებით შექმნილი სურათი ყოველთვის ინდივიდუალურია და სეზონურადაც იცვლება.

ფიტომოდული თავის თავში დახურული ციკლური სისტემაა. იგი სტილიზებულ კორპუსშია ჩასმული და კედელზე მისამაგრებლად სათანადო საკიდები აქვს. ფიტომოდული ფიტოკედლისგან მცირე ზომითა და შედარებითი მობილურობით განსხვავდება. ინტერიერში ეს კონსტრუქცია კედლებზე სტაციონარულად კი არ მაგრდება, არამედ საკუთარ საბჯენებზე დაყრდნობით თავისუფლად თავსდება. მისი კონსტრუქციის თავისებურება იმის საშუალებას იძლევა,

რომ ვერტიკალური ყვავილების პანო კედელზე დაიკიდოს ან იატაკზე დაიდგას, ან თუნდაც გადაადგილდეს ნებისმიერ ადგილას. მისი წყალმომარაგების თუ სხვა ტექნიკური სისტემები შე-

საძლებელია ავტონომიური იყოს ან დამონტაჟდეს სახლის საინჟინრო სისტემებზე. ფიტომოდულის კარკასში (ჩარჩო) ჩასმისას გამოიყენება პლასტიკატი, ლითონი, ხე და სხვა მასალები.



ფიტომოდულის ინტერიერის დიზაინში გამოყენება იმიტომაცაა საინტერესო, რომ მან, როგორც მინიატურულმა ვერტიკალურმა ბაღმა, შესაძლებელია, მცირე ფორმატის გამო (50X50 სმ), ადვილად იპოვოს ადგილი იატაკზე, მაგიდაზე, სტელაჟზე ან თაროზე.

იატაკზე დასადგმელი ფიტომოდულები უნივერსალურია თავისი გამოყენებით და განთავსებადობით, რადგან კედლებზე დამაგრებას არ საჭიროებს. იატაკის ფიტომოდულები შეიძლება იყოს ცალმხრივი ან ორმხრივი და ჰქონდეს სტელაჟის, კუთხის, თალის, პირამიდის, კუბის თუ სხვა ფორმა.

ინტერიერი თუ ე.წ. “თავისუფალი სივრცის” პრინციპითაა დაგეგმარებული, კედლისა და იატაკის ფიტომოდულების გამოყენებით, შესაძლებელია მისი მთელი სივრცის სხვადასხვა ფუნქციურ ზონად დაყოფა. იატაკზე დასადგმელი ფიტომოდული წარმატებით შეასრულებს იმ ცოცხალი შირმისა თუ ტიხარის ფუნქციას, რომელიც აგრერიგად ახარებს თვალს. ასეთი მწვანე ტიხარი ასევე მოსახერხებელია მობილურობის გამო. იქიდან გამომდინარე, რომ იატაკის ფიტომოდული ნებისმიერ დროს ადვილად გადაადგილდება, სივრცე შეიძლება შეიცვალოს, საჭიროებისამებრ, დაყოფისა თუ გაერთიანების გზით.

დღეს, თანამედროვე ტექნოლოგიების ხანაში, ინტერიერში ვერტიკალური ბაღის მოწყობა უფრო რეალურია, ვიდრე შეიძლება ეს ადამიანმა წარმოიდგინოს. რადგან ადამიანის ფანტაზია უსაზღვროა, წარმოვიდგინოთ ოფისი, სადაც საოფისე ტექნიკის, ავეჯის და, რა თქმა უნდა, ადამიანების გარდა, იზრდება და ყვავის ცოცხალი “ვერტიკალური ბაღი”, რომელიც წელიწადის ნებისმიერ დროს მრავალჯერ იცვლის იერს მცენარეთა სახეობების, ყვავილებისა თუ

ფოთლების ფერის, ფორმისა და სურნელების მიხედვითაც კი.

მართალია ვერტიკალურ ბაღებს ფლორისტები ქმნიან, მაგრამ მის ზოგად კონცეფციას მიზანშეწონილი იქნება, რომ საფუძველი არქიტექტურული დაპროექტების ეტაპზე ჩაეყაროს.

ზემოთ განვიხილეთ ვერტიკალური ბაღის სახეები. აქვე უნდა აღვნიშნოთ ვერტიკალური გამწვანების კიდევ ერთი მიმართულება “ვერტიკალური ცოცხალი ფიგურები ინტერიერში”. ეს არის ხელოვნების სახეობა, სადაც სურათების შექმნისას მასალად ცოცხალ ხავსს იყენებენ.

ხავსისა და სხვა მცენარეთა საშუალებით შექმნილი ფიგურები ცოცხალ River Re Wall-ის ე.წ. “კედლის მდინარის” სურათებს ქმნის. ამ სურათებში ჩაშენებულია საირიგაციო სისტემა, რომელიც წყლის წყნარი რაკრაკის ხმას გამოსცემს. ჩამდინარე წყლის ეს მსუბუქი ხმები “ბუნებაში ყოფნის ეფექტს” და რელაქსაციის გარემოს ქმნის.



ხავსისაგან შექმნილი ამ ცოცხალი სურათების დასრულებულ კონდიციამდე მიყვანის შემ-

დეკ ისინი გასაყიდად გააქვთ. ასეთი სურათების ფასი საერთაშორისო ბაზარზე 7 000-დან 26 000 ამერიკულ დოლარამდე მერყეობს. ხავსისაგან ასეთ ფიგურებს ნიჭიერი უნგრელი მხატვარი ედინა ტოკოდი ( დინა თოკოდი) ქმნის, რომელიც ამჟამად ნიუ-იორკში, ბრუკლინში ცხოვრობს. აღმოჩნდა, რომ გასაკვირად ადვილია ასეთი სურათის შექმნა! ამისთვის, საჭიროა უბრალოდ ცოცხალი ხავსის ნაჭერი, ცოტა ლუდი და ბლენდერი. იგი თავის სურათებს ქალაქის მცხოვრებლებს ჩუქნის. ამით მათ ბუნებასთან ურთიერთობის დეფიციტის შესახებ და ჩვენ პლანეტაზე მცენარეთა თუ ცხოველთა სამყაროს დაცვისა და შენახვის უცილებლობას ახსენებს.

ტექნიკური თვალსაზრისით ისიც გასათვალისწინებელია, რომ ხავსი იდეალური საფარია ვერტიკალური ზედაპირისათვის და ვერტიკალური ბადის შექმნისას ლოგიკურად სწორი არჩევანია შემდეგი მიზეზების გამო:

- ხავსით დაფარულ, ცოცხალ კედელს აქვს მსუბუქი წონა, სჭირდება მინიმალური დამხმარე კონსტრუქცია და არ სჭირდება გრუნტი;
- ხავს არ სჭირდება სასუქი, ქიმიკატებით დამუშავება და არ სჭირდება გაკრეჭვა;
- ხავსით დაფარული კედელი ეკონომიურია, მისი დაყენება ადვილია და თითქმის არ სჭირდება მოვლას.
- ხავსი მშვენივრად იზრდება ცუდად განათებულ ადგილებშიც. ასეთი “მწვანე” სურათის სუსტად განათებულ ადგილას განთავსება მისი ტიპური გარემოს მსგავსია.
- ხავსისაგან შექმნილი ვერტიკალური კომპოზიცია შეიძლება გავალამაზოთ გვირგვინს ან სხვა მცენარეთა დამატებით, მაგრამ სწორედ ხავსის “საბანი” თავისი უბრალოებით ამდიდრებს კომპოზიციას და იპყრობს ყურადღებას.

“მწვანე ინტერიერების” თემა სულ უფრო აქტუალურია ცივილიზებულ გარემოში. მაგალითად, 90-იანი წლებიდან მოყოლებული ინგლისელი მხატვრები, ცოლ-ქმარი ხიზერ ეკროლი და დენ ხარვი ექსპერიმენტს ატარებენ, ჩვე-

ულებრივი ბალახისგან ვერტიკალურ მწვანე ინსტალაციებს ქმნიან.

### 3. დასკვნა

ამრიგად, ნათლად ჩანს, რომ ბოლო პერიოდში სულ უფრო და უფრო მეტი საინტერესო მიმართულებები იკვეთება ინტერიერების გამწვანების თუ დეკორირების სფეროში. ტრადიციულად ითვლებოდა, რომ მწვანე ინსტალაციები, პირველ რიგში, ქალაქური გარემოს გამოცოცხლების მშვენიერი საშუალება იყო, რათა ადამიანისათვის ურბანული სივრცე უფრო კომფორტული და მიმზიდველი გამხდარიყო. ამჟამად მნიშვნელოვანია ამ ბუნებრივი და, ამავე დროს, მეტად უნიკალური მასალის ინტერიერებში მისი არა მარტო მხატვრულ-დეკორატიული თვალსაზრისით, არამედ, როგორც მიკროკლიმატის ბუნებრივი მარეგულირების გამოყენებაც.

ჩვენი ამოცანაა მოგვეწოდებინა ინფორმაცია დღეს არსებული მდგომარეობისა და მისი სამომავლო პერსპექტივების შესახებ. ამ მიზნით, სტატიაში მიმოვიხილეთ ვერტიკალური გამწვანების ახალი სახეები და მათი ინტერიერებში გამოყენების პერსპექტივები.

### ლიტერატურა

1. გ. დავითაშვილი, დ. ელოშვილი. დიზაინი. თბილისი: დიოგენე, 2004წ.
2. [www.arhinovosti.ru](http://www.arhinovosti.ru) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2012.
3. [www.chaoslend.ru](http://www.chaoslend.ru) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2012.
4. [www.archidrom.ru](http://www.archidrom.ru) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2012.
5. [www.bioenergy.ge](http://www.bioenergy.ge) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2012.
6. [www.mygarden.ge](http://www.mygarden.ge) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2012.

## UDC 712.4

## TYPES OF VERTICAL VERDURIZATION IN INTERIOR AND THEIR APPLICATION PERSEPECTIVES

K.Salukavdze, M.Milashvili\*

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

**Resume:** There is considered the issue of interior vendurization; the mentioned gained the topical significant in the modern interiors, where synthetic, non-natural materials are applied for surfaces finishing, worsening the interior microclimate as a result. The above-mentioned problem is more aggravated due to use of plastic doors and windows, laminated and synthetic soft floors, flizeline and vinyl wallpapers and synthetic paints of wall, also gypsum-cardboard

suspended ceilings. All the above - mentioned have a negative impact to the temperature and moisture regime of the interior. The modern technical facilities as much as possible support to development of comfortable microclimate for the interior, though introduction of vendurization components and their application in the capacity of natural filters is one of the new trends in the current world. There are actively used different phytocomponents in interior. The new era of interior vendurization was commenced in the end of the XX century, arrangement of vertical lawns and flowers composition within the interiors and outside the buildings in the capacity of “vertical gardens” and “green walls” are very popular. It should be emphasized, that the environment improving features of the plants applicable for the interiors in ecological trends point of view was studied by the scientists for years. As a result, there was developed number of recommendation for creation of the environment favourable for healthier air and aesthetics, relevantly ecological trends of the design were determined. Traditionally, the green installations were considered as the mean of urban environment recovery, that made the urban space comfortable and attractive for a human. Capacities of this natural and unique material are very significant for the interior not only in architectural point of view, but it may be used as the mean of natural regulator for the microclimate. The goal of the article’s authors was to provide with the information on current situation and perspectives in this sphere.

**Key words:** interior; microclimate; regulation; vendurization; design.

УДК 712.4

## ВИДЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ИНТЕРЬЕРЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Салуквадзе К.С., Милашвили\* М.Т.

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

**Резюме:** Рассмотрен вопрос озеленения интерьера, ставший особенно актуальным в современном интерьере, где для отделки поверхностей используются синтетические, искусственные материалы, значительно ухудшающие микроклимат интерьера. Добавим к этому металлопластиковые или алюминиевые окна и двери, ламинированные или мягкие покрытия полов, флизелиновые или виниловые шпалеры и синтетические краски для стен, гипсокартонные и пластмассовые подвесные потолки. Все вышеперечисленное оказывает негативное влияние на режим температуры или влажности интерьера. Несмотря на то что современные технические средства максимально обеспечивают создание комфортного микроклимата в интерьере, применение элементов озеленения и их использование в качестве естественных природных фильтров представляет сегодня в мире одну из новейших тенденций. В интерьерах интенсивно применяются различные виды фитоэлементов. Новая эпоха озеленения интерьеров берет начало с конца XX столетия. Большую популярность в интерьерах и на фасадах зданий получило применение вертикальных газонов и цветочных композиций в виде «зеленых стен» или «вертикальных садов». Примечательно, что на протяжении многих лет в качестве экотенденции учеными изучались свойства растений, используемых в озеленении интерьеров, способствующих улучшению окружающей среды. В результате разработан ряд рекомендаций по применению комнатных растений для создания эстетически приемлемой и здоровой среды, определены экологические тенденции дизайна интерьеров. Традиционно зеленые инсталляции считались средством оживления городской среды, делавшим городское пространство для человека более комфортным и притягательным. Очень важным является применение возможностей этих природных и по-своему уникальных материалов в интерьерах не только с художественно-декоративной точки зрения, но и с точки зрения применения как природного регулятора микроклимата. Задачей авторов статьи было предоставление информации по существующему в данной сфере положению дел и о дальнейших перспективах.

**Ключевые слова:** интерьер; микроклимат; регулирование; озеленение; дизайн.

*მიღებულია დასაბუჯდავ 23.03.12*

შპს 728.11

**თბილისის ტერიტორიების რევიტალიზაციის საკითხები და მათი ხელახალი გამოყენების პერსპექტივები****გ. მჭედლიშვილი, გ. სალუქვაძე, მ. მილაშვილი\***

არქიტექტურისა და ქალაქთგეგმარების (ურბანისტიკის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: amv59@mail.ru

**რეზიუმე:** განხილულია ისეთი აქტუალური საკითხი, როგორცაა ქალაქის სტრუქტურაში არსებული დეგრადირებული ტერიტორიების რევიტალიზაცია. ქალაქის ურბანული განვითარების შედეგად ქალაქარეთ არსებული სამრეწველო ობიექტები თანდათანობით საცხოვრებელი განაშენიანების ზონაში ექცევა, რაც მათი ქალაქარეთ გატანის აუცილებლობას ქმნის. ცენტრალურ ნაწილებში დარჩენილი ძველი ტერიტორიები კარგავს თავის დანიშნულებას, რაც მათ საბოლოო დეგრადაციას იწვევს. საქალაქო ტერიტორიების დეგრადაციის პროცესი გასული საუკუნის ბოლოს მომხდარმა პოლიტიკურ-ეკონომიკურმა ცვლილებებმა დააჩქარა. შედეგად ცენტრალურ რაიონებში გაჩნდა სხვადასხვა დისფუნქციური საქალაქო ტერიტორიები, რომლებიც ერთიან საქალაქო და საკომუნიკაციო სტრუქტურას ანაწევრებს, ხელს უშლის ქალაქის ნორმალურ ფუნქციონირებას. გამოთავისუფლებული ტერიტორიების შემდგომი ათვისების პროცესი სტიქიურად წარიმართა, რამაც დამატებითი სირთულეები შეუქმნა ქალაქის ერთიან სტრუქტურას. საქალაქო ტერიტორიების დეგრადაციის პროცესის გლობალური ხასიათის გამო, აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტა მეტად აქტუალურია. მსოფლიოს მრავალი ქალაქისათვის, მათ შორის თბილისისათვისაც, ასეთი ტერიტორიების ქალაქის სტრუქტურაში ხელახალი ჩართვისა და რეინტეგრაციის საკითხი ერთ-ერთი პირველხარისხოვანი პრობლემაა, რომლის გადაწყვეტა მრავალმხრივ (ქალაქთგეგმარებით, ეკოლოგიურ, ეკონომიკურ და სხვა) მიდგომასა და შესწავლა-ანალიზის საჭიროებს. სტატიაში, უცხოური პრაქტიკის განხილვის მაგალითზე, ჩამოყალიბებულია ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტა ხელს შეუწყობს თბილისში არსებული დეგრადირებული ტერიტორიების, ქალაქის ინფრასტრუქტურაში სამომავლოდ ჩართვის მიზნით, რევიტალიზაციასა და რეაქტივიზაციას.

**საკვანძო სიტყვები:** ქალაქთგეგმარება; სტრუქტურა; დეგრადირებული; ტერიტორია; რევიტალიზაცია.

**1. შესავალი**

ქალაქი, როგორც სისტემა, თავის თავში მუდამ ასახავს საზოგადოების განვითარების ისტორიულ

პროცესს. გასული საუკუნის შუა წლებში მრეწველობის განვითარებამ ქალაქის მოსახლეობის სწრაფი ზრდა გამოიწვია, რის შედეგადაც საცხოვრებელი განაშენიანების საზღვრები მნიშვნელოვნად გასცდა გარეუბნებში განთავსებულ სამრეწველო ზონებს და ისინი საცხოვრებელი რაიონებით “გარშემორტყმული” აღმოჩნდა.

დროთა განმავლობაში ეს პროცესი შეუქცევ ხასიათს იღებდა, რადგან, წარმოების ზრდისა და მათი აუცილებელი გაფართოების გამო, საწარმოები ახალ ქალაქარეთ ტერიტორიებს ითვისებდა და, შედეგად, ქალაქის ცენტრალურ ნაწილებში მოქცეული ძველი ტერიტორიები თუ შენობა-ნაგებობები თავიანთ ფუნქციასა და არქიტექტურულ თუ ქალაქთგეგმარებით ღირებულებას კარგავდა, რაც მათი საბოლოო დეგრადაციის მიზეზი გახდა.

საწარმოო ტერიტორიებისა თუ შენობების ფუნქციის დაკარგვას და, შესაბამისად, მათი დეგრადაციის პროცესის დაჩქარებას, გარკვეულწილად, გასული საუკუნის ბოლოს აღმოსავლეთ ევროპასა და პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში მომხდარმა პოლიტიკურ-ეკონომიკურმა ცვლილებებმა შეუწყო ხელი. შედეგად ქალაქში და ზოგჯერ ცენტრალურ ნაწილშიც გაჩნდა დისფუნქციური ტერიტორიები ყოფილი საწარმოების, საპორტო ტერმინალების, დოკების, სატრანსპორტო კვანძების, დეპოების, ვაგზლების, ჩიხების, სასაწყობო ზონების, ყაზარმების, “სამხედრო ქალაქების” თუ სხვათა სახით.

დისფუნქციური, გაუკაცრიელებული ტერიტორიები, თავის მხრივ, იწვევს განაშენიანების სტრუქტურის გახლეჩას, აფერხებს მათ ურთიერთკავშირს, ანგრევს ქალაქის საკომუნიკაციო, სატრანსპორტო თუ სხვა ქალაქთგეგმარებით ერთიან სტრუქტურებს, რითაც ხელს უშლის ქალაქის ნორმალურ ფუნქციონირებას.

ამასთან, მნიშვნელოვანია ის ფაქტორი, რომ გამოთავისუფლებული ტერიტორიების დაკავება სტიქიურად ხორციელდება ისეთი ფუნქციური დანიშნულების ობიექტებით, რომლებიც შეუთავსებელია კონკრეტული რაიონის განაშენიანებისათვის, რითაც ისინი დისონანსშია ქალაქთგეგმარებითი და ფუნქციური თვალსაზრისით.

თავისუფალი ტერიტორიების სტიქიურად დაკავება, მრავალმხრივ ანალიზსა თუ კვლევაზე დაფუძნებული რევიტალიზაციის პროცესის გარეშე, მნიშვნელოვნად ართულებს შემდგომში



ასეთი სახის ტერიტორიების საქალაქო ქსოვილში ჩართვის პროცესს.

ქალაქებისათვის აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტა სულ უფრო მეტად აქტუალური ხდება, ვინაიდან ქალაქის ტერიტორიების დეგრადაციის პროცესი გლობალურ ხასიათს ატარებს. შესაბამისად, მრავალი ქალაქისათვის დეგრადირებული ტერიტორიების ქალაქის სტრუქტურაში ხელახალი ჩართვისა და რეინტეგრაციის საკითხი ერთ-ერთი პირველხარისისოვანი პრობლემაა. აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა კი მრავალმხრივ (ქალაქთგეგმარებით, ეკოლოგიურ, ეკონომიკურ და სხვა) მიდგომასა და შესწავლანაღიზს საჭიროებს.

## 2. ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოში ოცდაათ წელზე მეტია სამრეწველო ტერიტორიების ადაპტაცია და ხელახალი გამოყენების პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს. ამაზე ისიც მეტყველებს, რომ ბოლო დროს გამოყენებაში აქტიურად შემოვიდა ისეთი ახალი ტერმინები, როგორცაა: “რევიტალიზაცია” – შეცვლილი დანიშნულებით ქალაქის სივრცეებისა და შენობების აღორძინება-ადაპტაცია; “ინდუსტრიული არქეოლოგია-კონსერვაცია” – შენობისა თუ ტერიტორიის აღდგენა-შენარჩუნება ისტორიულ-კულტურულ კონტექსტში; “რენოვაცია” – აღორძინების საერთო გაგება და დაპროექტების კომპლექსური მეთოდის ამსახველი ტერმინი. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ტერმინთა ასეთი მრავალფეროვნება ამ მოვლენის მრავალმხრივ ხასიათზე მიუთითებს.

საერთაშორისო არქიტექტურულ პრაქტიკაში ეს საკითხი, უპირველესად, მსხვილ საწარმოთა ქალაქის ფარგლებიდან გატანითა და, ქალაქის თანამედროვე მოთხოვნის შესაბამისად, პოსტსამრეწველო ტერიტორიების რევიტალიზაციის გზით წყდება.

როგორც დაკვირვებებით ჩანს, ბოლო წლებში პრაქტიკაში დამკვიდრებული პოსტსამრეწველო ტერიტორიების რევიტალიზაციის პოპულარობის ერთ-ერთი მიზეზი შესაძლოა ისიც იყოს, რომ ეს ე.წ. “სამრეწველო რომანტიკა” და “ქალაქური ჯუნგლები” თავიანთი უჩვეულო, არაპროგნოზირებადი სივრცეებითა და მასშტაბებით მრავალ ადამიანს იზიდავს, რადგან თითოეული უნიკალურია და იქ მოხვედრილი ადამიანი ერთგვარად სამუხეუმო ექსპონატის ნაწილად გრძნობს. შესაძლოა ისინი მიზიდველია იმის გამოც, რომ ქალაქის ისტორიული მეხსიერების ერთგვარ ცოცხალ ობიექტებს წარმოადგენს, რადგან, თავის დროზე სწორედ ისინი გვევლინებოდა ამა თუ იმ ქალაქისათვის ქალაქმაფორმირებელ თუ ქალაქწარმოქმნელ ფაქტორებად და, ამდენად, ეს ახალფუნქციაშეძენილი სივრცეები გარკვეული პოზიტიური ენერგეტიკული მუხტის მატარებლებია.

ქალაქის ცენტრებში არსებული ძველი სამრეწველო ტერიტორიებისა თუ შენობების ცვლილებების მზარდ ტენდენციებს ისეთი ფაქტორები განაპირობებს, როგორცაა: ქალაქის აქტიური ცენტრისადმი ადამიანების მიზიდულობა; ქალაქგარე ერთიანი სამრეწველო ტექნოპარკების და ლოჯისტიკური ცენტრებისა თუ ტერმინალების შექმნა და სხვა.

კონკრეტული დანიშნულებისათვის წლების წინ აგებული შენობებისა თუ საწარმოთა ტერიტორიების ხელახალი გამოყენება და მათი თანამედროვე ქალაქურ გარემოში რეაბილიტაცია-ადაპტაცია, მრავალი თვალსაზრისით, საკმაოდ რთულია. ამ საკითხთან მიმართებაში მეტად მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ პროდასავლური საზოგადოება თავის ღირებულებებსა და შეფასებებში სულ უფრო კონსერვატიული ხდება, დიდი პასუხისმგებლობით ეკიდება გარემოს და შეზღუდული ბუნებრივი რესურსების ხარჯვას. ასეთი დამოკიდებულება მნიშვნელოვანი წინაპირობაა იმისათვის, რომ ტერიტორიებმა თუ შენობებმა, რომელთაც დროთა განმავლობაში პირვანდელი დანიშნულება დაკარგეს, “ახალი სიცოცხლე” დაიწყოს.

რევიტალიზაციის პროცესისადმი დასავლეთის ერთ-ერთი მიდგომა სამრეწველო და სამოქალაქო სივრცეების არქიტექტურის დაპირისპირების ლიკვიდაციას ეფუძნება. ამის მაგალითია ვენაში 1999–2001 წლებში განხორციელებული გაზომებების რევიტალიზაციის პროექტი, სადაც განახლებისა და ფუნქციის შეცვლის შედეგად, გაზომებების მასშტაბური ნაგებობები მრავალფუნქციურ საცხოვრებელ კომპლექსებად იქცა, წარმოიქმნა ერთგვარი “ქალაქი ქალაქში”, საკუთარი განსაკუთრებული სივრცითა და განუმეორებელი იერით.

არანაკლებ საინტერესოა პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში არსებული პრაქტიკის გაცნობაც. საწარმოო ტერიტორიის რევიტალიზაციის ერთ-ერთ წარმატებულ მაგალითად შეიძლება ჩაითვალოს მოსკოვის სარკინიგზო-დამხარისხებელი დეპოს (Шоссе Энтузиастов) განახლების პროექტი, რომელიც, სამრეწველო ტერიტორიების რევიტალიზაციის” კონცეფციის ფარგლებში ქალაქის საარენდო საცხოვრებლის შექმნის პროგრამის განხორციელებას ისახავდა მიზნად.

პროექტში გამოყენებულია ის სამრეწველო ტერიტორიები, რომელთა შენობები უკვე არ ექვემდებარება რეკონსტრუქცია-ადაპტაციას და მიზანშეწონილია მათი დემონტაჟი. ამ ტერიტორიაზე ახლად დაპროექტებული საცხოვრებელი კვარტლები და ახალგაზრდული დასახლებები ცხოვრებისთვის მასშტაბურ, კომფორტულ და ეკოლოგიურად დაბალანსებულ გარემოს ქმნის.

პროექტის მნიშვნელოვანი და საინტერესო ელემენტია სამრეწველო ტერიტორიიდან აღებული და საცხოვრებლად ადაპტირებული ვაგონ-

ნებით შედგენილი «ტაუნპლანები». ისინი ორ სართულად ისეა განლაგებული, რომ იქმნება საინტერესო კომპოზიციის მქონე და საცხოვრებლად მოსახერხებელი გარემო. მნიშვნელოვანია, რომ ასეთი არქიტექტურული სახე კარგად ესადაგება აღნიშნული ტერიტორიისთვის ისტორიულად ჩამოყალიბებულ სახეს.



აღნიშნული პროექტი დაჯილდოებულია მრავალი პრიზით, მათ შორის ვერცხლის მედლით ნომინაციაში: „სამრეწველო ტერიტორიების რევიტალიზაცია“ (ფლორენცია).

ანალოგიური პროექტები მრავლადაა შემუშავებული პოსტსაბჭოთა სივრცის ქალაქებისთვის: სანკტ-პეტერბურგი, ეკატერინბურგი, ჩელიაბინსკი და სხვა.

საქართველოში, როგორც სხვა პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში, საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის პროცესმა განაპირობა ყოფილი სამრეწველო ტერიტორიების რაციონალური გამოყენება და ქალაქის სტრუქტურაში ხელახალი ჩართვის აუცილებლობა.

არსებული მდგომარეობის გაცნობამ გვიჩვენა, რომ ეს საკითხი თბილისისთვისაც განსაკუთრებით აქტუალურია, რადგან მის ცენტრალურ რაიონებში მრავლად არსებობს დიდი ფართობის მქონე პოსტსამრეწველო ზონები და “ინდუსტრიული წარსულის” მქონე შენობები. მათ შორისაა თბილისის განვითარების გრძივი ღერძისა და სარკინიგზო ქსელის გასწვრივ მდებარე ყოფილი საწარმოებისა და ფაბრიკა-ქარხნების ტერიტორიები: ელმავალმშენებელი ქარხანა, ვაგონშემკეთებელი ქარხანა, მაუდ-კამფოლის, აბრეშუმის ფაბრიკისა თუ სხვა საწარმოთა სამეურნეო ეზოები და შენობა-ნაგებობები, ყოფილი სამხედრო ყაზარმებისა თუ საწყობის შენობები, ტრამვაისა და ტროლეიბუსების დეპოები და სხვა მრავალი.

სავარაუდოა, რომ უახლოეს მომავალში მათი რიცხვი თბილისში დაგეგმილი გრანდიოზული პროექტის – რკინიგზის ქსელის ქალაქის ფარგლებს გარეთ გატანის განხორციელების შემდგომ მნიშვნელოვნად გაიზრდება, რადგან ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში არსებული სარკინიგზო მაგისტრალის გასწვრივ მრავლად არსებობს

პოსტსამრეწველო თუ სხვა ტერიტორიები და შენობები, რომლებიც ახალ სიცოცხლეს ელის.



პოსტსამრეწველო შენობების სრული დემონტაჟი შესაძლოა თბილისისთვის არც იყოს ერთადერთი გამოსავალი, რადგან დღევანდელ ეკონომიკურ პირობებში, ამ ტერიტორიებისა და შენობების რევიტალიზაციის შემდგომ, მათი უძრავი ქონების ბაზარზე სარეალიზაციოდ გატანას რეალური პერსპექტივები აქვს და ეს პროდუქტი ქალაქის ცენტრალური რაიონებით დაინტერესებული ინვესტორებისთვის ხელსაყრელი შეთავაზებაა.



მრავალ სხვა მიზეზთან ერთად, ასეთი ტიპის სივრცეებისა თუ შენობა-ნაგებობათა რესტავრაცია და ქალაქის ინფრასტრუქტურაში ხელახალი ჩართვა აუცილებელი და მნიშვნელოვანია ქალაქის დამახასიათებელი განაშენიანების, სტრუქტურული გარემოსა და ორგანული მასშტაბის შენარჩუნებისათვის.

დეგრადირებული ტერიტორიების რევიტალიზაციის პროცესს წინ უნდა უძღოდეს არსებული საწარმოების ქალაქგარეთ გატანა. ამის აუცილებლობას ის ფაქტორიც განაპირობებს, რომ თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარების პროცესს მოსდევს გიგანტური ინდუსტრიული წარმოებისა და მათი ფუნქციების შეკვეცა, რაც დღის წესრიგში აყენებს მრეწველობის ტრადიციული სახის ობიექტების მრავალფუნქციური სამრეწველო ტექნოპარკებით შეცვლის საკითხს, სადაც შესაძლებელი იქნება ისეთი საწარმოების კომპაქტურად განთავსება, რომელთაც, დარგო-

ბრივი კუთვნილების მიხედვით, საერთო არაფერი აქვს. არცთუ ისე მარტივ ეკონომიკურ პირობებში ეს შესაძლოა საწარმოების გამოცოცხლების ერთ-ერთი რეალური და ქმედითი საშუალება იყოს. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ის გარემოებაც, რომ სამრეწველო ტექნოპარკების სტრუქტურაში განლაგებული ცალკეული საწარმოებისთვის მომსახურებისა და ექსპლუატაციის ხარჯები გაცილებით უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე ლოკალურად განლაგებულისათვის.

ჩამოყალიბებულ ქალაქურ გარემოსა და საზოგადოების ახალ მოთხოვნებს შორის წინააღმდეგობა შესაძლებელია დაძლეულ იქნეს მხოლოდ სამრეწველო კომპლექსების არსებითი გარდაქმნითა და მათი რევიტალიზაციით. ასეთ შემთხვევაში რევიტალიზაციაში იგულისხმება სამრეწველო ტერიტორიების და შენობა-ნაგებობებთან რეკონსტრუქცია შეცვლილი ფუნქციით. ამასთან, მნიშვნელოვანია, რომ საკითხის ეკონომიკური მხარე ერთ-ერთი ის ფაქტორია, რომელიც რევიტალიზაციის პროცესის განვითარებაზე ახდენს გავლენას. მნიშვნელოვანია ასევე ამ პროექტის ეკოლოგიური ეფექტიც.

სამრეწველო ტერიტორიებისა და შენობათა რევიტალიზაცია საშუალებას იძლევა ეფექტურად კონტროლდებოდეს ურბანული სივრცითი გარემოს განვითარება. ეს თავისთავად გვკარნახობს ისეთი ამოცანების გადაწყვეტის აუცილებლობას, როგორცია:

- ტერიტორიებისა და შენობა-ნაგებობების რევიტალიზაციის საერთაშორისო პრაქტიკის შესწავლა-ანალიზი;

- თბილისში არსებული დისფუნქციური შენობა-ნაგებობებისა და ტერიტორიების ინვენტარიზაცია, მათი ტიპების განსაზღვრა და სისტემატიზაცია;

- ადგილობრივი რევიტაციის ინფრასტრუქტურულ მოთხოვნათა შესწავლის საფუძველზე ქალაქთგეგმარებითი ასპექტების დადგენა და, ამის შესაბამისად, რევიტალიზაციის მიმართულებისა და მეთოდების განსაზღვრა;

- დეგრადირებული ტერიტორიების რევიტალიზაციის გზით ეკოლოგიური ეფექტურობის გაზრდა.

დებინდუსტრიალიზაციის პროცესს, რა თქმა უნდა, უნდა ახლდეს ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში დარჩენილი პოსტსამრეწველო დეგრადირებული ტერიტორიების რევიტალიზაცია, რის შედეგადაც შესაძლებელია ეს ობიექტები შემდეგი სახის კლასტერებად იქნეს გამოყენებული: საქალაქო ინფრასტრუქტურის განვითარება; საცხოვრებელი განაშენიანება; სატრანსპორტო სისტემები; სხვადასხვა შემოქმედებითი კლასტერები; ბიზნესპარკები და სხვ.

### 3. დასკვნა

ვინაიდან დეგრადირებული ტერიტორიების ახლებური გააზრება წინააღმდეგობას უწევს ქალაქის სისტემაში ქაოსური და შეუქცევი პროცესების განვითარებას და ისტორიულად ჩამოყალიბებული ქალაქური გარემოს ჰარმონიული განვითარების ერთ-ერთი რეალური გზაა. ამიტომ ვთვლით, რომ, როგორც სხვაგან, თბილისშიც სამრეწველო და სხვა სახის დეგრადირებული ტერიტორიების ქალაქის რთულ სტრუქტურაში ინტეგრაცია და ეკონომიკური პროცესებისადმი ადაპტაცია მხოლოდ მათი რეაბილიტაცია-რევიტალიზაციის გზითაა შესაძლებელი.

თბილისისათვის აღნიშნული საკითხი მეტად აქტუალურია, რომლის გადაწყვეტა ღრმა სისტემურ კვლევასა და ანალიზს მოითხოვს.

### ლიტერატურა

1. Вахитов Т.Р. Проблема реабилитации промышленных предприятий в структуре г. Екатеринбург. М., 2009 г.- 125 с.
2. Реактивация территорий бывших промышленных объектов в странах с переходной экономикой. Руководство. 2011 г., гtz. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.federal Ministry for economic Cooperation and Development.

UDC 728.11

## ISSUES OF REVITALIZATION OF THE TERRITORIES AND THE PERSPECTIVES FOR THEIR REUSE IN TBILISI

V.Mchedlishvili, G.Salukvadze, M.Milashvili\*

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

**Resume:** There is reviewed the urgent issue of revitalization of the degraded territories within the cities structure. As a result of urban development of the cities, the industrial objects earlier located in the country-side have gradually come under the area of residential development, relevantly resulted in arising of the necessity of their removing to

the country-side as the old territories in the central parts of the city, losing their assignment and property, face the threat of final degradation.

Acceleration of the degradation process of the urban territories was supported by the political-economic changes, that had a place in the end of the past century, consequently different dysfunctional urban territories were developed in the centers of the cities, that split the integrated urban and communication structure and prevented normal functioning of the city in this manner, it should be emphasized that, the process of further development of the vacated territories was conducted spontaneously, imposing the additional difficulties to the urban joint structure as a result.

Devison of the mentioned problem is very urgent due to a global nature of the urban territories degradation process. Today for many cities of the world including Tbilisi the issue of reinvolvement and reintegration of such territories into the urban structure is one of the major problems and needs multilateral approaches (city planning, ecological, economic etc.) and study-analysis.

On the basis of review of foreign practice there is developed the number of tasks, devison of which will certainly support to revitalization and reactivation of the degraded territories of Tbilisi within the urban infrastructure.

**Key words:** city-planning; structure; degraded; territory; revitalization.

УДК 728.11

## ВОПРОСЫ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ НОВЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В Г. ТБИЛИСИ

Мchedlishvili В.В., Salukvadze Г.Г., Mилашвили\* М.Т.

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

**Резюме:** Рассмотрен один из актуальных вопросов по ревитализации деградированных территорий, существующих в городских структурах.

В результате развития урбанизации городов, ранее существующие за городом промышленные объекты постепенно попадают в зону жилищного строительства, что создает необходимость их переноса за черту города, а старые территории, оставшиеся в центральной части городов, теряют свое назначение, чем вызвана их окончательная деградация.

Ускорению процессов деградации городских территорий способствовали политические и экономические изменения, произошедшие в конце прошлого столетия. В итоге, в центральной части городов возникли различные дисфункциональные городские территории, разделяющие единую городскую коммуникационную структуру, создавая тем самым препятствия для нормального функционирования города.

Процесс последующего освоения высвобожденных территорий развивался стихийно, что создало дополнительные трудности для единой городской структуры.

Исходя из глобального характера процесса деградации городских территорий, решение этой проблемы стало весьма актуальным. На сегодняшний день вопрос реинтеграции и нового вовлечения вышеуказанных городских территорий в структуру города для многих городов мира и в том числе и для Тбилиси представляет собой проблему первостепенной значимости, решение которой требует многостороннего (городского планирования, экологического, экономического и др.) подхода, изучения и анализа.

В данной работе, на примере рассмотрения зарубежной практики, сформирован целый ряд задач, решение которых будет способствовать процессам ревитализации и реактивации, в целях будущего вовлечения существующих деградированных территорий в городскую инфраструктуру г. Тбилиси.

**Ключевые слова:** городское планирование; структура; деградированный; территория; ревитализация.

*მიღებულია დასაბუჯდად 28.03.12*

УДК 72

## АРХИТЕКТУРА БАКУ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА – ОРГАНИЧЕСКИЙ СПЛАВ МЕСТНЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ СТИЛЕЙ

**М. Н. Микаилова**

Азербайджанский Архитектурно - Строительный Университет

E-mail: mehriban\_m@list.ru

**Резюме:** Освещается развитие архитектуры Баку XIX - начала XX века, которое шло в русле европейского зодчества и в то же время отличалось самобытным путем развития, соединяло в себе черты местной национальной архитектуры. Анализ показал, что европейские стили города этого периода, своеобразно преломляясь в региональном зодчестве, отличались самобытным путем развития.

**Ключевые слова:** город Баку; стиль; направление; модерн; готика; ренессанс; европейская архитектура.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Развитие капитализма в Баку, после присоединения северных областей Азербайджана к России, приходящее на XIX - начало XX века, принесло с собой и новые эстетические потребности, которые, в свою очередь, стимулировали развитие новой архитектуры. В этот период архитектура столичного города Баку развивалась в двух основных направлениях - в местном национально-романтическом и европейском. Основу архитектурных стилей зданий, сооружаемых в местном национально-романтическом направлении в Баку, составляли традиционные приемы, которые опирались на достижения абшеронской средневековой архитектуры. Бакинская местная архитектура была представлена в основном зданиями, сооружаемыми в городе местными и народными архитекторами.

### 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Влияние европейских стилей на бакинское зодчество, начиная с XIX века, становится устойчивым явлением. Бакинская архитектура, развиваясь в русле абшеронских традиций и общеевропейского художественного процесса, набирает свои индивидуальные черты, которые в различных стилевых вариациях формируют неповторимый облик города. Регулярные контакты с российской и европейской

архитектурой разбогатевшей буржуазии способствовали формированию у основного заказчика передовой для того периода идеологии - ориентации на Европу. Вкусы правящих классов были обращены на Запад. Бакинские миллионеры – Г. З. Тагиев, А. М. Нагиев, Ш. Асадуллаев, М. Мухтаров и др. в период нефтяного бума строили себе дворцы и резиденции в самых различных европейских стилях.

Также работа выпускников Петербургского института гражданских инженеров и Императорской художественной академии ( И. Гославского, И. Плошко, Н. Васильева, К. Скуревича и др.) определила стилевое направление архитектуры города в пользу европейской архитектуры. Архитектура Баку «сталкивается с чуждыми ей архитектурно-планировочными приемами...Европейская архитектура, проникшая в застройку страны, заставила местных зодчих присмотреться к ее особенностям, чтобы в какой-то степени использовать ее новые формы и элементы» [ 5,с. 348-350].

Во второй половине XIX века в архитектуре Баку, как и в столичных городах России и Европы, наблюдается многообразие различных стилистических направлений, происходит становление таких архитектурных стилей, как «неоклассицизм», «ренессанс», «готика», "модерн" и др. Однако новый этап дальнейшего сближения бакинского зодчества с европейским характеризовался свободным обращением к канонам и формам европейской архитектуры. Налицо была явная интерпретация приемов и форм различных общепризнанных стилей. Приемы и формы зодчества, заимствованные из прошлых эпох как в городах Европы, так и в Баку, формировали неостиль, где отсутствовало точное копирование образцов своих предшественников: элементы отдельных стилей все более отдалялись от своих исторических прототипов, искажались, а иногда приобретали самобытные черты.

Такая творческая свобода и индивидуализм в архитектуре Баку в XIX – начале XX века способствовали появлению эклектических зданий в городе. Заимствованные формы эклектики, опирающиеся на исторический опыт, были необходимы для сохранения национального образа зданий.

Сближение бакинской архитектуры с европейской наблюдается в основном в заимствовании форм и деталей неостилей. Однако строительный и облицовочный материал в бакинских зданиях продолжает оставаться традиционным для абшеронской архитектуры: белый камень – известняк. «Многовековая традиция обработки камня, воплощенная в памятниках архитектуры Апшерона и старого Баку, в частности, в ансамбле дворца Ширван-шахов, проявилась во всей силе в застройке города» [3]. Из этого материала изготавливались детали на фасадах зданий, что придавало местный характер самым «европейским» по духу зданиям. «Несмотря на разнотилые возводимых в тот период зданий, их объединяли высокое качество исполнения строительных работ, верно найденный масштаб сооружений, исполнение в белом камне и великолепная прорисовка деталей» [5, с.380].

Особое внимание в этот период в архитектуре Баку уделяется архитектурным деталям, принцип декоративности здесь, как и в Европе, является носителем стиля. Главным достоинством архитектурного облика зданий считается разнообразие форм и декора.

В XIX – начале XX века архитектура Баку развивалась в русле общеевропейского художественного процесса: европейские стили (готика, ренессанс и др.) развивались здесь с различными временными сдвигами,

а другие (неоклассицизм, модерн и др.) - почти без временного запаздывания.

Архитектура Баку рассматриваемого периода, в которой распространяются художественные достижения русского классицизма, формировалась под западноевропейским стилистическим влиянием, где присутствуют палладианские и классические канонические ордерные формы, используются интерпретированные элементы ордерной и безордерной системы. В большинстве случаев прослеживается общая тенденция обработки фасадов, выразившаяся в применении колонн или пилястров в качестве пластического средства обогащения композиции. Неоклассицизм здесь обратился к ордеру, который воспринимался не как структурно-тектоническая, а как формальная знаковая система, как символ и знак европейской или русской культуры начала XIX века, средство обогащения пластики фасадов.

Архитектура городских построек решается в классической системе с различными стилевыми вариациями. Так, например, фасады жилых домов на Николаевской улице «выполнены в классических формах европейской архитектуры, на базе которой развивалось гражданское строительство города» [4, с. 101]. При этом фасады зданий, их детали и декор выполнялись из местного камня, что придавало им местную самобытность (рис. 1).



Рис. 1. Жилые дома на Николаевской улице в Баку

В Баку был построен ряд зданий в стиле ренессанс, где характерны пропорциональность в соотношении отдельных частей и к зданию в целом. «Потребность в палладианстве определяется его символической функцией знака «высокой культуры» осознанного, целенаправленного «подключения» к культурно-этническим истокам, причем именно европейским» [7, с.17].

Так например, фасады Общественного собрания (1912 г.) в Баку выполнены в духе эпохи Возрождения и восходят к виллам Палладио (рис. 2).

К концу XIX — началу XX века стремление к рационализму явилось предпосылкой для появления нового стилевого направления модерн в архитектуре Баку. Этот стиль «в зародыше содержал в себе все основные направления будущего развития архитектуры» [2, с.27].



Рис. 2. Общий вид и фрагмент здания Общественного собрания в Баку

Творчество архитекторов, работающих в стиле модерн в Баку, сводилось в основном к декоративной обработке фасадов. В бакинской практике модерн был более сдержан в применении декора, чем другие стили того времени, и не покрывал всю поверхность фасада. Вместе с тем, в период модерна впервые начались поиски новых форм, свойственных современным материалам, и это оказало большое влияние на последующее развитие архитектуры города. Здесь «главное внимание переносится на эстетическую выразительность основных конструктивных элементов, пропорции фасадных плоскостей, окон, простенков.» [ 1, с. 199 ].

Хотя модерн положил начало новой эпохе в развитии архитектуры Баку, однако в связи с местными условиями «бакинский модерн не отличается особой динамикой архитектурных объемов, композиционных и конструктивных приемов....В постройках Баку, несмотря на архитектурные и декоративные средства модерна, преобладает спокойная уравновешенность классических композиций ренессанса» [5, с. 385 ].

Новый стиль модерн проявился, прежде всего, в архитектурном оформлении зданий банков и других общественных зданий, которые являлись новым типом сооружений и следовали моде - проектировались в европейских стилях. Особенности бакинского модерна получили применение в зданиях театра братьев Маиловых (1911 г.), Тифлисского банка, (1901 г.), Северного банка (1905 г.), гостиницы «Европа» и др.

Своеобразным явлением в архитектурной жизни города эпохи модерна можно считать жилой дом К. И. Гаджиева (1912 г.), доходные дома А.М. Нагиева (1908-1910 гг.), построенные гражданским инженером И. Плошко.

Наряду с различными стилистическими направлениями в XIX - начале XX века бакинские архитекторы также создавали разнообразные постройки, воплощая

в них черты готического (псевдоготического) стиля средневековой Европы. В архитектуре культовых и жилых зданий в Баку рассматриваемого периода использовались различные национальные варианты готики. Так, например, архитектура здания Лютеранской кирхи (арх. А. В. Эйхлер, 1895—1897 гг.), в Баку, построенной в стиле немецкой готики, выполнена без декоративных излишеств готических элементов.

Здание дворца Мухтарова (арх. И. Плошко, 1911—1912 гг.) – яркий образец французской готики. В архитектуре здания « Исмаилия» ( арх. И. Плошко, 1908—1913 гг.), «венецианская готика с мусульманскими формами стрельчатых арок легко вписалась в бакинский пейзаж, ибо в какой-то степени приблизилась к традициям местного зодчества, хотя и сохранила свою итальянскую основу» [5, с. 408 ].

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышесказанное, отметим, что архитектура зданий Баку XIX – начала XX века говорит о синхронизации стилистических процессов в Баку с Европой, хотя и с небольшими временными сдвигами. Архитектура Баку этого периода испытывала также влияние Москвы и Санкт-Петербурга - городов, подверженных западноевропейским стилистическим влияниям через творчество бакинских зодчих, получивших образование в Петербурге.

Архитектуру Баку, как неотъемлемую и важную составляющую мирового архитектурного процесса, можно представить как продукт длительного и культурного синтеза с Европой. Архитектурные стили в Баку, заимствованные из Европы, в силу местных традиций и применения местных строительных материалов, обладали региональными чертами при общей системе стилиевой ориентации общества. Творческая свобода и интерпретация форм европейских стилей в архи-

текстуре Баку этого периода способствовали появлению эклектических зданий в городе. Заимствованные формы местной архитектуры и их синтез с приемами европейских стилей были необходимы для достижения самобытного образа зданий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартенев И. А., Батажкова В.Н. Очерки истории архитектурных стилей. М., 1983.
2. Кириллов В. В. Архитектура русского модерна. М., 1979.
3. Фатуллаев Ш.С. Архитектура Баку на рубеже XIX-XX вв // ИАНА, 1961, № 6.
4. Фатуллаев Ш.С. Градостроительство Баку XIX – начала XX веков. Ленинград, 1978.
5. Фатуллаев Ш.С. Градостроительство и архитектура Азербайджана XIX – начала XX веков. Ленинград, 1986.
6. Фатуллаев – Фигаров Ш.С. Архитектурная энциклопедия Баку. Баку- Анкара, 1998.
7. Хайт В. Л. Андреа Палладио и новейшие течения в архитектуре. М., 2003
8. Хайт В.Л. Об архитектуре, ее истории и проблемах. - М., 2003.

#### შპა 72

### XIX–XX საუკუნეების ბაქოს არქიტექტურა – ადგილობრივი და ევროპული სტილის ორბანული შენადნობი

მ. მიქაილოვა

აზერბაიჯანის სამშენებლო-არქიტექტურული უნივერსიტეტი

**რეზიუმე:** განხილულია ბაქოს XIX–XX საუკუნეების არქიტექტურის განვითარება, რომელიც მიმდინარეობდა ეროვნული ხუროთმოძღვრების მიმართულებით და ასევე გამოირჩეოდა თვისებრივ განვითარებით, აერთიანებდა ადგილობრივ ნაციონალურ პროდუქტს. ანალიზმა აჩვენა ამ პერიოდის ქალაქის ევროპული სტილის თავისებურება რეგიონალურ არქიტექტურაში, რომელიც განსხვავდებოდა განვითარებით.

**საკვანძო სიტყვები:** ბაქო; სტილი; მიმართულება; მოდერნი; გოტიკა; რენესანსი; ევროპული არქიტექტურა.

#### UDC 72

### ARCHITECTURE OF BAKU IN THE XIX AND EARLY XX CENTURIES - AN ORGANIC FUSION OF LOCAL AND EUROPEAN STYLES

M. Mikaylova

Azerbaijan University of Architecture and Construction

**Resume:** There is highlighted the development of architecture in Baku in the XIX and early XX centuries, which went in line with European architecture and at the same time distinguished by distinctive development, combining the features of the local national architecture. The analysis showed, that European styles of this period originally refracted in the regional architecture were distinguished by a distinctive development.

**Key words:** Baku city; style; direction; Modern (Art Nouveau); Gothic; Renaissance; European architecture.

*მიღებულია დასაბეჭდად 24.02.12*



УДК 956.7.72

## ДЕКОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМВОЛОВ И ЗНАКОВ В ЭКСТЕРЬЕРАХ ЗДАНИЙ БАКУ XIX И НАЧАЛА XX ВЕКОВ

Т. Р. Абдулрагимова

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

E-mail: mr.ramiz.arx@mail.ru

**Резюме:** Архитектурный облик города Баку складывался на протяжении нескольких десятилетий. Это дало возможность для выделения особенностей каждого периода со своеобразными эстетическими складами, которые впоследствии послужили основой единой архитектурной композиции города. Бурное развитие нефтегазодобывающей и нефтехимической промышленности, а также торговые и культурные связи с соседними странами послужили импульсом развития архитектуры в середине XIX и начале XX веков. В этой работе отмечаются особенности декоративного оформления экстерьеров зданий различного назначения с характерными составляющими символами и знаками.

**Ключевые слова:** экстерьер; декор; символ; знак; композиция; пространство; элемент.

### 3. ВВЕДЕНИЕ

Природно-географические условия Баку, историческое развитие города и «нефтяной бум» XIX и начала XX веков явились основой резкого развития строительства с необыкновенной архитектурно-художественной композицией и разного объемного решения и силуэта. В этом городе высокая строительная культура, совместное творчество местных и приглашенных профессиональных архитекторов из различных стран дали возможность создания неповторимого архитектурного облика жилых, общественных и культовых зданий. Местные заказчики настоятельно требовали от приглашенных зодчих применять в архитектурном облике города, в основном, азербайджанские национальные традиции и на фоне этого направления умело вписывать в общую композицию европейские стили и мотивы. В итоге такой эстетический синтез в совокупности создал индивидуальный образ города Баку, раскрывающий различные декоративно-прикладные элементы, подчеркивающие художественную самобытность архитектуры экстерьеров зданий. В этой работе изучено влияние на композиционное решение декора и декоративно-художественный образ экстерьера особенностей широкоприменяемых символов и знаков и их синтез с декором фасадов зданий.

### 4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Формирование и развитие архитектуры Баку-Апшеронского региона в предверии XIX и начала XX веков, воплощая в жизнь развитие архитектурного наследия и различных традиций, возвышалось до полноценной художественной вершины. Здания этого периода отличаются своеобразным архитектурным обликом, сосредотачивающим в себе истоки национальной архитектуры Азербайджана и особенности соседних стран, а также стилистические направления европейского зодчества [1].

Объемно-пространственные решения экстерьеров зданий формировались симметрично-осевыми, несимметричными и различными доминирующими композициями, угловыми решениями фасада, выступающими, отступающими, а также подчеркивающими возвышающимися объемами. Портики, фронтоны, порталы, балконы, эркеры, лоджии, карнизы, тяги и другие декоративные элементы создавали гибкую вертикальную и горизонтальную связь между указанными объемами экстерьера. Фрагменты фасадов зданий со своеобразными композициями, отражающие архитектурный образ тех времен, приведены на рисунках 1,2,3.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Ниже рассматриваются декоративные особенности элементов декора экстерьеров, а также составляющие его символы и знаки, подчеркивающие значимость декора при оформлении экстерьеров зданий данного периода.

На многих фасадах жилых, общественных и культурных зданий умело были высечены символы и знаки, раскрывающие исторические, культурные, религиозные, природные события, сюжеты из мифологии, памяти человеческих эмоциональных состояний и т.д. Символы и знаки, со своим своеобразным содержанием и формой, являются неотделимой частью изумительного каменного декора экстерьеров зданий Баку-Апшеронского региона. Архитектурный облик зданий города невозможно представить без символов и знаков, так как они органично вошли в декоративно-эстетическое оформление сооружений. Архитекторы с большим умением и мастерством, подбирая нужные формы символов в соответствующем

масштабе, вписывали их в общую композицию декора экстерьера. Слово «символ» происходит от греческого «simballein», означающего соединение. Символ, представляя что-либо, соединяя отдельные фрагменты частей, создает более значимое целое. Знаки в свою очередь заменяют собой ту или иную вещь в более конкретном смысле, чтобы передать информацию о намеченном предмете [2,3].

Символы и знаки, имея глубокие исторические корни, в своих форме и содержании на экстерьерах зданий г.Баку одновременно отражали своеобразные особенности и наследие азербайджанской национальной культуры, а также культуру исламских стран. Однако сильное влияние стилей европейских стран на архитектуру зданий рассматриваемого периода также не оставило в стороне формирование и развитие символов и знаков.

Наиболее характерными составляющими, формирующими и направляющими в формообразовании символов и знаков в экстерьерах зданий, являются следующие: а) особенности жизненных или других процессов, происходящих в данном здании; б) идеологические и политические обусловленности, формирующие информацию о деятельности людей; в) характеры людей или групп людей, проживающих в этом здании. Все указанные символизирующие и направляющие факторы можно запечатлеть в виде определенного символа и умело вписать этот символ в общую архитектурную композицию декора экстерьера [4].

Имеющиеся своеобразные декоративные элементы, отражая региональное и национальное своеобразие, эмоционально окрашиваются в сочетании различных символов, создают определенный художественный образ традиционной архитектурной формы. Например, традиционность художественных образов культовой архитектуры рассматриваемого региона раскрывается в основном через комплексы значений религиозного содержания, запечатленных в символических формах эпохи исламской архитектуры. Символы, заложенные в архитектурную форму этой эпохи, дополнялись новыми традиционными формами декоративных элементов и символиками, относящимися к Баку-Апшеронскому зодчеству.

Одним из активных и сложных факторов, влияющих на формирование экстерьеров зданий, является возрождение политико-идеологической символики. В некоторых общественных и административных зданиях Баку были применены символика, учитывающие социальную значимость определенных процессов. Одни процессы, несущие по своему характеру глобальную значимость, были символизированы и предусмотрены в центре архитектурной композиции. Символы, несущие второстепенное значение, использовались в различных местах, в особенности на поверхностях портала, над входными частями парадной лестницы, в углах, и наконец, самостоятельно изоб-

ражались на гладких поверхностях фасадов. Другие символы, несущие маловажное значение, размещались в периферии или ниже и выше на поверхности экстерьера здания. Ниже приводятся значения некоторых характерных символов, которые были удачно вписаны в архитектурный облик экстерьеров зданий.

Во многих декоративных оформлениях экстерьеров Баку были использованы символы флоры в виде деревьев, растений и цветов. Различные животные, также занимая особое место в украшениях, в сочетании с декоративными элементами дополняли общую композицию фасада. Так как роза в исламе – священный цветок пророка Мухаммеда, его в большом количестве использовали в оформлении фасадов зданий [5]. Венки из цветов с лентами изображены на фронтоне жилого дома братьев Адамовых по ул. Барятинская (рис.4).



Рис. 4

Фрукты, использованные в декоративном оформлении, олицетворяя изобилие, плодородие, хороший урожай и благополучие, приводятся отдельно или в виде натюрморта.



Рис. 5



Рис. 6

Виноградные гроздья и кисти, символизирующие естественное плодородие, отражают богатство и удовольствие (рис.5). Нижняя завершающая часть колонны в жилом доме по улице Малокрепостная в густом окружении листьев усыпана гроздьями винограда (рис.6).

С древних времен животные являлись важной частью символов многих культур и олицетворением свойств человеческого характера. В жилом доме по ул. Крепостная, в Ичэри Шэхэр в эллипсообразной нише размещены трое котят (рис.7), а на своеобразной скульптурной композиции в оконном проеме изображена кошка с двумя подростками.



Рис. 7



Рис. 8

Среди животных чаще всего в экстерьерах зданий Баку встречаются горельефы и скульптурные изображения львов. Лев является воплощением власти на Земле. Часто голова льва в различных позах помещалась под карнизами крыш, на выступающих частях кронштейна балконов и самостоятельным украшающим элементом экстерьеров. Головы львов располагались на экстерьере жилого дома по ул.Бондарная (рис.8). С особым умением была размещена розетка, поддерживаемая с двух сторон симметрично расположенными драконами по ул. Малаканская (рис. 9).Змеи являются олицетворением искушения и бессмертия, их считали создателями, а также разрушителями Вселенной. Характерными являются розетки, размещенные на верхних частях арок в здании Тифлисского банка, на которых изображены два змея, обвивающие факел (рис.10).



Рис. 9



Рис. 10

Розетки, украшенные различными орнаментами, надписями, датой застройки здания и знаками, носящими определенную информацию, в основном применялись над входным порталом зданий, над оконными проемами, иногда на угловой части в пересечении двух поверхностей экстерьеров зданий. Они имели прямоугольную, квадратную или эллипсоидальную форму. Ярким примером использования розеток с богато оформленной орнаментурой и с умело вписанными в них инициалами хозяина дома, украшенными дополнительно обогащающими листьями и ветками различных деревьев, может служить доходный дом Мирзабекова по улице Николаевская (рис.11). Розетка, поддерживаемая с двух сторон изображениями волков, символизирующих отвагу, хитрость, победу в боях и материнскую ласку, находится под карнизом центральной части фасада жилого дома по улице В.Приютская (рис.12).



Рис. 11

Таким образом, в архитектурном оформлении экстерьеров Баку было использовано многообразие символов, которое обозначало идеи, события и значения, а иногда отражало и абстрактные понятия. Гар-

моничное сочетание знаков и символов с декорами экстерьера создавало общий ансамбль всей архитектурной композиции экстерьеров и являлось важным элементом при оформлении фасадов зданий.



Рис. 12

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Художественно-композиционная выразительность и самобытность декора экстерьеров зданий различного назначения Баку, построенных в XIX и начале XX веков формировалось в основном под воздействием архитектурного наследия, продиктованного социально-политическими условиями того времени. На основе типологической классификации декоративных особенностей элементов, применяемых на экстерьерах различных зданий Баку-Апшеронского региона, наблюдается весьма богатое архитектурное решение

их декора. В целом раскрыта многогранность архитектурной пластики и выявлена увязка декора с изумительными символами и знаками.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фатуллаев-Фигаров Ш.С. Архитектурная энциклопедия. Баку: Б., А., 1968.
2. Шпенглер О. Закат Европы. М., 1973.
3. Земпер Г. Практическая эстетика. М., 1970.
4. Гегель И. Эстетика. Т.1. М., 1963.
5. О'Коннел М., Эйри Р. Знаки и символы. М., 2008.

### შპს 956.7.72

## სიმბოლოების და ნიშნების დეკორატიული თავისებურებანი ბაქოს უნივერსიტეტის ექსტერიერებში XIX და XX საუკუნეების დასაწყისში

თ. აბდულრაგიმოვა

ახერბაიჯანის არქიტექტურულ-სამშენებლო უნივერსიტეტი

**რეზიუმე:** ბაქოს არქიტექტურული იერი ვითარდებოდა რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში. ამან საშუალება მოგვცა თითოეული პერიოდი ესთეტიკური თავისებურებებით გამოგვეყო, რომელმაც შემდგომში გარკვეული წვლილი შეიტანა ქალაქის არქიტექტურაში. ნავთობქიმიური და ნავთობგაზოვანი მრეწველობის, ასევე კულტურული და საჯარო ურთიერთობების მეზობელ ქვეყნებთან განვითარებამ იმპულსი მისცა XIX–XX საუკუნეების არქიტექტურის განვითარებას. ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ექსტერიერების დეკორატიულ გაფორმებას თავისებური სიმბოლოებით და ნიშნებით.

**საკვანძო სიტყვები:** ექსტერიერი; დეკორი; სიმბოლოები; ნიშნები; კომპოზიცია; სივრცე; ელემენტი.

UDC 956.7.72

**DECORATIVE PECULIARITIES OF SYMBOLS AND SIGNS IN THE EXTERIORS OF BAKU IN THE XIX AND THE BEGINNING OF THE XX CENTURIES****T. Abdulrahimova**

Azerbaijan University of Architecture and Construction

**Resume:** Buildings of the investigated period are peculiar with their specific architectural appearance, concentrated the sources of national Azerbaijan architecture and peculiarities of neighbouring countries as well as stylistic tendencies of European architecture. Impetuous and rapid development of gas and oil producing and petrochemical industry, as well as trade and cultural connections to the neighbouring countries impacted on development of Baku architecture in the middle of XIX and the beginning of the XX centuries. Highly developed construction culture existed here, joint creativity of local and invited professional architects from different countries created possibility to construction of a unique architectural appearance of the residential, public and cult buildings.

Influence of decorations on the general compositional decisions and on the decorative-artistic image of the exteriors as well as peculiarities of widely adopted symbols and signs are under investigation in the given article. Their synthesis with decorations of the buildings facades is conducted as well.

**Key words:** exterior; decoration; symbol; sign; composition; space; element.

*მიღებულია დასაბუჯდად 24.02.12*

УДК 72

**АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗАПОВЕДНИКОВ АБШЕРОНА****Р. Алиева**

Институт Архитектуры и Искусства Национальной Академии Наук Азербайджана

E-mail: rahibe-eliyeva@mail.ru

**Резюме:** Богатое архитектурное наследие ряда поселений Апшерона привело к необходимости регистрации их в качестве «заповедника». На территории Абшеронского полуострова зарегистрировано 5 исторических заповедников: «Национальный архитектурно-художественный заповедник Гобустан» (1966 г.); «Национальный историко-архитектурный заповедник Ичери Шехер» (1985 г.); «Историко-этнографический заповедник Гала» (1988 г.); «Историко-культурный заповедник Нардаран» (1992 г.) и «Историко-архитектурный заповедник Атешгях».

**Ключевые слова:** архитектурно-композиционные особенности; заповедник; Ичери Шехер; Нардаран; Гала.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

Архитектурная композиция этих заповедников выражается в целенаправленности различных строений, расположенных на их территориях, и эмоциональном эффекте, создаваемом при их зрительном восприятии.

Переселенческая система заповедников в этой местности длилась веками. Их архитектурная композиция подчинялась не только защитным требованиям, но и климато-географическим условиям, родственным связям населения. Каспийское море играло своеобразную роль в формировании жилых местностей в относительно равнинном рельефе. Некоторые из заповедников (Ичери Шехер, Нардаран) - формировались на берегу Каспийского моря, а другие (Гала, Сураханы, Гобустан) - внутри полуострова. Защитная система жилых

местностей заповедников была одной из основных задач в средние века. Это доказывают защитные башни, сохранившиеся на территориях заповедников.

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Являющаяся самым древним религиозным памятником архитектуры в Ичери Шехер - мечеть Мухаммеда расположена на сложном, ступенчатом рельефе города и сыграла особенную роль в формировании архитектурной композиции местности. Возведенная в XI в., Мечеть Ашур, занимающая крайнее положение до XV-XVII вв., Джума-мечеть, мечеть Шейха Ибрагима и Гыз Галасы превратились в основные элементы формирования линейной торговой улицы в Ичери Шехер. В начале XIX – XX вв. архитектурный образ торговой улицы преобразился после построения каравансараяв Мултани и Бухара. Положение жилых зданий вдоль торговой улицы дополнило архитектурную композицию общественного центра крепости.

Сооружение в XV веке ансамбля дворца Ширваншахов на самом высоком рельефе территории заповедника «Ичери Шехер» сыграло своеобразную роль в строении плана средневекового города. Высокие архитектурно-художественные качества этого ансамбля отличаются мастерским размещением отдельных сооружений на рельефе местности, прекрасным решением силуэтов, мастерским использованием декоративных особенностей местного камня-известняка с великолепной резьбой, что способствовало созданию целого стиливого направления в зодчестве Азербайджана.

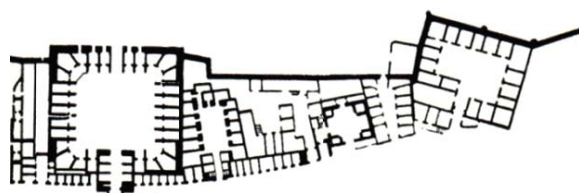
Вокруг дворца Ширваншахов сформировался «Шах Мехелле» («Шахский квартал»). Таким образом начался этап освоения окружающей среды вокруг этого сильного градостроительного узла с одновременным тяготением к набережной, в зону Гыз Галасы и Джума - мечети (XIV в.), где складывались центральная и торговая магистрали города. Градостроительная система Ичери Шехер в результате полного освоения его территории жилыми кварталами к концу XVIII века получила интересное решение в виде трех террасированных улиц вокруг комплекса дворца Ширваншахов. В данном случае расположение меридиальных террасированных улиц с радиальными в сторону набережной создало живописную планировочную схему.

Формирование в городе таких мехелле, как Зергерлер, Хамамчилар, Аг шалварлылылар, Балыгчилар и др. охватывает период от средних веков до XIX века. В

результате «нефтяного бума» в XIX веке внутри крепостных стен были построены новые культовые и жилые здания.



Национальный историко-архитектурный заповедник Ичери Шехер



Торговая улица в Ичери Шехер. План XIX века

«Гыз Галасы» («Девичья Башня»), построенная в VI-VII вв. н.э. на берегу Каспийского моря, на территории «Национального историко-архитектурного заповедника Ичери Шехер», выполняла сигнальную функцию и сообщала населению о вражеских нападениях с моря, а также превратилась во временное убежище жителей. Несмотря на то что ее относят к постройкам доисламского периода огнепоклонничества, колодцы для воды и продуктов внутри донжона, санитарные узлы, оружие и боеприпасы, найденные в колодцах, доказывают использование башни в защитных целях.

Размещение «Гыз Галасы» у берега превращало окружающий участок в наиболее активный градостроительный фактор в динамике развития средневекового Баку. В XII веке Баку окружался дугообразными крепостными стенами, которые начинались от «Гыз Галасы» и простирались на север, к воротам «Гоша Гапы», а оттуда к Сальянским воротам. А в XVII веке

Бакинская крепость окружалась вторыми крепостными стенами. В XIX веке, в связи с развитием форштадта, вторые крепостные стены были снесены.

Крепости с донжоном, выполняющие защитную функцию, играли доминирующую роль в архитектурной композиции исторических заповедников в селениях Нардаран и Гала. В XIII – XIV вв. на территории села Гала на скалистом пьедестале была сооружена защитная крепость с характерным для Абшерона четырехугольным планом. Донжон высотой 22 метра сохранял под наблюдением все дороги, ведущие в село, также был одновременно сигнальным и военным построением защитного характера.

В XIV веке на относительно высоком рельефе села Нардаран, в северном направлении была построена окруженная крепостными стенами крепость-донжон с круглым планом в 3 яруса. На этой территории встречаются колодцы для воды и продуктов. Постройка защитных крепостей в жилых поселениях стала причиной для формирования вокруг них городов и сел.

В формировании архитектурной композиции заповедников чувствуется большое влияние и религиозных факторов. В жилых поселениях Абшерона также доминирующее положение присуще религиозным постройкам.

В историко-архитектурном заповеднике «Атешгах», в отличие от других заповедников, зороастрийский храм как градостроительный фактор стал причиной формирования вокруг него структуры плана села Сураханы. Это село, где постоянно горел огонь, всегда привлекало внимание огнепоклонников и постепенно превратилось в святилище.

То, что индийские купцы приходили в Азербайджан по «Большому шелковому пути» и в XVII-XVIII вв. строили здесь свои храмы, превратило «Атешгах» в одно из знаменитых святилищ Востока. Святилище состоит из комплексных построек, которые включают в себя 4-арочный павильон, защищающий огонь, ячейки типа каравансарая, кухню, жилые комнаты и комнаты для пыток. Несмотря на то что в XVII-XVIII вв. в Азербайджане, особенно на Абшероне, широко распространилась исламская религия, в селе Сураханы вплоть до XIX века храм огнепоклонников оставался гегемоном.

Развитие градостроительной композиции Нардаранского историко-культурного заповедника можно разделить на три этапа: на первом этапе был построен

замок (1301), вокруг которого заселились первые жилые кварталы, появилась «священная роща» (1363-1364 гг.) и был построен хамам (1388 г.).

Второй этап характеризуется строительством мечети Аббаса II (1662-1663 гг.), каравансарая Аббаса II (1666-1667 гг.) в районе Молла Талыблы и Мектеб-мечети Сулеймана I (1686-1687 гг.). Строительство культовых и гражданских сооружений на этом этапе развития селения подтверждает потенциальные возможности населенного пункта, как процветающего в этот период.

Третий этап начинается в XIX веке, когда в Нардаране вновь активизируется строительство культовых и гражданских сооружений.

В этот период в Генбер-мехелле были построены мечеть Гуламали (1806, 1906 гг.), в Гум-мехелле Джума мечеть (1837 г.), в Ага-мехелле Ага-мечеть (1675 г.), а рядом с этими мечетями были построены хамамы [3].

Гражданские сооружения превратились в направляющие постройки в силуэте заповедника Нардаран. Бани с полуциркульными куполами и возведенными из камня дымоходами превратились в доминанты села. Общественные здания, являющиеся монументальными постройками села, сыграли своеобразную роль в превращении центров мехелле в градостроительные узлы. В каждой мехелле мечеть и баня вместе с площадью образуют центр мехелле. Несмотря на то что религиозный центр села Нардаран - Пир-мечеть, мечети Сеид-Юсиф, Гаджи Бахши и каравансарай Гаджи Бахши строились в разные периоды, эти постройки сформировали исторический средневековый образ села.

Одноэтажные жилые здания с дублами образуют фоновые постройки селения. Такие, характерные для Абшерона, жилые здания не встречаются ни в одном из регионов Азербайджана. Основная интересная плановая композиция прямолинейных, Г - образных, 2-рядовых гражданских зданий заключается в строении их кухни и суахана.

Градостроительное строение историко-этнографического заповедника Гала состоит из линейного общественного центра с четырьмя мехелле. Общественная площадь мехелле «Терекеме», «Гаджи Рамазан», «Шыхлар», «Балаверди» формируется с помощью одноименных мечетей и торговых лавок в окрестности.

Историческим центром заповедника Гала являлась цитадель с донжоном и Джума - мечетью внутри. Цитадель занимает самое доминирующее место в плани-



ровочной структуре селения. Ее стратегически удачное расположение сыграло роль в выборе и организации главного центра селения вокруг цитадели. Здесь же, возможно, и было решено построить небольшую мечеть, которая вначале обслуживала местный гарнизон и жителей [2].

Архитектурная композиция, полностью сохранившая свой образ средневековой архитектуры села Гала, дополняется банями, построенными в XIV- начале XX вв., мавзолеями, овданами, жилыми домами, построенными в XIX-XX вв.



Общий вид Национального историко-архитектурного заповедника Гала

Сформированные под влиянием исламской религии закрытые дворы, глухие стены жилых зданий, выходящие на уличный фасад, придают скучный вид селам Нардаран и Гала. Лишь купола религиозных и жилых зданий, вертикальные акценты донжонов крепостей оживляют их сельскую архитектуру. Несмотря на то что исторические заповедники Абшерона имеют одинаковые климатические и географические условия, они обладают разными архитектурными, градостроительными особенностями.

Ичери Шехер окружен крепостными стенами, но в архитектурном образе вышеуказанных сел такие защитные стены не встречаются, т.к. их образ жизни был связан с земледелием и скотоводством.

В основном жилые здания, построенные в XIX-XX вв., не были закрытого характера. Характерные особенности архитектурной композиции жилых зданий с дублами, присущих только Абшерону, состоят из строения печей, тендиров, суаханов и решения кухни.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Застройку заповедников можно рассматривать как монолитную, но пластичную объемную массу. Местный белый камень-известняк играет особую роль в формировании архитектурной композиции исторических заповедников Абшерона. Камень с пористой мягкой структурой обладает своеобразной пластикой в украшении куполов, минаретов, конструкции арок и крыш, порталов, колонн и эпитафики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Азимбеков И. Древний Нардаран //ААКХ, вып I.
2. Алиева Р. Уникальное село Гала.
3. Алиева Р. Историко-культурный заповедник Нардаран. Анкара, 1998.
4. Фатуллаев Ш. Архитектурная Энциклопедия Баку. Баку, 2007.
5. Фатуллев Ш. Зодчество Апшерона. Баку, 2003.

**შპა 72****აფშერონის ისტორიული ნაკრძალების პრაქტიკულ-კომპოზიციური თავისებურებანი****რ. ალიევა**

აზერბაიჯანის ნაციონალურ მეცნიერებათა აკადემიის ხელოვნებისა და არქიტექტურის ინსტიტუტი

**რეზიუმე:** მდიდარმა არქიტექტურულმა მემკვიდრეობამ აფშერონის დასახლებაზე განაპირობა ჩამოყალიბებულიყო ნაკრძალი. აფშერონის ნახევარკუნძულზე დარეგისტრირებულია ხუთი ისტორიული ნაკრძალი: ჰობუსტანის არქიტექტურულ-მხატვრული ნაციონალური ნაკრძალი (1966); იჩერი-შახერის ისტორიულ-არქიტექტურული ნაციონალური ნაკრძალი (1985); გალას ისტორიულ-ეთნოგრაფიული ნაკრძალი (1988); ნარდარანის ისტორიულ-კულტურული ნაკრძალი (1992) და ატეშგაჰის ისტორიულ-არქიტექტურული ნაკრძალი.

**საკვანძო სიტყვები:** არქიტექტურულ-კომპოზიციური თავისებურებები; ნაკრძალი; იჩერი-შახერი; ნარდარანი; გალა.

**UDC 72****ARCHITECTURAL-COMPOSITIONAL PECULIARITIES OF HISTORICAL PRESERVES OF ABSHERON****R. Alieva**

Institute of Architecture and Art of Azerbaijan National Academy of sciences

**Resume:** Five historical preserves in Absheron peninsula have been registered by the Board of Ministers of Azerbaijan: "National architectural-artistic preserve of Gobustan" (1966); "National historico-architectural preserve of Icheri sheher" (1985); "Historico-cultural preserve of Gala" (1988); "Historico-cultural preserve of Nardaran" (1992); "Historico-architectural preserve of Ateshgah".

Architectural-compositional peculiarities of Absheron preserves and how they are formed as a result of the influence of the local climate, features of geographic situation, military-defensive and religious factors and local building materials are studied in the article.

**Key words:** architectural-compositional peculiarities; preserve; Icheri Sheher; Nardaran; Gala.

*მიღებულია დასაბუჯდად 24.02.12*

# ინფორმაციის და მართვის სისტემების სექცია

შპს 681.3

პრობლემურ სიტუაციაში მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღების სტრატეგია

მ. სულაშვილი

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

E-mail: msulashvili@yahoo.com

**რეზიუმე:** მიზნობრივი გადაწყვეტილება არის შექმნილი სიტუაციის ანალიზის შედეგი, ალტერნატივათა სიმრავლიდან ოპტიმალური არჩევანის გაკეთება, კონკრეტული მიზნის მიღწევის ეკონომიკური გზის განსაზღვრა. მიზნობრივი გადაწყვეტილების იმპულსად გვევლინება პრობლემის გადაჭრის აუცილებლობა, სამართავ ობიექტზე შექმნილი პრობლემური სიტუაციის ლოგიკურ შედეგამდე მიყვანა, მიზნობრივი გადაწყვეტილების რეალურ პარამეტრებთან მიახლოება.

**საკვანძო სიტყვები:** მიზნობრივი გადაწყვეტილება; სტრატეგია; დაბალანსებული გადაწყვეტილება; იმპულსური გადაწყვეტილება; რისკიანი გადაწყვეტილება; ფრთხილი გადაწყვეტილება.

## 1. შესავალი

საბაზრო ეკონომიკის ჩამოყალიბებამ მიგვიყვანა იქამდე, რომ შესაკუთრებებს მოუწიათ შეესწავლათ საკუთარი ობიექტების დამოუკიდებლად მართვა და არა “ზემოდან” ბრძანებით. ობიექტზე მიმდინარე პროცესების დამოუკიდებლად მართვის ერთ-ერთ ელემენტად გვევლინება მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღება. ხშირ შემთხვევაში, გადაწყვეტილებები მიიღება ექსტრემალურ, დროში შეზღუდულ ვითარებაში, რაც პრობლემურ ანუ გაურკვეველ სიტუაციას ქმნის. ცხადია, გაურკვეველობის პირობებში, როდესაც შეუძლებელია შეაფასო პოტენციური შედეგის ალბათობა, ძნელია მიიღო ისეთი გადაწყვეტილება, რომელიც სასურველ შედეგს მოგვცემს. ჩვენ ქვეყანაში არსებული ბუღალტრული ფაქტორები საკმაოდ ახალი და რთულია და მათგან შეუძლებელია მიიღო საკმარისად რელევანტური ინფორმაცია. საბოლოოდ, განსაზღვრული ეფექტების ალბათობის პროგნოზირება შეუძლებელია საიმედოობის საკმარისად მაღალი ხარისხით. გაურკვეველობა დამახასიათებელია ზოგიერთი გადაწყვეტილებისათვის, რომელთა მიღება სწრაფად ცვალებად გარემოში ხდება. გაურკვეველობის უმაღლესი პოტენციალი აქვს სოციალურ-კულტურას, პოლიტიკურ და ცოდნაზე დაფუძნებულ გარემოს. პრაქტიკაში მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღება იშვიათად ხდება სრული გაურკვეველობის პირობებში. ყველაზე ხშირად, გადაწყვეტილების მიმღები პირი განათავსებს ინფორმაციას, რომლის რაოდენობა და ხარისხი განაპირობებს გაურკვეველობის განსაზღვრულ ხარისხს. ამდენად, გარემოს გაურკვეველობის პრობლემა, მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, აქტუალურია მეწარმეებისათვის.

გაურკვეველობის პირობებში, ოპტიმალური სტრატეგიის დამუშავებასთან დაკავშირებით, აუცილებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- მიზნობრივი გადაწყვეტილების არსისა და სახეობის აღწერა;
- მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღების ეტაპების შესწავლა მართვის სკოლების მიხედვით;
- მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღების ტექნოლოგიების განხილვა;
- გაურკვეველობის წყაროების გამოვლენა მოსალოდნელი პირობებით;
- გადაწყვეტილების მიღების კრიტერიუმებისა და წესების გაანალიზება გაურკვეველობის პირობებში;
- გამოსაკვლევი ობიექტის დახასიათება;
- გამოსაკვლევი საწარმოს ოპტიმალური სტრატეგიის შემუშავება გაურკვეველობის პირობებში.

## 2. ძირითადი ნაწილი

გადაწყვეტილების მიღებისას სხვადასხვა ხარისხით სამი მომენტი მონაწილეობს: ინტუიცია, გადაწყვეტილება და რაციონალურობა.

წმინდა ინტუიციური გადაწყვეტილების მიღებისას ხალხი ეყრდნობა საკუთარ შეგრძნებას იმის შესახებ, რომ მათი არჩევანი მართალია. აქ

არსებობს “მეექვსე გრძობა”, საკუთარი განათლება, რომელიც გეწვევა, როგორც მაღალი ეშელონის წარმომადგენელი. საშუალო დონის მენეჯერები უფრო მეტად ეყრდნობიან მიღებულ ინფორმაციას და კომპიუტერის დახმარებას. მიუხედავად იმისა, რომ ინტუიცია ყურადღებას ამახვილებს გამოცდილების შექენაზე, მენეჯერი, რომელიც ორიენტირებულია მხოლოდ მასზე, ხდება შემთხვევის ტყვე და, სტატისტიკის თვალსაზრისით, მისი შანსი, რომ სწორი არჩევანი გააკეთოს, არც ისე მაღალია.

გადაწყვეტილება, რომელიც განსჯას ეფუძნება, რაღაცით ჰგავს ინტუიციურს, ალბათ იმიტომ, რომ, ერთი შეხედვით, მათი ლოგიკა ადვილად არ ჩანს, მაგრამ მათში ძვეს ცოდნა და აზრი, განსხვავებით წინა შემთხვევისაგან, წარსული გამოცდილებისაგან. მათი გამოყენებით და ჯანმრთელ აზრთან ოპერირებით, დღევანდლობაში დამატებების შეტანით, ამოიჩვენა ის ვარიანტი, რომელმაც არც ისე დიდი წარმატება მოიტანა გასული დროის ანალოგიურ სიტუაციაში. ჯანმრთელი აზრი ადამიანებში იშვიათად გამოჩნდება ხოლმე, ამიტომ გადაწყვეტილების მოცემული გზა ასევე არც ისე საიმედოა.

სხვა სისუსტე იმაშია, რომ გადაწყვეტილება არ შეესაბამება სიტუაციას, რომელსაც მანამდე ადგილი არ ჰქონია, ამიტომ გადაწყვეტილების მიღების გამოცდილება უბრალოდ არ არსებობს. გარდა ამისა, ხელმძღვანელი ასეთ შემთხვევაში ცდილობს ძირითადად იმ მიმართულებით იმოქმედოს, რომელიც მისთვის კარგად ნაცნობია, რის შედეგადაც შესაძლებელია დაკარგოთ კარგი შედეგის მიღების შანსი, გაცნობიერებულად ან გაუცნობიერებლად უარყოთ მისი შემოჭრა. რადგან გადაწყვეტილება ხალხის მიერ მიიღება, მათი ხასიათი მნიშვნელოვნად ატარებს მენეჯერის ხელწერას, რომელიც ჩართულია მათ სააშკარაოზე გამოვლენაში. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა განვასხვაოთ დაბალანსებული, იმპულსური, ინერტული, რისკიანი და ფრთხილი გადაწყვეტილებები.

დაბალანსებულ გადაწყვეტილებას იღებენ მენეჯერები, რომლებიც ყურადღებით და კრიტიკულად ეკიდებიან თავიანთ საქმიანობას, წამოყენებულ ჰიპოთეზებს და მათ შემოწმებას. ჩვეულებრივ, სანამ მივლენ მისაღებ გადაწყვეტილებამდე, აქვთ ჩამოყალიბებული ორიგინალური იდეა.

იმპულსურ გადაწყვეტილებებს იღებენ ავტორები, რომლებიც ადვილად აყალიბებენ ყველაზე განსხვავებულ იდეებს განუსაზღვრელი რაოდენობიდან, მაგრამ არ არიან იმ მდგომარეობაში, რომ მოხდეს მათი შემოწმება, განმარტება და შეფასება. ამის გამო, გადაწყვეტილება არასაკმარისად საფუძვლიანი და საიმედო აღმოჩნდება.

ინერტული გადაწყვეტილებები ფრთხილი ძეხვის შედეგებად მიიღება. მათში, პირიქით, ქმედების გასაკონტროლებლად და გასარკვევად,

დომინირებს ჩამოყალიბებული იდეები, ამიტომ ასეთ გადაწყვეტილებებში რთულია აღმოაჩინო ორიგინალურობა, ბრწინვალება, ნოვაცია.

რისკიანი გადაწყვეტილებები იმპულსურისაგან იმით გამოირჩევა, რომ ავტორები არ წვდობენ მათი ჰიპოთეზების გამართლებაში და თუ საკუთარ თავში დარწმუნებულები არიან, არანაირ საფრთხეს არ შეუშინდებიან.

ფრთხილი გადაწყვეტილებები ხასიათდება მენეჯერების ყველა ვარიანტის გულმოდგინე გადაწყვეტილებების შეფასებით, საქმისადმი ყველაზე კრიტიკული მიდგომით. ისინი უფრო დაბალ საფეხურზე არიან, ვიდრე ინერტულები, გამოირჩევიან სიახლეებით და ორიგინალურობით.

გადაწყვეტილებების ჩამოთვლილი სახეები გამოიყენება პერსონალის ოპერატიული მართვის პროცესში. სტრატეგიული და ტაქტიკური მართვის ნებისმიერი ქვესისტემის მენეჯმენტისათვის მიიღება რაციონალური გადაწყვეტილება, რომლებიც დაფუძნებულია ეკონომიკური ანალიზის მეთოდზე, არის დასაბუთებული და ოპტიმიზებული.

რაციონალური გადაწყვეტილებები. მთავარი განსხვავება რაციონალურ და სხვა გადაწყვეტილებით მეთოდებს შორის იმაში მდგომარეობს, რომ პირველი არ გამოდინარეობს წარსული გამოცდილებიდან. რაციონალური გადაწყვეტილება დასაბუთებულია ობიექტური ანალიტიკური პროცესის დახმარებით.

მიზნობრივი გადაწყვეტილების მიღებისა და რეალიზაციისათვის, როგორც პროცესის მომზადებისათვის, დამახასიათებელია განსაზღვრული ტექნოლოგიები: გამოყენებული თანამიმდევრული კომპლექტი და ტექნოლოგია, რათა ორგანიზაციის მიზნებს მივაღწიოთ.

საწარმოს საქმიანობის პროცესში გადაწყვეტილების მიღება შეიძლება განხორციელდეს:

1. საწარმოს ანალიტიკური სამსახურის ინიციატივით;

2. უმაღლესი ხელმძღვანელობის გადაწყვეტილების თანახმად;

3. მართვის მოცემული დონის ხელმძღვანელის გადაწყვეტილების საფუძველზე.

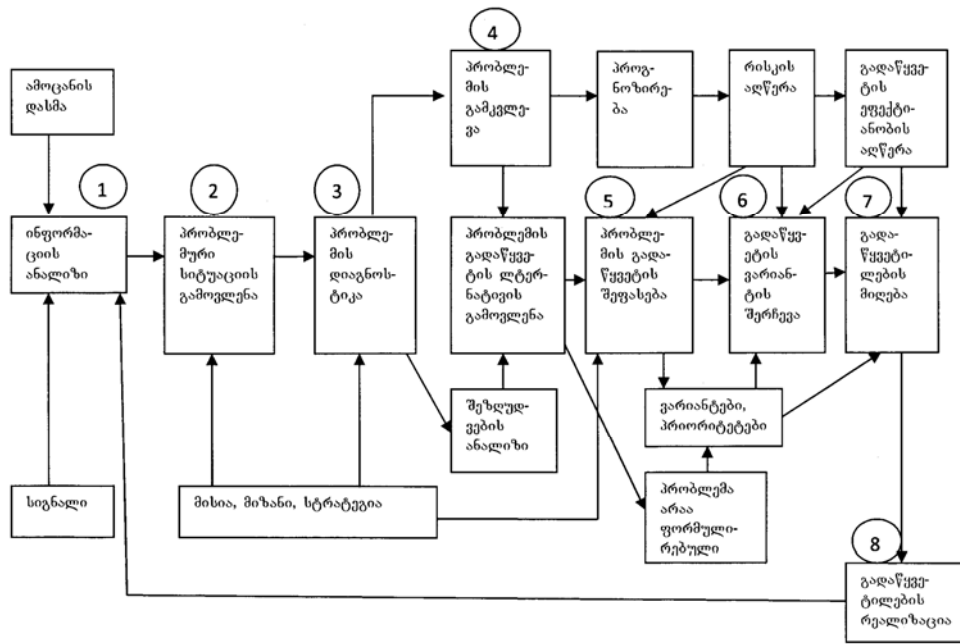
ტექნოლოგიურ ასპექტში გადაწყვეტილების მიღების პროცესი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ეტაპების, პროცედურების და ოპერაციების თანამიმდევრობით, რომელთა შორის არსებობს პირდაპირი და უკუკავშირები. ნახაზზე წარმოდგენილია გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ვარიანტი, რომელიც 8 ეტაპისაგან შედგება. ეტაპების, ოპერაციებისა და პროცედურების ფაქტიური რაოდენობა გადასაწყვეტი პრობლემის ტიპით განისაზღვრება.

პირველ ეტაპზე ხორციელდება ინფორმაციის შეგროვება, დამუშავება და ანალიზი. ამ ეტაპის ძირითადი ამოცანაა გადაწყვეტილების მიმდებ პირს თავის დროზე ეცნობოს გამოვლენილი სირთულეები.

მეორე ეტაპზე აღიწერება და განისაზღვრება სიტუაციის პრობლემური ხასიათი, რომელიც გამოვლინდება, როგორც გარე ფაქტორების სისტემის ქმედების გამოძიება. აღუწერელი პროგნოზებით ან სამართავი პერსონალის სუბიექტური საქმიანობით, რომლის კორექტირებაც შესაძლებელია, გადაირჩევა რეგულაციური ინფორმაცია.

მესამე ეტაპზე ხდება გამოვლენილი პრობლემის დიაგნოსტიკა. მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ფიქსირდება მისი სიმპტომები, პრობლემური სიტუაციის წარმოშობის მიზეზები გასაგები ხდება.

დიაგნოსტიკა, ფორმულირება და პრობლემის დასაბუთება რთული თეორიული და პრაქტიკული ამოცანაა. პრობლემის იდენტიფიკაცია გვევლინება პროცესის ცენტრალურ ნაწილად. თუ შეცდომა დაუშვეს, მაშინ დანარჩენი ეტაპების შინაარსი შეიძლება არასწორი გამოდგეს. ასე, რომ პრობლემების გადაწყვეტის მთელი ძალისხმევა უნდა მიემართოს “სიმპტომების” ჩამოშორებისკენ და არა თვით პრობლემებისკენ. ამ შემთხვევაში პრობლემა დარჩება და შემდგომში გამოვლინდება.



მართვის გადაწყვეტილების მიღების ტექნოლოგია

როგორც წესი, გამოვლინდება პრობლემების ჯგუფი და ხელმძღვანელს უხდება განსაზღვროს მათი გადაწყვეტის პრიორიტეტები. ამ მიზნით შეიძლება პრობლემის გამოკვლევა. მთავარი პრობლემის შემდგომი შერჩევისას აუცილებელია სტანდარტების განსაზღვრა, პრობლემების შესაძლო გადაწყვეტის კრიტერიუმების შეფასება. ეს შეიძლება იყოს: მოგება, დივიდენდი, ხარჯები, წარმოების ზრდა, რისკი, მოთხოვნაზე შესაძლო გავლენა, ორგანიზაციის იმიჯი. ხელმძღვანელები აქვე ადგენენ შეზღუდვებს (მაგალითად, რესურსების შექმნისას, საშუალებებზე მოთხოვნის არაადეკვატურობა; ახალი ტექნოლოგია, პერსონალის დაბალი კვალიფიკაცია, ორგანიზაციაში აღიარებული ეთიკური ნორმები).

მეოთხე ეტაპზე პრობლემის წარმატებული გადაწყვეტა ხშირად დამოკიდებულია მისი გადაწყვეტის გადამუშავებულ ალტერნატივაზე. ამის გამო, ყოველთვის არსებობს იმის საფრთხე, რომ საუკეთესო ალტერნატივის ნაწილი შეიძლება გამოგვრჩეს. ამიტომ, როგორც წესი, მთელი ძალისხმევა მიმართულია ყველა ალტერნატივის გულმოდგინედ გამოვლენასა და ვარიანტების

დასაბუთებისკენ. დასაშვებია ალტერნატივები აირჩევა აღრიცხული შეზღუდვებიდან. გაურკვეველად ფორმულირებული პრობლემების გადაწყვეტა განუსაზღვრელობის პირობებში ხდება.

მეხუთე ეტაპზე წინასწარ, პროგნოზების საფუძველზე აირჩევა საუკეთესო ალტერნატივა. რისკების გამოთვლა ხდება დადგენილი მიზნების მიღწევის პოზიციიდან, რესურსების დანახარჯი – მათი რეალიზაციის შესაბამისობით კონკრეტულ პირობებთან. ამით აიხსნება, რომ რაოდენობრივი მაჩვენებლის საფუძველზე რთული ამოცანის გადაწყვეტისას, ძნელია შეიმუშაო ერთმნიშვნელოვანი რეკომენდაციები, კონკრეტული ალტერნატივის არჩევისას.

მეხუთე ეტაპზე მუშაობის საბოლოო შედეგები არის განაჩენის გამოტანა უპირატეს ალტერნატივაზე, რომელსაც სთავაზობენ სისტემის ანალიტიკოსები მოცემულ პრობლემაზე გადაწყვეტილების მიმდებ პირს.

მექვე ეტაპზე ხდება მენეჯერების მიერ ინფორმაციის საფუძველზე იმ ალტერნატივების შეფასება, რომელიც ანალიტიკოსებმა გადმოსცეს და დამატებითი ინფორმაცია, რომელიც ეფუძნება

სუბიექტურ გადაწყვეტილებებს, აქციონერების შეხედულებას და სხვა. მანამდე გამოიყენება სხვადასხვა ვარიანტის ანალიტიკური გაანგარიშების შედეგები, რისკები და ასევე მენეჯერების ძირითადი გამოცდილება და ინტუიცია. გამოვლინდება მმართველის გადაწყვეტილება მისაღწევი მიზნების უპირატესი ვარიანტებიდან. თუ მენეჯერი ეჭვობს საუკეთესო ალტერნატივის არჩევანში, ხდება გადაწყვეტილების ეფექტიანობის შეფასების ორგანიზება და ექსპერიმენტის საფუძველზე დამატებითი ინფორმაციის მიღება.

მეშვიდე ეტაპზე მიიღება და ფორმდება საბოლოოდ გადაწყვეტილება.

მერვე ეტაპად გვევლინება მიზნობრივი გადაწყვეტილების რეალიზაცია.

### 3. დასკვნა

მრავალფეროვანია ისეთი გადაწყვეტილების ძებნა, სადაც გამუდმებით ხდება მიზნების გადაწყვეტილებასთან შედარება. მოიძიება ახალი შე-

საძღვებლობები, კორექტირდება მიზნები ზრდის მხარეს, თუ გამოვლინდა დამატებითი რესურსები, და კლების მხარეს, თუ თავდაპირველად ფორმულირებული მიზნები აღმოჩნდა არარეალური. მაშასადამე, ასეთი პრობლემების გადაწყვეტა დაკავშირებულია პირობისა და მიზნების ქმედების ანალიზთან.

### ლიტერატურა

1. Эддоус М., Стэнфилд Р. Методы принятия решений. – М.: ЮНИТИ, 2007.
2. Гудушаури Г.В., Литвок Б.Г. Управление современным предприятием. – М.: ЭКМОС, 2008.
3. Карданская Н.Л. Основы управленческих решений. – М.: Русская деловая литература, 2008.
4. Ломакин А.Л. Управленческие решения: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА М., 2005.
5. Карпов А.В. Психология принятия управленческих решений. – М.: Юнити, 2007.

UDC 681.3

## STRATEGY OF ADOPTION OF ADMINISTRATIVE DECISIONS IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY

M. Sulashvili

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

**Resume:** The administrative decision is a result of the analysis, optimization, an economic justification and a choice of alternatives from a set of options of achievement of a specific goal. An impulse of the administrative decision is need of elimination, urgency or solution reduction, that is approach for the future of the valid parameters of object to desirable.

**Key words:** purposeful decision; strategy; balanced decision; impulsive decision; zisky decision; careful decision.

УДК 681.3

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Сулашвили М.В.

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

**Резюме:** Управленческое решение – это результат анализа, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернатив из множества вариантов достижения конкретной цели. Импульсом управленческого решения является необходимость ликвидации, уменьшения актуальности или решения проблемы, то есть приближение в будущем действительных параметров объекта к желаемым.

**Ключевые слова:** целевое решение; стратегия; сбалансированное решение; импульсное решение; рискованное решение; осторожное решение.

მიღებულია დასაბუჯდად 04.04.12

**შპს 336.6****მარაგთა ოპტიმიზაცია ორი სახის დანახარჯების შემთხვევაში****რ. კაკუბავა\*, გ ჭყვიძლე, გ.ფიფია**

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

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

**რეზიუმე:** განხილულია მარაგთა მართვის სისტემა ორი სახის დანახარჯის შემთხვევაში. სახელდობრ, გათვალისწინებულია პერიოდული მარაგის შექმნის და საცავებში შენახვის ხარჯები. აგებულია და გამოკვლეული მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა შეირჩეს მარაგთა პარტიის ოპტიმალური სიდიდე, ასევე მოწოდების ოპტიმალური დროითი ინტერვალი.

**საკვანძო სიტყვები:** მარაგთა მართვა; ოპტიმალური გადაწყვეტილება; ოპტიმიზაციის მოდელი.

**1. შესავალი**

საწარმოო პროცესების რიტმულობის უზრუნველყოფის მიზნით წინაპირობაა მისი თანამედროვე და სრული უზრუნველყოფა აუცილებელი ტექნოლოგიური, სამუშაო, მატერიალური და ფინანსური რესურსებით. მრეწველობაში მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა უპირველესად ნიშნავს ნედლეულით, ნახევარფაბრიკატებით, საკომპლექტო დეტალებით და ნაკეთობებით მომარაგებას, რომელიც იმყოფება წარმოების ცენტრალურ ან ძირითადი საამქროების საწყობებში. ამდენად, შემდგომში საწარმოო მარაგებად იგულისხმება მატერიალური რესურსების მარაგი.

არსებობს რამდენიმე ობიექტური ფაქტორი, რომლებიც წარმოების მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების სამსახურებს აიძულებს შექმნას საწარმოო მარაგი. ასეთ ფაქტორებს, პირველ რიგში, განეკუთვნება შეუსაბამობა წარმოების მატერიალური რესურსების მიწოდებისა და მოხმარების რიტმებს შორის. მაგალითად, იდეალური შემთხვევისთვის, როდესაც საქონლის მოხმარება უწყვეტია, ხოლო მოწოდება რეგულარული ფიქსირებული მოცულობით, მარაგის სიდიდე თავდაპირველად (მოწოდების მიღების მომენტში) შედარებით დიდია, შემდეგ კი მოთხოვნის ზომის მიხედვით ნულამდე მცირდება [1-3].

მეორეა მოთხოვნის შემთხვევითი მერყეობა მოწოდებათა შორის, ასევე სხვა შემთხვევითი ფაქტორები. ამ შემთხვევაში საწარმოო პროცესების რიტმულობის უზრუნველყოფის პრობლემა დებულობს სტოქასტიკურ ხასიათს და შედეგად წარმოების საიმედოობა უშუალოდ და მოკიდებული საწარმოო მარაგის სიდიდეზე [3, 4].

მესამე – საწარმოო მარაგის შერჩევას დალზე მნიშვნელოვანია ფაქტორები, რომლებიც მოთხოვნისა და მოხმარების საგნების წარმოების სეზონურობას ითვალისწინებს.

ამასთან, არსებობს არანაკლებ სერიოზული გარემოებები, რომლებიც მატერიალური რესურსების მარაგის შემცირებისკენ მისწრაფებას განაპირობებს. მათ განეკუთვნება: გადასახადი მარაგების შექმნასა და შენახვაზე; დაკარგული ეკონომიური მოგება მარაგის საბრუნავი საშუალებების შებოჭვის გამო; მატერიალური რესურსების რაოდენობრივი და თვისებრივი დანაკარგი მორალური ცვეთის ჩათვლით და სხვ.

ამრიგად, საწარმოო რესურსების აუცილებელი მარაგის შერჩევის ამოცანა ალტერნატიული ხასიათისაა და უნდა წყდებოდეს ოპტიმიზაციის მეთოდებით, სახელდობრ, სისტემური ანალიზისა და მენეჯმენტის მეთოდებით. ამიტომ, მარაგთა მართვა ოპერაციათა გამოკვლევის თეორიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია.

ქვემოთ განვიხილავთ ამოცანას, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში [3-5].

**2. ძირითადი ნაწილი**

წარმოებას სჭირდება  $m$  სხვადასხვა ტიპის სამარაგო ნაწილები (დეტალები) და დაუშვებელია რომელიმე მათგანის უკმარობა დადგენილი დროის განმავლობაში. საწარმოში დეტალები პარტიებად შემოდის. ერთი პარტიის შემოსვლის (შექმნის) ხარჯები არ არის დამოკიდებული პარტიაში დეტალების რაოდენობაზე და  $i$ -ური ტიპის პარტიისთვის  $\alpha_i$  ტოლია, ხოლო დანახარჯები  $i$ -ური ტიპის ერთი დეტალის შენახვაზე დროის ერთეულში  $\beta_i$  შეადგენს.

მოლიანი მოთხოვნა დადგენილი  $T$  დროის განმავლობაში  $i$ -ური ტიპის დეტალებზე  $m_i$  შეადგენს.

მარაგთა შევსება  $\tau$  მუდმივი ინტერვალებით ხდება და თითოეულ ინტერვალში შემოდის  $i$ -ური ტიპის  $n_i$  დეტალი (პარტიაში  $n_i$  დეტალი).

მარაგები დროის მიხედვით თანაბრად იხარჯება, ამიტომ  $\tau$  პერიოდის განმავლობაში  $i$ -ური

ტიპის დეტალთა საშუალო რაოდენობა  $\frac{1}{2}n_i$  იქნება. ამავე პერიოდში  $i$ -ური ტიპის დეტალთა შენახვის საშუალო ხარჯები  $\frac{1}{2}n_i\beta_i\tau$  შეადგენს.

ამრიგად,  $i$ -ური ტიპის ერთი პარტიის დეტალებზე სრული დანახარჯი შეადგენს:

$$\alpha_i + \frac{1}{2}n_i\beta_i\tau. \quad (1)$$

რადგან  $T$  დროის განმავლობაში სულ შემოდის  $i$ -ური ტიპის  $m_i$  დეტალი, ხოლო ერთ პარტიაში არის ამ ტიპის  $n_i$  დეტალი, ამდენად შემოსულ პარტიათა რაოდენობა  $\frac{m_i}{n_i}$  იქნება და ამავე

დროს ეს სიდიდე  $\frac{T}{\tau}$  ტოლია. ამიტომ,  $T$  დროში  $i$ -ური ტიპის მარაგებზე საშუალო დანახარჯი

$$c_i(n_i) = \left( \alpha_i + \frac{1}{2}n_i\beta_i\tau \right) \frac{m_i}{n_i} = \frac{m_i\alpha_i}{n_i} + \frac{1}{2}m_i\beta_i\tau = \frac{m_i\alpha_i}{n_i} + \frac{1}{2}T\beta_i n_i. \quad (2)$$

ყველა ტიპის მარაგზე გაწეული დანახარჯი

$$C(n_1, n_2, \dots, n_m) = \sum_{i=1}^m C_i(n_i) \sum_{i=1}^m \left( \frac{m_i\alpha_i}{n_i} + \frac{1}{2}T\beta_i n_i \right). \quad (3)$$

ეს არის  $m$  ცვლადის ( $n_1, n_2, \dots, n_m$ ) ფუნქცია და მისი გამოკვლევა მარაგთა მართვის თეორიაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მათემატიკური პრობლემაა.

სახელდობრ, ფუნქცია (3) განვიხილოთ, როგორც მიზნის ფუნქცია, რომელიც მიღებულია მართვის თეორიაში და დავსვათ მთელრიცხვული მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანა შემდეგი ფორმით: შევარჩიოთ  $n_i$  ცვლადების ისეთი მნიშვნელობები, რომ მიზნის ფუნქციამ (3) უმცირესი მნიშვნელობა მიიღოს:

$$C(n_1, n_2, \dots, n_m) = \sum \rightarrow \min \quad (4)$$

ამავე დროს (3) ფუნქციის სპეციფიკური ფორმიდან გამომდინარე, დასმული ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც მრავალი უწყვეტი ცვლადი ფუნქციის მინიმიზაციის ამოცანა და შემდეგ შედარებით მარტივად შეიძლება თავდაპირველი მთელრიცხვული დაპროგრამების ამოცანის ამოხსნა. მართლაც (3) წარმოადგენს

$m$  რაოდენობის ფუნქციათა ჯამს, რომელთაგან თითოეული ერთი ცვლადის ( $n_i$ ) ფუნქციაა, ამიტომ (3)-ის სტაციონარული წერტილების მოსაძებნად თუ მას გავაწარმოებთ თითოეული ცვლადის მიმართ და ნულს გავუტოლებთ, მივიღებთ ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი  $m$  რაოდენობის განტოლებას.

მეორე მხრივ, ეს ნიშნავს, რომ (3) ფუნქციის მინიმალური მნიშვნელობა მიიღება მაშინ, როცა თითოეული  $C_i(n_i)$  ფუნქცია მინიმალურ მნიშვნელობას მიიღებს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩავატაროთ დასმული ამოცანის გამოკვლევა  $m=1$  შემთხვევისათვის, მაშინ სრული დანახარჯების ფუნქცია

$$C_1(n_1) = C_{11}(n_1) + C_{12}(n_2) = \frac{m_1\alpha_1}{n_1} + \frac{1}{2}T\beta_1 n_1. \quad (5)$$

ოპტიმიზაციის ამოცანა ასე ჩამოყალიბდება:  $n_1$  შევარჩიოთ (თითოეულ პარტიაში დეტალების რაოდენობა) ისე, რომ (5) ფუნქციამ მიიღოს უმცირესი მნიშვნელობა.

(5) ფუნქციის გამოსაკვლევად დავამტკიცოთ შემდეგი მარტივი თეორემა: თუ  $x_1$  და  $x_2$  ორი დადებითი ცვლადი სიდიდის ნამრავლი მუდმივია ( $a$ ), მაშინ მათი ჯამი მინიმალურია, თუ ეს სიდიდეები ერთმანეთის ტოლია.

დამტკიცება: ვთქვათ,  $x_1+x_2=a$  და განვიხილოთ ნამრავლი

$$x_1 \cdot x_2 = x_1(a - x_1) = ax_1 - x_1^2 = -\left(x_1 - \frac{1}{2}a\right)^2 + \frac{1}{4}a^2. \quad (6)$$

ადვილი მისახვედრია, რომ (6)-ის უმცირესი მნიშვნელობა მიიღწევა, როცა  $x_1 = \frac{1}{2}a$ , რაც ნიშნავს, რომ  $x_2$ -იც  $\frac{1}{2}a$  ტოლია და თეორემა დამტკიცებულია.

მაშასადამე, (5) ფუნქციის მინიმუმი მაშინ მიიღწევა, როცა

$$\frac{m_1\alpha_1}{n_1} = \frac{1}{2}T\beta_1 n_1$$

ანუ

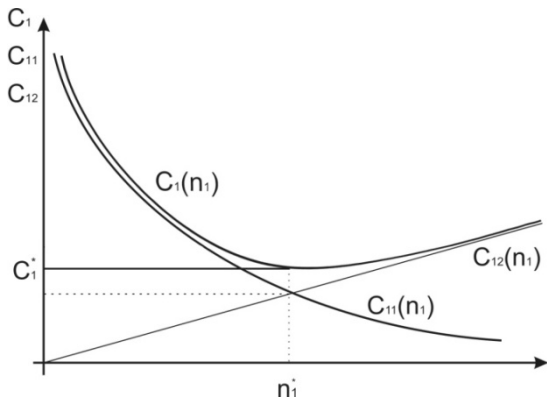
$$n_1^* = \sqrt{\frac{2m_1\alpha_1}{T\beta_1}}. \quad (6)$$

გამოვსახოთ  $C_{11}(n_1)$ ,  $C_{12}(n_1)$  და  $C_1(n_1)$  ფუნქციები გრაფიკულად.

მარაგთა მართვის თეორიის ტერმინებში პირველი დასკვნა ასეთია: მარაგთა მართვის ზემოგანხილულ ამოცანაში ეკონომიკური დანახარჯები მინიმალურია მაშინ, როცა მარაგის



შექმნისა და მარაგის შენახვის ხარჯები ერთმანეთის ტოლია.



(6)-დან ადვილად მიიღება მარაგთა შევსების პერიოდის ოპტიმალური სიდიდე

$$\tau^* = \frac{T}{m} n_1^* \quad (7)$$

და ოპტიმალური დანახარჯების სიდიდე

$$C_1^* = C_1(n_1^*) = \sqrt{2mT\alpha_1\beta_1} \quad (8)$$

$C_1(n_1)$  ფუნქციის ცვლილების ხასიათი ნახევრებია ნახაზზე. ეს წირი გვიჩვენებს  $C_1(n_1)$  ფუნქციის მგრძობიარობას  $n_1^*$  წერტილის მცირე მიდამოში. ცხადია, თუ  $\beta_1$  დიდია, მაშინ  $n_1^*$ -დან  $n_1$ -ის მცირე გადახრა გამოიწვევს სრული დანახარჯების მნიშვნელოვან ცვლილებას. ეს დასკვნა ანგარიშგასაწვევი ფაქტორია მომარაგების ორგანიზაციის საქმეში.

ვიპოვოთ  $C_1(n_1)$ -ის საშუალო ფარდობითი ცვლილება, თუ  $n_1$  იცვლება ( $n_1^* - n_1^*$ -ის 10%)-დან ( $n_1^* + n_1^*$ -ის 10%)-მდე ფარგლებში:

$$\begin{aligned} \Delta C_1 &= \frac{1}{2} [(C_1(0,9n_1^*) - C_1(n_1^*)) + (C_1(1,1n_1^*) - C_1(n_1^*))] = \\ &= \frac{1}{2} [C_1(0,9n_1^*) + C_1(1,1n_1^*) - 2C_1(n_1^*)], \end{aligned}$$

საიდანაც

$$\frac{\Delta C_1}{\Delta C_1^*} = \frac{1}{2} \frac{C_1(0,9n_1^*) + C_1(1,1n_1^*)}{C_1^*} - 1 \quad (9)$$

მარაგთა მართვის პრაქტიკულ ამოცანების გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში (9) გამოსახულება გამოიყენება.

განვიხილოთ მაგალითი. ვთქვათ, საწარმოს ერთი წლის განმავლობაში პროდუქციის საწარმოებლად სჭირდება გარკვეული ტიპის 75000 დეტალი. ეს დეტალები პარტიებად შემოაქვს და თითოეული 40000 დოლარი უჯდება. ერთი დეტალის საწყობში შენახვა დღეში 4 ლარი ჯდება.

რა ტემპით უნდა შეავსოს ქარხანამ თავისი მარაგი, თუ საჭირო დეტალის არქონა დაუშვებელია?

ამოსხნა: დეტალების პარტიის ოპტიმალური მოცულობა (დეტალების რაოდენობა პარტიაში) (6) ფორმულით გამოითვლება:

$$n_1^* = \sqrt{2 \cdot \frac{12000 \cdot 40000}{365 \cdot 4}} \approx 1994,$$

ხოლო შემოტანის პერიოდის ოპტიმალური მნიშვნელობა კი –

$$\tau^* = \frac{365 \cdot 1994}{72000} \approx 5.$$

მაშასადამე, ქარხანამ ყოველ 5 დღეში ერთხელ უნდა შემოიტანოს დეტალების პარტია, თითოეულ პარტიაში 1994 ცალის რაოდენობით.

### 3. დასკვნა

ნაშრომში მიღებული შედეგები მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების სამსახურების მიერ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სამარაგო ნაწილების პარტიებად შემოტანის შემთხვევაში. კერძოდ, (6) და (7) ფორმულებით გამოითვლება პარტიაში დეტალების ოპტიმალური რაოდენობა და მიწოდების პერიოდის ოპტიმალური სიდიდე. (8) ფორმულა იძლევა შესაბამის მინიმალურ დანახარჯებს. რიცხვითი მაგალითი ადასტურებს ნაშრომში გამოთქმული მოსაზრებების სისწორეს.

### ლიტერატურა

1. Аюф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. М.: Мир, 1991.
2. Рыжиков Ю. И. Управление запасами. М.: Наука, 1979.
3. Brown R. G. Management Decision for Production Operations. Dryden, 1971.
4. Simpson K. F. In Process Inventories, Operations Res., 6. 1958.
5. Лабскер Л. Г. Математические методы в управлении запасами. М.: Юнити, 2005.

UDC 336.6

**THE INVENTORY CONTROL SYSTEM IN CASE OF TWO TYPES OF EXPENSES.****R. Kakubava, G. Chkoidze, G. Pipia**

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

**Resume:** There is considered the inventory control system in case of two types of expenses. Namely the expenses for making of inventory batch and the expenses for its storage are taken into consideration. The mathematical model is constructed and investigated, which makes it possible to calculate the optimal size of inventory batch, as well as the optimal period of its delivery.

**Key words:** inventory control; optimal decision; optimization model.

УДК 336.6

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С УЧЕТОМ ДВУХ ВИДОВ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ****Какубава Р.В., Чкоидзе Г.Г., Пипия Г.М.**

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

**Резюме:** Работе рассматривается система управления запасами с учетом двух видов финансовых затрат. А именно, учитываются затраты на создание партии запасов, а также затраты на хранение в складах. Построена и исследована математическая модель, которая позволяет выбрать оптимальный объем партии запасов, а также оптимальный период ее доставки.

**Ключевые слова:** управление запасами; оптимальное решение; модель оптимизации.

*მიღებულია დასაბუჯდად 26.03.12*

შაკ 6813

**M/G/1 პრიორიტეტული სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით. მათემატიკური მოდელის გამოკვლევა****რ. კაკუბავა\*, გ. ფიფია, გ. ჭყოიძე, რ. მანია**

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

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

**რეზიუმე:** გამოკვლეულია მასობრივი მომსახურების ერთარხიანი პრიორიტეტული სისტემის მათემატიკური მოდელი. ამ სისტემაში შემოდის შეტყობინებათა ორი უმარტივესი ნაკადი, თანაც მეორე ნაკადის შეტყობინებათა სისტემაში დაყოვნების დრო შემოსაზღვრულია. მოდელი დიფერენციალურ და კერძოწარმოებულნიან ინტეგრალურ-დიფერენციალურ განტოლებათა სის-

ტემას წარმოადგენს. ეს ამოცანა, თავის მხრივ, თეორიულად ფრიად აქტუალურია და მისი პრაქტიკული გამოყენების ფართო შესაძლებლობები არსებობს. ამ მიზნით ნაშრომში გამოყენებულია ოპერაციული აღრიცხვის მეთოდები, რის შედეგადაც შესაძლებელია განხილულ სისტემაში შეტყობინებათა ყოფნის ხანგრძლივობის ყველა რიცხვითი მახასიათებლის მიღება.

**საკვანძო სიტყვები:** უმარტივესი ნაკადი; რიგების პრიორიტეტული მომსახურება; მათემატიკური მოდელი; შემთხვევითი პროცესები.

**1. შესავალი**

მასობრივი მომსახურების თეორიის პრაქტიკული გამოყენების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სფეროა ინფორმაციული, ასევე კომპიუტერული და ტელეკომუნიკაციური სისტემები და ქსელები. ეს სისტემები, თავის მხრივ, რთული, ტერიტორიულად განაწილებული მართვის სისტემების შემადგენელი ნაწილებია. მართვის კანონებისა და პრინციპების შესაბამისად, ასეთ სისტემებში მათი ეფექტიანობის ერთ-ერთი მთავარი განმსაზღვრელი ფაქტორი ინფორმაციის დაძველებაა. ამის გათვალისწინებით, რიგების თეორიაში განიხილება მომსახურების სისტემები დროითი შეზღუდვებით, რაც ინფორმაციის დაძველების ფაქტორს ითვალისწინებს. იგულისხმება შეტყობინებათა ლოდინის და ამ სისტემაში მათი დაყოვნების დროის შეზღუდვები.

**2. ძირითადი ნაწილი**

შესაბამის ლიტერატურაში [1] განხილულია სისტემა (ზემოთ აღნიშნული შეზღუდვებით), აგებულია შესაბამისი მათემატიკური მოდელი, რომელსაც დიფერენციალური და კერძო წარმოებულნი ინტეგრალურ-დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის სახე აქვს:

$$R'(t) = -(\lambda_1 + \lambda_2)R(t) + q(t, 0). \tag{1}$$

$$\frac{\partial q(t, u)}{\partial t} - \frac{\partial q(t, u)}{\partial u} = \lambda_2 \cdot q(t, u) + \lambda_2 \int_0^u q(t, v)h(u - v)dv + \lambda_1 R(t)g(u) + \lambda_2 R(t)h(u). \tag{2}$$

$$s_j R(t) = P\{v(t) = 0\} \text{ და}$$

$$q(t, u)du = P\{v(t) = 1; u < \gamma(t) < u + du\} +$$

$$0(du)$$

$$u \in [0, +\infty),$$

სადაც  $v(t)$  და  $\gamma(t)$  შემდეგი სახის შემთხვევითი პროცესებია:  $v(t) = 0$ , თუ დროის  $t$  მომენტში სისტემა თავისუფალია, წინააღმდეგ შემთხვევაში  $v(t) = 1$ ; ხოლო  $\gamma(t)$  არის ის დრო, რომლის გაულის შემდეგ  $t$  მომენტიდან სისტემას შეეძლება შეუდგეს მე-2 შეტყობინების მომსახურებას, თუ ის სისტემაში შემოვა  $t$  მომენტში.  $\lambda_1$  და  $\lambda_2$  შეტყობინებათა უმარტივესი ნაკადებია.

განტოლება (2) გამოვიკვლიოთ ლაპლასის გამოსახულებათა ტერმინებში. ოპერაციული ცვლადი იყოს  $s$ , ლაპლასის გამოსახულებაზე გადავიდეთ  $u$  ცვლადის მიმართ. ყოველი ორიგინალი ფუნქციის ლაპლასის გამოსახულება აღვნიშნოთ

იგივე სიმბოლოთი, ოღონდ თავზე ხაზით. მარტივი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{d\bar{q}(t, s)}{dt} - \bar{q}(t, s) [s - \lambda_2 (1 - \bar{h}(s))] = R(t) [\lambda_1 \bar{g}(s) + \lambda_2 \bar{h}(s)] - q(t, 0).$$

$R(t)$ -სა და  $q(t, u)$ -ს განსაზღვრის თანახმად, მივიღებთ საწყის პირობებს:

$$R(0) = 1 \text{ და } q(0, u) = 0, u \in [0, +\infty).$$

სრული ალბათობის ფორმულის თანახმად,

$$R(t) + \int_0^t q(t, u)du = 1.$$

მაგრამ  $\int_0^u q(t, u)du = \bar{q}(t, 0)$ , ამიტომ ნორმირების პირობას ექნება სახე:

$$R(t) + \bar{q}(t, 0) = 1.$$

განტოლებათა სისტემით, ნორმირებისა და საწყისი პირობების გათვალისწინებით, შეიძლება  $R(t)$  და  $\bar{q}(t, s)$  ფუნქციების მოძებნა, ხოლო მათი საშუალებით - სისტემის ყველა მახასიათებლის პოვნა გარდამავალ რეჟიმში - ლაპლასის გამოსახულებათა ტერმინებში.

პრაქტიკული მიზნებისათვის მნიშვნელოვანია სისტემის სტაციონარული მდგომარეობის გამოკვლევა.

ამაზე დაწვრილებით შევჩერდებით.

(1) და (2) განტოლებებში გადავიდეთ ზღვარზე, როცა  $t \rightarrow \infty$ ;  $R = \lim_{t \rightarrow \infty} R(t)$  და  $\bar{q}(s) = \lim_{t \rightarrow \infty} \bar{q}(t, s)$  აღნიშვნებით და იმიტომ, რომ  $\lim_{t \rightarrow \infty} R'(t) = 0$  და  $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\bar{q}(t, s)}{dt} = 0$ , მივიღებთ:

$$(\lambda_1 + \lambda_2)R = q(\infty, 0). \tag{3}$$

$$\bar{q}(s) [s - \lambda_1 (1 - \bar{h}(s))] = q(\infty, 0) -$$

$$-R[\lambda_1 \bar{g}(s) + \lambda_2 \bar{h}(s)]. \tag{4}$$

თუ (4)-ში ჩავსვამთ  $q(\infty, 0)$ -ს, (3)-დან მივიღებთ:

$$\bar{q}(s) = \frac{R [\lambda_1 (1 - \bar{g}(s)) + \lambda_2 (1 - \bar{h}(s))]}{[s - \lambda_2 (1 - \bar{h}(s))]}$$

$$\bar{q}(0) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{\bar{q}(s)}{s} = R \cdot \frac{\lambda_1 \tau_1 + \lambda_2 \tau_2}{1 - \lambda_2 \tau_2}, \tag{5}$$

სადაც  $\tau_1$  პირველი ნაკადის მიერ სისტემის დაკავების საშუალო დროა,  $\tau_2$  - მეორე ნაკადის განაცხადთა მომსახურების რეალური საშუალო დრო.

მტკიცდება, რომ  $\tau_1 = -\bar{g}'(0)$ , ხოლო  $\tau_2 = -\bar{h}'(0)$ .

ნორმირების პირობიდან გამომდინარეობს, რომ:

$$R + \bar{q}(0) = 1. \tag{6}$$

(5)-დან (6)-ში  $\bar{q}(0)$ -ის ჩასმით მივიღებთ:

$$R = \frac{1-\lambda_1\tau_2}{1+\lambda_1\tau_1} \quad (7)$$

როგორც (7)-დან ჩანს, სისტემის სტაციონარულობის აუცილებელი პირობაა  $R > 0$  უტოლობის შესრულება. დავამტკიცოთ, რომ ეს პირობა საკმარისია.

ამოცანის ფიზიკური შინაარსიდან გამომდინარე, ეს გარემოება საკმაოდ ნათელია. მართლაც,  $R > 0$  ნიშნავს, რომ სისტემის თავისუფალ მდგომარეობაში ყოფნის პერიოდი უსასრულოდ გრძელდება. მაშასადამე, სისტემის ფუნქციონირების პროცესი არის რეგენერირებული შემთხვევითი პროცესი. სწორედ თავისუფალი მდგომარეობის დაწყების მომენტები შეიძლება ჩავთვალოთ რეგენერაციის მომენტად. სმიტის ცნობილი თეორემის თანახმად, ასეთ პროცესს სტაციონარული მდგომარეობა აქვს.

დაუზღვრდეთ ლოდინის ვირტუალური დროის ალბათური დახასიათების საკითხს.

შემოვიღოთ აღნიშვნა:

$$W(t, u) = P\{\gamma(t) < u\} = P\{\gamma(t) = 0\} + \int_0^u q(v)dv.$$

$W(u)$  ფუნქციის ლაპლას-სტილტიესის გამოსახულებაა და ამიტომ

$$W(s) = \int_0^\infty e^{-su} dW(u) = R + \bar{q}(s). \quad (8)$$

ცნობილი მეთოდების გამოყენებით (8)-დან შეიძლება ლოდინის ვირტუალური დროის ყვე-

ლა რიცხვითი მახასიათებლის პოვნა, კერძოდ, ლოდინის საშუალო დრო  $\tau$  ასე გამოითვლება:

$$\tau = -\bar{W}'(0+).$$

მე-2 შეტყობინების სისტემაში ყოფნის დრო აღვნიშნოთ  $\zeta$ -თი. ადვილი მისახვედრია, რომ  $\zeta = \gamma + \xi$ . რაც შეეხება  $\gamma + \xi$  ჯამს, მისი განაწილების ფუნქციას აქვს სახე:

$$F(u) = P\{\gamma + \xi\} = \int_0^u W(t-v)h(v)dv. \quad (9)$$

ლაპლას-სტილტიესის გამოსახულება იქნება:

$$\bar{F}(s) = \bar{W}(s) \cdot \bar{h}(s).$$

$H(u)$   $\xi$ -ს განაწილების ფუნქციაა.

აღვნიშნოთ მე-2 შეტყობინების სიგრძის განაწილების ფუნქცია  $D(u)$ -თი. თუ მე-2 შეტყობინების დროს შემოვა 1-ლი შეტყობინება, მაშინ მომსახურება შეწყდება 1-ლი დაკავების ხანგრძლივობით და გაგრძელდება ასეთი დაკავების დამთავრების შემდეგ, სანამ შეზღუდვის დრო არ ამოიწურება. ასეთი შემთხვევები შეიძლება მოხდეს ნებისმიერი რაოდენობით. ყველა შემთხვევაში  $\xi$  დროის გავლის შემდეგ მე-2 შეტყობინება სრულად მომსახურებული ტოვებს სისტემას ან მთავრდება 1-ლი დაკავება ისე, რომ მე-2 შეტყობინება, რომლის მომსახურება მიდიოდა, დაკარგულია.

$$H(u) = \int_0^u e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dD(v) + \lambda_1 \int_0^u e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dX$$

$$[1 - D(v)] \int_0^{u-v} e^{-\alpha x} dG(x) H(u-v-x) + \lambda_1 \int_0^{u-v} e^{-(\lambda_1+\alpha)v} d \cdot [1 - D(v)] \int_0^{u-v} dG(x)(1 - e^{-\alpha x}) + \alpha \int_0^{u-v} e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dv [1 - D(v)].$$

ეს განტოლება მართებულია, როცა მე-2 შეტყობინების შეწყვეტის შემდეგ ხდება უკვე ჩატ-

არებული მომსახურების სრული გაუფასურება. აქედან, სტანდარტული გარდაქმნებით მიიღება:

$$H(s) = \frac{1(s + \lambda_1 + \alpha)\bar{d}(s + \lambda_1 + \alpha) + \alpha[1 - \bar{d}(s + \lambda_1 + \alpha) + \lambda_1[\bar{g}(s) - \bar{g}(s + \alpha)]] [1 - \bar{\alpha}(s + \lambda_1 + \alpha)]}{S + \lambda_1 + \alpha - \lambda_1\bar{g}(s + \alpha)[1 - \bar{\alpha}(s + \lambda_1 + \alpha)]}$$

ალბათური მსჯელობის საფუძველზე მე-2 შეტყობინების დაკარგვის  $P_2$  ალბათობის მიმართ დაიწერება შემდეგი ტოლობა:

$$P_2 = a \int_0^\infty e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dv [1 - Dv] + \lambda_1 a \int_0^\infty e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dv [1 - D(v)] \int_0^\infty dG(x)(1 - e^{-\alpha x}) +$$

$$\lambda_1 P_2 \int_0^\infty e^{-(\lambda_1+\alpha)v} dv [1 - D(v)] \int_0^\infty dG(x) e^{\alpha v}.$$

აქედან

$$P_2 = \frac{\alpha \left[ (1 - \bar{d}(\lambda_1 + \alpha)) + \lambda_1 [1 - \bar{g}(\alpha)] [1 - \bar{d}(\lambda_1 + \alpha)] \right]}{\lambda_1 + \alpha - \lambda_1 \bar{g}(\alpha) [1 - \bar{d}(\lambda_1 + \alpha)]}$$

მე-2 შეტყობინების დაკარგვის  $P_2$  ალბათობა სისტემის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია და არსებითად განსაზღვრავს სისტემისა და მისი აბონენტების ურთიერთობის დარეგულირების ეკონომიკურ ასპექტს.

### 3. დასკვნა

გამოკვლეულია მასობრივი მომსახურების ერთხანის პრიორიტეტული სისტემის მათემატიკური მოდელი. საკვლევ სისტემაში შემოდის შეტყობინებათა ორი უმარტივესი ნაკადი. მოდელი დიფერენციალური და კერძოწარმოებულიანი ინტეგრალურ-დიფერენციალური განტოლებათა სისტემაა. ამ სისტემის ამოხსნა ოპერაციული აღრიცხვის მეთოდების გამოყენებით ხდება, რის შედეგადაც სისტემაში მიიღება შეტყობინებათა ყოფნის ხანგრძლივობის რიცხვითი მახასიათებლები.

### ლიტერატურა

1. რ. კაკუბავა, დ. გულუა, გ. ფიფია, ვ. დიდმანიძე. M/G/1 პრიორიტეტული სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით // სტუ-ს შრომები, №1(475), 2010 წ.
2. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. Москва: Наука, 1987.

UDC 681.3

## M/G/1 PRIORITY SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS. INVESTIGATION OF THE MATHEMATICAL MODEL

R. Kakubava, G. Pipia, G. Chkoidze, R. Mania

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

**Resume:** There is investigated mathematical model of one channel priority queuing system. In the system two simplest flows of messages are entered. The delay time for messages of second flow is restricted by random variable. The model is written as a system of differential and integro-differential equations in partial derivatives. The investigation of such model is in its turn the problem of great interest. For this purpose the methods of operational calculus is applied and as a result all characteristics of messages delay time are obtained.

**Key words:** the simplest flow; priority service of queues; mathematical model; random processes.

УДК 681.3

## ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Какубава Р.В., Пипия Г.М., Чкоидзе Г.Г., Маниа П.Р.

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

**Резюме:** Исследуется математическая модель одноканальной приоритетной системы очередей, в которую поступают два простейших потока сообщений. Время пребывания в системе сообщения второго потока ограничивается случайной величиной. Модель представляет собой систему дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений в частных производных. Эта задача, в свою очередь, весьма актуальна и существуют широкие возможности ее практического применения. С этой целью в работе используются методы операционного исчисления, в результате чего можно получить все характеристики пребывания сообщений в рассматриваемой системе.

**Ключевые слова:** простейший поток; приоритетное обслуживание очередей; математическая модель; случайные процессы.

მიღებულია დასაბეჭდად 26.03.12

УДК 681.3

**ЭЛЕКТРОННАЯ АВТОМАТИКА В УСТРОЙСТВАХ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ****Дж.С. Григалашвили**

Департамент инженерной кибернетики и приборостроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

E-mail: grigalashvilebi@yahoo.com

**Резюме:** Рассматривается новый оригинальный алгоритм работы кодово-замковой электронной охранной и сторожевой системы, основанной на однокнопочном управлении, и его микроконтроллерная реализация. Устройство, по сравнению с аналогичным, значительно защитоспособно, схемотехнически просто и экономично, дает возможность вводить новые узлы, менять временные соотношения, подвести под решения новых задач, необходимо только соответственно скорректировать программу работы микроконтроллера.

**Ключевые слова:** однокнопочное управление; кодово-замковая сторожевая система; процедурный подход; активатор; сирена; случайное время; микроконтроллер; макро-кросс ассемблер; эмулятор-программатор; программа.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

В современной технической литературе, в том числе и электронной, часто встречаются описания устройств сторожевой и охранной сигнализаций, предназначенных для разного применения. Чаще всего рассматриваются автомобильные, офисные или квартирные защитные системы, встречаются также системы защиты мотоциклов, огородных участков, теплиц, деревень и целых населенных пунктов. Из отмеченных систем выделяется один класс устройств, это кодово-замковые электронные сторожевые устройства, одно из главных их предназначений – охрана жилых, офисных и производственных объектов от несанкционированного проникновения. Эти устройства, как обычно, устанавливаются на входных дверях объектов и могут работать как от сетевого напряжения 220 В, так и от автономного источника питания 9-12 В. В их состав входит электромагнит, который предназначен для сдвига механической закрывающей задвижки в одну или другую сторону, что обеспечивает, совместно с традиционным замком с ключами,

дополнительное закрывание дверей не замечаемым снаружи способом [1,2].

Предлагаемое нами устройство ближе всего стоит к электронным сторожевым устройствам с однокнопочным управлением [3,4]. Отличительной чертой указанных устройств является то, что в их состав входит счетно-решающее устройство, которое предназначено для кодирования и дешифрации определенного количества цифр. Управление этим устройством осуществляется от одной кнопки и используется как управляемый от одной кнопки кодовый замок, где для отсчета цифры используются сигналы от светодиодов.

**2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Наша разработка отличается от многих подобных тем, что имеет как функцию сигнализации от несанкционированного проникновения, так и функцию защиты с помощью кодового замка. Вместе с тем, при кодовой защите используется новый оригинальный алгоритм набора кода, который остается непонятным даже для близко стоящего наблюдателя. Даже в том случае, если объяснить наблюдателю метод набора кода, ему все равно понадобится определенное время для тренировки и проведения экспериментов для освоения техники набора. Отсюда ясно видно, что наше устройство отличается от других повышенной эксплуатационной и защитной характеристиками.

Алгоритм набора кода кодового замка состоит в следующем: в исходное (см. рис. 1) время, т.е. в течение интервала времени  $(t_1-t_0)$  мигает светодиод с частотой 1Гц, и этот интервал является сторожевым режимом устройства. С помощью нажатия кнопки в момент времени  $t_1$  начинается первая процедура набора кода, в это время гаснет светодиод и вновь засветит через время  $\Delta t$ , где  $\Delta t$  – случайная величина времени, которая принимает произвольное значение от 1 до 2,55 секунды. Затем следует интервал времени бездействия  $(t_3-t_2)$ , который для этого первого интервала времени равен одной секунде.

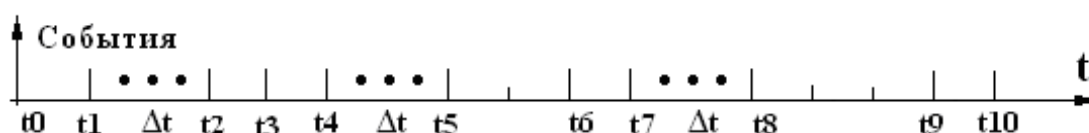


Рис. 1

Этот интервал времени устройство, хотя и контролирует, но внешне никак не проявляет, а светодиод оставляет включенным. Зато этот интервал времени сам набирающий код должен контролировать в уме (напр., быстро пересчитать числа двадцать один, двадцать два, двадцать три), и только после истечения этого времени он может нажать на кнопку, для чего ему выделяется еще один временной интервал ( $t_4-t_3$ ) длительностью в одну секунду. Если набирающий код нажмет кнопку раньше момента времени  $t_3$  или позже момента времени  $t_4$ , то попытка заканчивается безрезультатно, устройство переходит в начальный сторожевой режим, светодиод вновь начинает мигать и набирающему код снова придется выполнить первую процедуру. Возникновение здесь феномена случайного временного интервала является одним из дезориентирующих факторов для набирающего код, так как требует от него максимальной концентрации и психологического равновесия.

Если вышеописанная первая процедура выполнена точно, тогда за ней последует вторая процедура. В начале этой процедуры, т.е. в момент времени  $t_4$  светодиод вновь гаснет и затем, опять же по истечению случайного времени  $\Delta t$ , вновь загорается в момент времени  $t_5$ . За ним вновь последует интервал времени бездействия ( $t_6-t_5$ ), но теперь длительностью не в одну, а две секунды до момента времени  $t_6$ . И это время тоже набирающему код придется проконтролировать в сознании, пересчитать в удобной для него форме, и после этого интервала можно нажать на кнопку, на что ему выделяется еще 1 секунда с момента времени  $t_6$  до момента времени  $t_7$ . Если теперь набирающий код нажмет на кнопку раньше момента времени  $t_6$ , или позже момента времени  $t_7$ , то устройство вновь переходит в начальный сторожевой режим, обе процедуры аннулируются и попытка следует повторить заново.

Если и эта вторая процедура была выполнена правильно, тогда наступает период выполнения еще одной третьей процедуры. Светодиод вновь погаснет в момент времени  $t_7$  и загорается снова через время  $\Delta t$ , т.е. в момент времени  $t_8$ , после этого набирающий

должен пересчитать в уме уже не две, а три секунды, т.е. интервал времени ( $t_9-t_8$ ) и затем вновь наступит один секундный интервал ( $t_{10}-t_9$ ) времени и, если в этом интервале произошло нажатие на кнопку, только в этом случае произойдет дешифрация кода, за чем последует срабатывание электромеханического замка и открывание двери.

Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рис. 2. Она построена на микроконтроллере (МК), имеющем один из лучших технических параметров в своем классе. Микросхема D3 Зайлоговской фирмы Z86E02, схемотехнически очень проста, экономична, дает возможность вводить новые узлы, менять временные соотношения, приспособлять к решению новых задач, но при этом возникает необходимость внесения надлежащих коррективов в программу работы в МК.

Питание устройства осуществляется 12-вольтовой аккумуляторной батареей. Требуемый для питания микросхем источник питается 5-вольтовым электронным стабилизатором DA1 и конденсаторами C3, C4 и C6 в качестве входных и выходных фильтров. Синхронизация микроконтроллера осуществляется 8 мГн кварцевым резонатором ZQ1 и пикофарадными конденсаторами C1, C2 22.

В случае подачи питания на устройство, т.е. после включения переключателя SA1, МК начинает выполнение заложенной в него программы. В исходном состоянии он после задержки на 18 секунд, что требуется для выхода из квартиры и закрытия дверей, на выводе P00 порта P0 (11 вывод микроконтроллера) выдаст сигнал логической единицы, который через транзисторы VT5, VT6 включит реле K2. Здесь R12 и R15 - согласующие резисторы. Назначение VD3 (а также диодов VD2, VD4) - защита реле от обратных выбросов импульсов.

Срабатывание реле K2 вызовет замыкание электрической цепи: +12V, нормально открытый контакт реле K2 - K2.1, контакт разъема X1.4, автомат для автомобильных дверей (активатор) А, нормально закрытый контакт реле K3 - K3.2., -12V (земля).

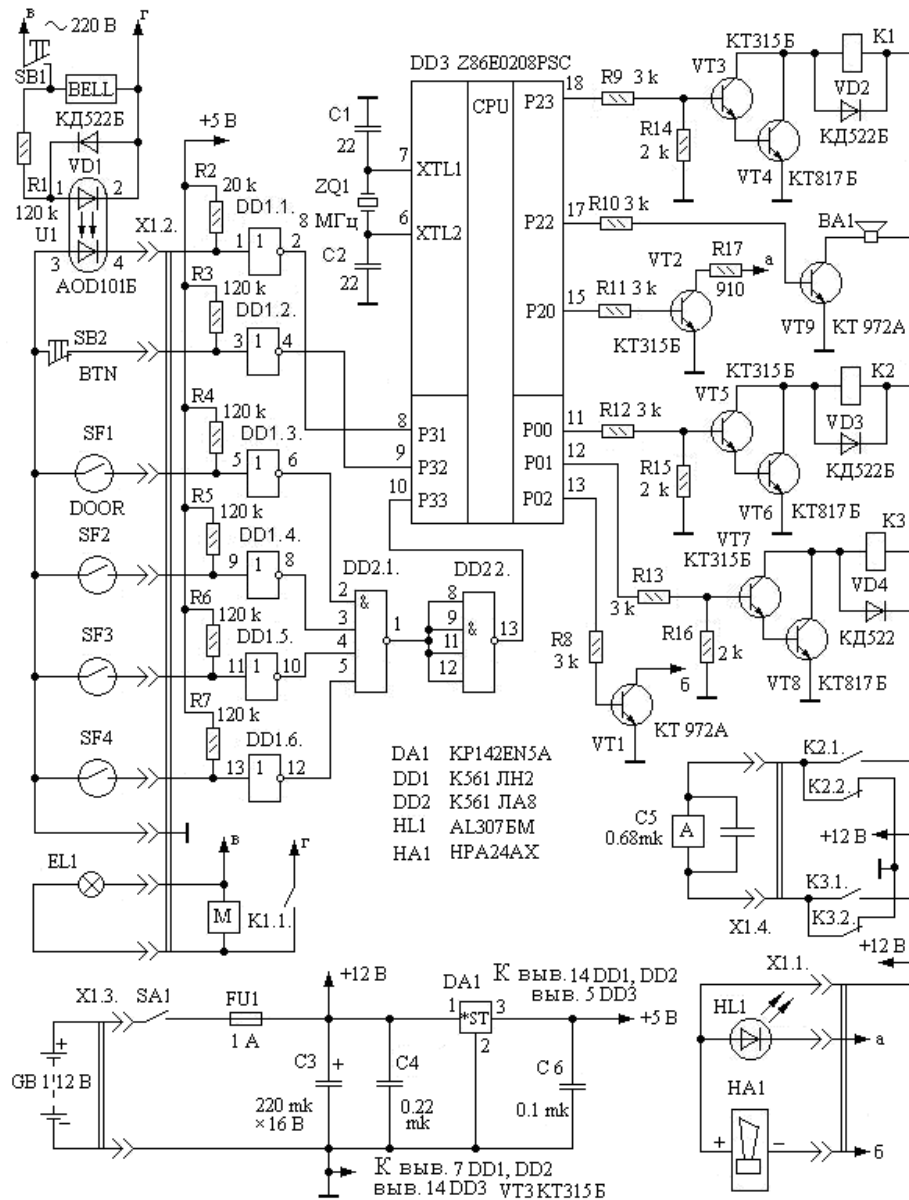


Рис. 2

Этим на выводы активатора А подается напряжение 12 Вольт, он сработает и сдвинет раздвижку в одно направление и этим закроет дверь. Заложенная в МК программа обеспечивает выработку сигнала на выводе P00 мк длительностью 180 миллисекунд, что достаточно для полного срабатывания активатора А. После этого система переходит в сторожевой режим. Микроконтроллер начинает генерировать прямоугольные импульсы частотой 1 Гц, которые подаются на светодиод HL1 через транзистор VT2 и вызывают его мигание.

Для открывания дверей, т.е., в этом случае, для открывания электронного замка должны выполняться алгоритм срабатывания МК в соответствующем режиме, или последовательность процедур, описанных

выше. Для этого используется кнопка SB2. Нажатие на эту кнопку вызывает выработку сигнала BTN, который через инвертор DD1.2. подается на вход P3.2 порта P3, что вызовет прерывание работы микроконтроллера, и он сначала выполнит обработку дребезга контакта, а затем приступит к обработке самого прерывания.

В результате этого, в случае успешного проведения вышеописанных процедурных последовательностей, МК на своем выводе P01 порта P0 (12-ый вывод микросхемы) установит сигнал логической единицы, который через транзисторы VT7 и VT8 включает реле K3. На этот раз на выводы активатора А напряжение 12V подается в обратной полярности по цепи: -12V, нормально закрытый контакт K2.2 реле K2, активатор А, нормально открытый контакт реле K3 - P3.2, +12V. На



этот раз срабатывание активатора вызывает перемещение его якоря в обратную сторону и вместе с этим перемещает задвижку в другую сторону и открывает дверь. Назначение конденсатора C5, который подключен на выводах активатора, – снятие выбросов напряжения во время его срабатывания.

Работа устройства этим не заканчивается. Оно начинает пересчет времени и формирование новой задержки, которые необходимы для того чтобы входящий в дверь успел отключить устройство тумблером SA1. Если этого не делать, то через 8 секунд включится предупредительный зуммер по цепи: P2.2 вывод МК, транзистор VT9, динамик BA1, если же через 13 микросекунд устройство все же не было отключено, тогда МК на своем выводе P0.2 выдаст сигнал и через транзистор VT1 включит сигнальную сирену HA1, сирена работает в течение времени 2,5 минут и выключается на 2,5 минуты, потом опять включится и т.д., этот цикл повторяется 50 раз, а затем устройство вновь переходит в начальное сторожевое состояние.

Кроме вышеописанной функции электронного замка, устройство может также проконтролировать состояние не менее четырех объектов - дверей, окон и др; для этого используются герметизированные контакты SF1 - SF4. Считается, что в исходном режиме эти контакты находятся под воздействием постоянных магнитов и замкнуты. Вышедшие от этих контактов сигналы (DOOR ...) через инверторы DD1.3., DD1.4., DD1.5. и микросхемы D1.6. и DD2.1., DD2.2. подаются на вход P3.3 МК. В случае открывания одной из дверей (окна), на этом входе микроконтроллера формируется отрицательный перепад напряжения, что вызывает прерывание работы МК и он приступит к его обработке. Если устройство не отключить вовремя, то через 8 секунд МК выдаст сигнал на своем выходе P2.0 и включит сигнализацию.

Следует отметить, что электронный замок имеет еще одну, отличную от других аналогичных устройств функцию, которая связана с нажатием обычного дверного звонка. В этом случае рассмотрен работающих на сетевое напряжение 220 V звонок, хотя для низковольтных, работающих на батарейках звонков, корректировать схему не представляет трудности. При нажатии на дверной замок, т.е. при нажатии на кнопку SB1 220 V сигнал BELL через ограничительный резистор R1 подается на первый вход диодного оптрона U1. Выходной сигнал от этого оптрона через инвертор DD1.1. подается на вход P3.1 микроконтроллера и вызывает его прерывание. МК формирует временной интервал длительностью 13 секунд и затем через выход P2.3 и транзисторы VT3, VT4 включает реле K1, которое с помощью своего нормально открытого контакта K1.1 включает магнитофон M, который помещен внутри квартиры, возле дверей, и включает также лампочку EL1, помещенную снаружи квартиры. На магнитофоне записаны разные голоса, напр., «Кто там», «Приходите позже», детские голоса и др. Следовательно, создается иллюзия о том, что в доме кто-то есть и это дополнительная психологическая нагрузка для непрошенного гостя. Магнитофон и лампочка включены в течение 2.2 минуты. Этот же эффект повторяется и автоматически без всякого нажатия на звонок периодически, через каждый час и придает устройству дополнительную устрашающую функцию для потенциального вора.

В качестве микроконтроллера использована микросхема типа Z8 (Z86E02) фирмы Zilog. Программа была написана и сгенерирована с использованием Макро-кросс ассемблера указанной фирмы. Для отладки программы и ее записи в микроконтроллер был использован его же эмулятор-программатор типа Z86CCP01ZEM. В таблице представлен фрагмент программного кода микроконтроллера в HEX формате.

```

:1000000000CC00DD00EE000C000C01098FE6F600CC
:10002000F2C86C05B0E7E60000E60201E6FA00E679
:100040008BFC80E6E0FE60001B0025C124C00492D
:10006000104C0B49114C0149124CB049134C00493A
:10008000B019E6FB27B0FA9FBF8B825A3AB602013D
:1000A00005E4001B801AEB1FB602084C0049164CF1
:1000C000E05B602088B93BF8B8B8E8C03B0E918
:1000E000E980E8EBFC56FAFD7603086B18BF8C0339
:10010000C78BC73010301230143016E62096E62127
:10012000104C5A49114C0149164C2D4917B6020280
:1001400001042122A420226B2E58224C0049104C7D
:100160005C324C0149104C1449114C0149164C7336
:10018000FB204C0149164C8C49179FBF5A1BB000ED
:1001A0004C0149164CAA49179FBF80EAE158BAC4E
:1001C00049179FBF80EAE11EFCFAFC32E60004B05B
:0C01E0000004ECFAFAF3B000B0028B89C6
:00000001FF
:10001000E6F701E6F804E6FF40E6F931E6F3CBE661
:10003000FB20E6F10C4C0049164C4249179FFF7F0C
:10005000164C564917BF5A30B0008F5C194C0149F5
:10007000144C9649154C0049164C8B4917E6183B11
:100090005C198018EB314C0049164CA44917E61A3C
:1000B000B749176C01B0E75A0E602015C1980E629
:1000D00080E8EBFC56FAFE7603046B27BF8C03B076
:1000F000B0E980E8EBFC56FAFB7603026B09BF8B94
:1001100032E6220058F246E52FB0006C074C004949
:100130006A0AB0024C0149164C3C49175A1DE602A6
:100150005A49114C0149164C5E4917BF8BA15A12DE
:100170004917BF5A168B8A8F5C12B002E60002E665E
:100190008FE6FB26AC17B0EB4C0149124CB049136B
:1001B0008FB000CC03B0EDE6FB204C0149164CC4D7
:1001D000024C0149164CDA4917BF60204EAFAB6D6
:00000003FD
    
```

**3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Работа охранного устройства основана на оригинальном алгоритме набора, открывающего двери кода, который, по моему мнению, не встречается нигде в других разработках. Прототип устройства успешно функционирует больше семи лет и можно сказать, что без единого взлома или промаха.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. **Джон Фик.** Кодовый замок // Радио, 2002, № 2, с. 5.
2. **Баширов С.** Электронный кодовый замок // Радио, 1999, № 11, с. 30,31.
3. Электронное сторожевое устройство с однокнопочным управлением. – <<http://sasoft.qrz.ru/radio/liter/sequiriti/hqard/chapter3/3-7.htm>>
4. ჯ. გრიგალაშვილი//ობიექტის დაცვის ხერხი/საქართველოს პატენტი 2009 1567 საქ. პატენტის ბიულეტენი №152009.

**შპს 681.3****ელექტრონული ავტომატიკა ობიექტთა დაცვის მოწყობილობებში****ჯ. გრიგალაშვილი**

ინჟინერული კიბერნეტიკის და ხელსაწყოთმშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

**რეზიუმე:** განხილულია კოდურსაკეტიანი, ელექტრონული დაცვისა და სადარაჯო სისტემის მუშაობის ახალი ორიგინალური ალგორითმი და ერთილაკიანი მართვაზე დაფუძნებული მისი მიკროკონტროლერული რეალიზაცია. ანალოგიურისაგან განსხვავებით, მოწყობილობა მნიშვნელოვნად უფრო დაცვისუნარიანია, სქემოტექნიკურად მარტივი და ეკონომიური, საშუალებას იძლევა შეტანილ იქნეს ახალი კვანძები, შეიცვალოს დროითი თანაფარდობები, მიესადაგოს ახალი ამოცანების ამოსწნას, შესაბამისად შეცვლილ იქნეს მიკროკონტროლერის მუშაობის პროგრამა.

**საკვანძო სიტყვები:** ერთილაკიანი მართვა; კოდურსაკეტიანი სადარაჯო სისტემა; პროცედურული მიდგომა; აქტივატორი; სირენა; შემთხვევითი დრო; მიკროკონტროლერი; მაკროკოდი ასემბლერი; ემულატორ-პროგრამატორი.

**UDC 681.3****ELECTRONIC AUTOMATIC OF PROTECTION DEVICES AT FACILITIES****J. Grigalashvili**

Department of engineering cybernetics and instrument-making, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There is considered new and original algorithm and its implementation microcontroller code-castle, electronic security and watch system, based on one-button operation. The device, in comparison with analogous is more considerable protection capable, schemotechnically simply and cost-effective circuit design makes it possible to add new nodes to change the timing relationships, brought under the new tasks, you only need to adjust accordingly the work program of the microcontroller.

**Key words:** one-button control; code-castle guard system; the procedural approach; activator; siren; random time; microcontroller; macro-assembler cross; emulator-programmer; program.

*მიღებულია დასაბეჭდად 9.03.12*

# სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

შპს 339.1

ფირმის ლოგისტიკის ფუნქციები

ნ. კიკნაძე, მ. ზუბიაშვილი, ბ. სოსელია

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

E-mail: n.kiknadze@ntour.ge

**რეზიუმე:** განხილულია ლოგისტიკა, როგორც მეცნიერება, რომელიც უზრუნველყოფს ბიზნესის ორგანიზაციის სტრატეგიულ, ტაქტიკურ და ოპერატიულ მიზნებს. აგრეთვე ელემენტარული და კომპლექსური აქტიურობა.

**საკვანძო სიტყვები:** ლოგისტიკა; ნიშანდობა; ტრანსსაქციური ოპერაციები; ფასწარმოქმნა; მარკეტინგული სტრატეგია; ლოგისტიკური სტრატეგია; რენტაბელურობა; კონიუნქტურა; დეკომპოზიცია.

## 1. შესავალი

ბიზნესის სფეროში ლოგისტიკა შედარებით ახალგაზრდა, სწრაფად განვითარებადი მეცნიერებაა. საბაზრო ეკონომიკის განვითარებასთან ერთად მუდმივად იხვეწება და იცვლება ლოგისტიკის საკითხები და ივსება ახალი შინაარსით.

ბიზნესის პოზიციიდან „ლოგისტიკა არის მენეჯმენტის ინტეგრალური ინსტრუმენტი. უზრუნველყოფს ბიზნესის ორგანიზაციის სტრატეგიულ, ტაქტიკურ ან ოპერატიულ მიზნებს, რომელიც პროდუქტის ხარისხსა და მომსახურებაზე დანახარჯების შემცირებით მიიღწევა.

## 2. ძირითადი ნაწილი

განსაზღვრულ ეკონომიკურ ობიექტზე შეიძლება მატერიალური ნაკადების წარმოქმნის, გარდაქმნის და შთანთქმის ერთიანი სისტემის გამოკვლევა, რომელიც უზრუნველყოფს მის წინაშე დაყენებულ მიზნებს და, ამ თვალსაზრისით, განიხილება, როგორც ერთი მთლიანი.

ელემენტარული ლოგისტიკური აქტიურობა ვუწოდოთ ნებისმიერ მოქმედებას, რომელიც არ ექვემდებარება მატერიალური ნაკადების წარმოქმნას, გარდაქმნასა და შთანთქმასთან დაკავშირებული კვლევის ან მენეჯმენტის ჩარჩოებში დაყენებულ ამოცანების შემდგომ დეკომპოზიციას.

კომპლექსური ლოგისტიკური აქტიურობა (ლოგისტიკური ფუნქცია) ვუწოდოთ ლოგისტიკური

სისტემის წინაშე დასმული ამოცანის სარეალიზაციოდ მიმართული ლოგისტიკური ოპერაციების განკერძოებულ ერთობლიობას.

ელემენტარულ ლოგისტიკურ აქტიურობას მიეკუთვნება მატერიალურ რესურსებსა (მრ) და მზა პროდუქციაზე (მპ) შესრულებად ისეთ მოქმედებებს, როგორცაა დატვირთვა, გადმოტვირთვა, შეფუთვა, გადაზიდვა, მიღება და საწყობიდან გაცემა, შენახვა, ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეზე გადატვირთვა, დახარისხება, ნიშანდობა და ა.შ. საინფორმაციო და საფინანსო ნაკადებთან დაკავშირებული ლოგისტიკური ოპერაციები შეიძლება იყოს შეგროვება, შენახვა, მატერიალური ნაკადების შესახებ ინფორმაციის გადაცემა, საქონლის შემკვებებსა და მყიდველებთან ანგარიშები, ტვირთის დაზღვევა, საქონლის მესაკუთრეობაზე უფლების გადაცემა, სხვადასხვა ტრანსსაქციური ოპერაციები და სხვ.

ელემენტარული ლოგისტიკური აქტიურობების კომპლექსური გაერთიანება, უპირველეს ყოვლისა, დამოკიდებულია განსახილველი ლოგისტიკური სისტემის სახეზე.

ბიზნესის ორგანიზაციის დონეზე კომპლექსურ-ლოგისტიკური აქტიურობები არის საბაზისო, განმსაზღვრელი და დამხმარე. საბაზისო ლოგისტიკურ აქტიურობებს ეკუთვნის: მომარაგება, წარმოება და გასაღება. მითითებული სამი კომპლექსური ლოგისტიკური აქტიურობა, პრაქტიკულად, ნებისმიერი საქონელმწარმოებლობის შემადგენელია. საბაზისო ლოგისტიკური აქტიურობების გამოყოფა ხდება ბიზნესის ლოგისტიკური კონცეფციის შეცნობისათვის.

ლოგისტიკურ მენეჯმენტში კომპლექსური ლოგისტიკური აქტიურობის განმსაზღვრელია:

1. მომხმარებლების მომსახურების სტანდარტების დაცვა;
2. შესყიდვის მართვა, შესყიდვა;
3. ტრანსპორტირება;
4. თადარიგის მართვა;
5. შეკვებების პროცედურების მართვა;
6. საწარმოო პროცედურების მართვა;
7. ფასწარმოქმნა;
8. ფიზიკური განაწილება.

პროდუქციის წარმოების მოცემული დონის უზრუნველყოფა და დაცვა, საქონლისა და გაყიდვის შემდგომი დისტრიბუცია არის ნებისმიერი დასაფლური ფირმის ლოგისტიკური მენეჯმენტის პირველი რიგის ამოცანა. ლოგისტიკური ამოცანები გადამწყვეტ როლს ასრულებს საჭირო ხარისხის საქონლის ადგილზე დროულად მისატანად.

ლოგისტიკურ მენეჯმენტში დიდი ყურადღება ეთმობა საწარმოო მიზნით მრ-ის შესყიდვის პროცედურებს. შესყიდვის პროცედურების მნიშვნელობა იმითაც აიხსნება, რომ დროისა და მიმწოდებლების დისლოკაციის ფაქტორები, მრ-ის ხარისხი დიდ გავლენას ახდენს ლოგისტიკური ხარჯების სიდიდეზე.

განმსაზღვრელი კომპლექსური ლოგისტიკური აქტიურობიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ტრანსპორტირებაა. ეს, უპირველეს ყოვლისა, იმით აიხსნება, რომ ტრანსპორტირების გარეშე პრაქტიკულად არ არსებობს მატერიალური ნაკადი. ტრანსპორტირების მართვა გულისხმობს ისეთი ამოცანების გადაწყვეტას, როგორცაა მზიდავისა და ექსპედიტორის არჩევა, ტრანსპორტირების სახის არჩევა, რაციონალური მარშრუტების განსაზღვრა, განსაზღვრული სახის ტვირთისათვის სატრანსპორტო საშუალებების შერჩევა და ა.შ.

მპ და მრ, თადარიგის მართვით, არის მარაგისა და მომარაგების, პროდუქტის წარმოებისა და გასაღების, კონტროლისა და რეგულირების პროცესი. თუ ტრანსპორტირება განსაზღვრავს პროდუქციისათვის ადგილის ფაქტორის მნიშვნელობას, თადარიგი განსაზღვრავს დროის ფაქტორის მნიშვნელობას. საერთოდ, ყოველთვის არსებობს მპ-ისა და მრ-ის თადარიგზე განსაზღვრული მოთხოვნა, რაც ბუფერის როლს ასრულებს, ერთი მხრივ, წარმოებასა და მრ-ის მიმწოდებლებს შორის და, მეორე მხრივ, წარმოებასა და მომხმარებელს შორის. თადარიგი ამცირებს რა პროდუქციის წარმოების პროცესში მრ-ზე დეფიციტის ან მპ-ზე შემკვეთის დაკმაყოფილების შექმნის რისკს, ამავე დროს საფინანსო რესურსების გაყინვით ბიზნესის ორგანიზაციაში ნეგატიურ როლს ასრულებს. ამიტომ, ლოგისტიკურ წრეებსა და სისტემებში ლოგისტიკური მენეჯმენტის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა თადარიგის დონის ოპტიმიზაცია მომხმარებლის მომსახურების საჭირო დონით უზრუნველყოფისას. თადარიგის შესაქმნელად და დონის შესანარჩუნებლად, რომელიც საერთო ლოგისტიკური ხარჯების 20–60% შეადგენს, უფრო მეტ ყურადღებას უთმობენ კომპლექსურ აქტიურობას.

შეკვეთების მართვის (დამუშავების) ფუნქცია განსაზღვრავს შეკვეთების მიღებისა და დამუშავების პროცედურებს, მპ-ის მიღების დროს ან მომხმარებლის მომსახურებას, აგრეთვე საფირმო-სადისტრიბუციო ქსელში ან მომხმარებლისათვის მზა პროდუქციის შემოტანის და გაყიდვის ლოგისტიკური საშუალებლო მუშაობის ინ-

ციცატორია, თუმცა დანახარჯები ამ კომპლექსურ ლოგისტიკურ აქტიურობაზე არც ისე დიდია, როგორც თადარიგის ტრანსპორტირებასა ან მართვაზე, მაგრამ მისი მნიშვნელობა თანამედროვე ბიზნესში მეტად ყურადსაღებია, რამდენადაც პირდაპირ ასახავს მომხმარებლის მომსახურების ხარისხს.

ლოგისტიკის პოზიციიდან განსაკუთრებით ეფექტურია მრ-ისა და დწ-ის (დაუმთავრებელი წარმოების) პროდუქციის ნაკადების მართვა. ამავე დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს კალენდარული დაგეგმვის ამოცანებს, წარმოებაში მრ-ის და დწ-ის თადარიგის დონის მინიმუმამდე შემცირების, მოთხოვნილების პროგნოზირების, საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობის შემცირების და ა.შ. საკითხებს.

ლოგისტიკურ აქტიურობათაგან ერთ-ერთი განმსაზღვრელია ფასწარმოქმნა. სტრატეგია და ფასწარმოქმნა მჭიდროდ არის დაკავშირებული პროდუქციის მწარმოებელი ფირმის მარკეტინგულ და ლოგისტიკურ სტრატეგიებთან. ლოგისტიკური სტრატეგია იძლევა მპ-ის ფასების შემადგენელი ბაზის საერთო ლოგისტიკური დანახარჯების დონეს, ხოლო მარკეტინგულ სტრატეგიაზე დამოკიდებულია რენტაბელურობის საგეგმო დონე და მომხმარებლისათვის მზა პროდუქციის საბოლოო ფასი, რომელიც განსაზღვრავს ბაზრის კონიუნქტურას, კონკურენტების ფასების დონეს და მოთხოვნის პროგნოზს.

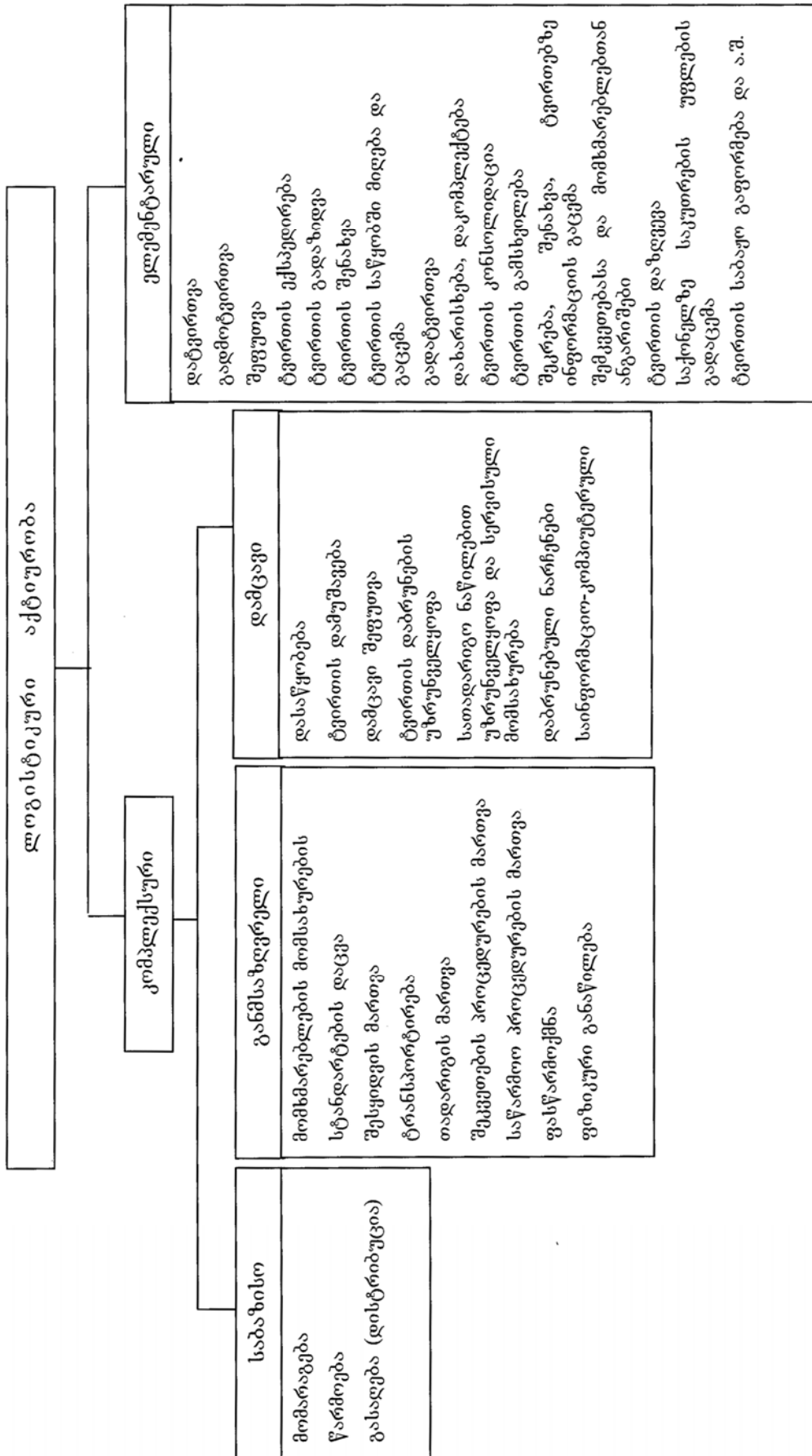
დამხმარე კომპლექსურ ლოგისტიკურ აქტიურობას მიეკუთვნება:

1. დასაწყობება;
2. ტვირთის დამუშავება;
3. დამცავი შეფუთვა;
4. საქონლის დაბრუნების ხელშეწყობა;
5. დაბრუნებული ნარჩენის შეგროვება;
6. საინფორმაციო-კომპიუტერული მხარდაჭერა.

დასაწყობება თადარიგის განლაგების მართვის ლოგისტიკური ფუნქციაა და ითვალისწინებს ისეთი ამოცანების შესრულებას, როგორცაა საწყობების რაოდენობის, ტიპების და განლაგების ადგილების, მრ-ისა და მპ-ის შესანახი ფართობის განსაზღვრას, თადარიგის განლაგების დაგეგმვას; ტრანსპორტირების, დახარისხების, დატვირთვა-გადმოტვირთვის ზონების და პროექტებას და ა.შ.

ტვირთის დამუშავება ხორციელდება დასაწყობების პარალელურად და თადარიგის შენარჩუნებას უზრუნველყოფს.

მპ-ის მწარმოებლების დისტრიბუციის პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დამცავი შეფუთვა, რომელიც ტვირთის შენახვას უზრუნველყოფს. გარდა ამისა, მარკეტინგში შეფუთვას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რამდენადაც მის მიზიდველობაზე დამოკიდებულია მომხმარებლის მოთხოვნა.



ლოგისტიკური აქტიურობის სპეციალიზაცია

ლოგისტიკურ აქტიურობას მიეკუთვნება აგრეთვე საქონლის შეგროვება და დაბრუნება, რომელიც რაღაც მიზეზით ვერ აკმაყოფილებს მომხმარებელს ან არ გაუვლია სამსახურის საგარანტიო ვადა. სერვისულ მომსახურებასთან, მპ-ის რემონტსა და მომხმარებლის სათადარიგო ნაწილებით უზრუნველყოფასთან ერთად მპ-ის დამამზადებელი საწარმოებისათვის დაბრუნების პროცედურები ქმნის გაყიდვის შემდგომი სერვისის სისტემას, რასაც ზოგჯერ განიხილავენ, როგორც განმსაზღვრელ კომპლექსურ ლოგისტიკურ აქტიურობას.

მპ-ის წარმოებისა და გასაღების პროცესში წარმოიქმნება ე.წ. მეორეული მრ, რომელიც შედგება წარმოების ნარჩენებისაგან (დაბრუნებული და დაუბრუნებელი), საწარმოო და პირადი მოთხოვნილების ნარჩენებისგან. მეორეული მრ არის სპეციფიკური მატერიალური ნაკადები, რომელთა მართვა ასევე მიეკუთვნება ლოგისტიკის კვლევის სფეროს.

თანამედროვე ლოგისტიკურ სისტემას (ლს) არ შეუძლია ფუნქციონირება საინფორმაციო-კომპიუტერული მხარდაჭერის გარეშე. მატერიალური და ფინანსური ნაკადების ინფორმაციის ელექტრონულმა დამუშავებამ, საქონლის მოძრაობის დროს საბუთების ბრუნვის ავტომატიზაციამ, დაგეგმვის ორგანიზაციამ, რეგულირებამ და აღრიცხვამ ლოგისტიკაში შექმნა ინტეგრალური კონცეფციის გამოყენების შესაძლებლობა. საინფორმაციო-კომპიუტერული დახმარება ამჟამად პრაქტიკულად გამოიყენება ყველა ლოგისტიკური აქტიურობისათვის როგორც მიკრო-, ისე მაკროეკონომიკურ დონეზე.

განხილული ლოგისტიკური აქტიურობები ძირითადად, მაგრამ არ ამოწურავს მათ მთლიან

და მრავალმხრივ მოქმედებას მატერიალურ, სერვისულ ნაკადებსა და მათთან დაკავშირებულ საინფორმაციო და საფინანსო ნაკადებზე თანამედროვე ბიზნესში.

სქემაზე წარმოდგენილია ლოგისტიკური აქტიურობის კლასიფიკაცია.

სქემაზე კომპლექსური აქტიურობის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი „ფიზიკური განაწილებაა“. საზღვარგარეთის ზოგიერთი მკვლევარი ფიზიკურ განაწილებას თითქმის ლოგისტიკის სინონიმად თვლის, სხვები მას ცვლიან სადისტრიბუციო გაგებით.

### 3. დასკვნა

საზღვარგარეთის მკვლევარების შესვლულ ეტაპზე დაყრდნობით, შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ლოგისტიკური აქტიურობის შემდეგი განსაზღვრა: ფიზიკური განაწილება არის „კომპლექსური ლოგისტიკური აქტიურობა, რომელიც სადისტრიბუციო პროცესის შემადგენელი ნაწილია და თავის თავში აერთიანებს მპ-ის ფიზიკურ გადაადგილებასა და შენახვასთან დაკავშირებულ ყველა ლოგისტიკურ ოპერაციას მწარმოებლების საქონლის გამტარ სტრუქტურებსა და ლოგისტიკურ შუამავლებში“.

### ლიტერატურა

1. გ. ტყეშელაშვილი, გ. ხმალაძე. ლოგისტიკის საფუძვლები. თბილისი, 2004.
2. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Л.Дж. Логистика: интегрированная цель поставок. Пер. с англ. – М.: ЗАО. «Шлимп-Бизнес», 2001.

UDC 339.1

## FUNCTIONS OF LOGISTICS OF FIRMS

N. Kiknadze, M. Zubiashvili, B. Soselia

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

**Resume:** There is considered logistics, as a science, which provides with strategical, tactical, operative goals of organization business and so elementary and complex activity.

**Key words:** logistics; marking; transactional operations; pricing; marketing strategy; logistic strategy; profitability; conjuncture; decomposition.

УДК 339.1

## ФУНКЦИИ ЛОГИСТИКИ ФИРМЫ

Кикнадзе Н.Т., Зубиашвили М.Г., Соселия Б.Л.

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

**Резюме:** Рассмотрена логистика, как наука, которая обеспечивает стратегические, тактические и оперативные цели организации бизнеса, а также элементарную и комплексную активность.

**Ключевые слова:** логистика; маркировка; транзакционные операции; ценообразование; маркетинговая стратегия; логическая стратегия; рентабельность; конъюнктура; декомпозиция.

მიღებულია დასაბუჯდად 20.02.12

შპს 62-5

## სატვირთო საქმიანობის აღრიცხვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში შეტანის თანამედროვე წესი სარკინიგზო მენეჯმენტში

მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე, ბ. სოსელია

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

E-mail: n.kiknadze@ntour.ge

**რეზიუმე:** განხილული სერვისული მომსახურების ცენტრის მენეჯმენტი საშუალებას იძლევა უფრო ღრმად და სწრაფად გადაწყდეს ტვირთის გადაზიდვის დაგეგმვის ამოცანები, რამდენადაც მნიშვნელოვნად იზრდება კონტროლის ხარისხი კლიენტების გადახდისუნარიანობაზე, ავტომატურად ხორციელდება კონტროლი განსაზღვრული ტვირთის გადაადგილების შეზღუდვაზე ან აკრძალვაზე, ფართოვდება ელექტრონული კვლევის საინფორმაციო ბაზა.

**საკვანძო სიტყვები:** ელექტრონული სისტემა; სერვისული მომსახურება; საინფორმაციო ბაზა; კომერციული აღრიცხვა; ფინანსური აღრიცხვა; ნორმატიული აქტები; კლიენტის რეგისტრაცია; გადაზიდვის დავალება; სარეგისტრაციო ბარათი; კლიენტის კოდი; მომსახურების ცენტრი; ოპერატორი; ინვოისი; აუთენტიკაციის საფასური; დამატებითი საფასური; იუზერი; ბალანსი; შესწორების ვაუჩერი; ანგარიშსწორება.

## 1. შესავალი

გადაზიდვების დაგეგმვის ახალი ტექნოლოგია საფირმო სატრანსპორტო მომსახურებისათვის მოითხოვს ავტომატიზებული კომპლექსური

სისტემის შექმნას, რომელიც სერვისული მომსახურების ფუნქციას ასრულებს და მისი ქვედანაყოფების ყველა დონის საქმიანობას უზრუნველყოფს.

ცენტრის ძირითადი მიზანია, დარგის ინფორმაციის ერთიანი პოლიტიკის შესაბამისად, დაპროექტების ეფექტური მეთოდებისა და საინფორმაციო-მართვითი სისტემის დანერგვის თანამედროვე საშუალებების გამოყენების ბაზაზე, კლიენტების მოთხოვნების შესრულების საინფორმაციო-ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა.

## 2. ძირითადი ნაწილი

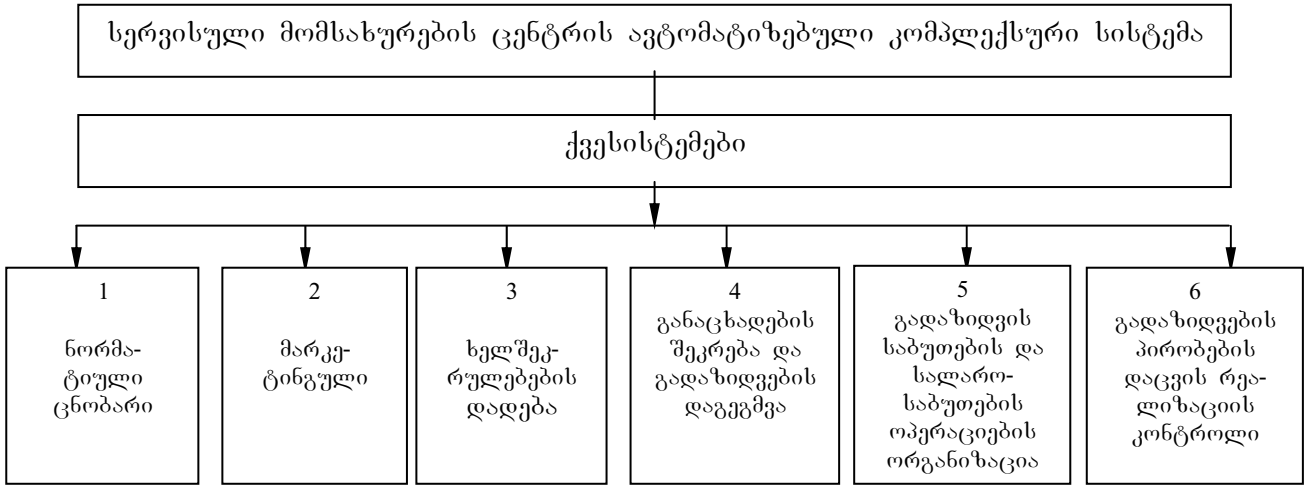
სერვისული მომსახურების ცენტრის მიზანი ექვსი ქვესისტემით რეალიზდება (იხილეთ სქემა). მოსალოდნელი გადაზიდვების მოცულობის განსაზღვრასთან უშუალოდ დაკავშირებულია სამი ქვესისტემა – 2, 3 და 4. მათ მიმართ წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები შემდეგში მდგომარეობს:

მარკეტინგული ქვესისტემა ახორციელებს სისტემის სერვისული მომსახურების ცენტრის მენეჯმენტში ყველა სტრუქტურული ქვედანაყოფის მარკეტინგული საქმიანობის საინფორმაციო უზრუნველყოფას.

ხელშეკრულებების დადების ქვესისტემამ დადგინდ ვადებში უნდა უზრუნველყოს კლიენტების მიერ შეკვეთილი გადაზიდვების მომსახურე-

ბის სახელშეკრულებო პირობების საბუთების გაფორმება და კლიენტის მიერ შეკვეთილი სა-

გარანტიო მომსახურების შესრულების შეთანხმება სისტემის ყველა მონაწილესთან.



განაცხადების შეგროვებისა და ტვირთის გადახიდევის დაგეგმვის ქვესისტემის დანიშნულებაა: 1. განაცხადების მიღებისა და გაფორმების უზრუნველყოფა კლიენტისათვის მოსახერხებელ ნებისმიერ ადგილზე; 2. სისტემის ყველა დონეზე შეკვეთების მონაცემების ბაზის გაფორმების უზრუნველყოფა; 3. სისტემის თანამშრომლების მიერ თითოეული განაცხადით გათვალისწინებული პირობების ოპერატიული განხორციელება; 4. ტვირთის გადახიდევის გეგმების გაფორმება კლიენტთან შეთანხმებული ვალდებულების შესრულების გათვალისწინებით.

1990-იან წლებში საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის პროცესმა არსებითი ცვლილებები შეიტანა ჩვენი ქვეყნის გადახიდევის გეგმების შედგენის წესში. თუ ადრე რკინიგზის ტრანსპორტისა და ტვირთგამზავნების ურთიერთდამოკიდებულების საფუძველს განსაზღვრავდა სახელმწიფო წლიური, კვარტალური და ყოველთვიური გადახიდევის გეგმები, სადღეისოდ, რკინიგზით ტვირთის გადახიდევის დაგეგმვის წესით, სარკინიგზო მენეჯმენტის ურთიერთდამოკიდებულების საფუძველი გახდა პირდაპირი მიმოსვლით გადახიდევის დაწყებამდე არანაკლებ 10 დღით და საექსპორტოდ თუ პირდაპირი შერეული მიმოსვლით გადახიდევის დაწყებამდე, არანაკლებ 15 დღით ადრე წარმოდგენილი გადახიდევის განაცხადი. ამასთან, სატრანსპორტო კოდექსი და მისგან გამომდინარე დოკუმენტაცია ითვალისწინებს გადახიდევის ხანგრძლივი ხელშეკრულების დადების შესაძლებლობას.

სერვისული მომსახურების ცენტრის მენეჯმენტში განვითარების ამჟამად მიღწეული დონე

საშუალებას იძლევა, ჯერ კიდევ ტვირთის გაგზავნამდე, გაკონტროლდეს რკინიგზის ტრანსპორტის მომსახურების კონკრეტულ მოსარგებლესთან ურთიერთდამოკიდებულების ყველა პირობა.

ამჟამად მოქმედი „სატვირთო გადახიდევის კომერციული და ფინანსური აღრიცხვისა და დარიცხვისათვის აუცილებელი დოკუმენტების წარმოების წესი“, რომელიც ჯერ კიდევ 2006 წლის ოქტომბრიდან ერთიან ელექტრონულ სისტემაში შევიდა, მესამე რედაქციით შემუშავებულია საქართველოს ტრანსპორტისა და კომუნიკაციების მინისტრის 2003 წლის 16 აპრილის №26 ბრძანებით დამტკიცებული „რკინიგზით ტვირთის გადახიდევის წესების“ 434-ე მუხლის მესამე პუნქტის საფუძველზე. შემუშავებული დოკუმენტი მიღებულია შპს „საქართველოს რკინიგზის“ დირექტორთა საბჭოს 2010 წლის ნოემბრის დადგენილებით და ძალაშია 2011 წლის 1 იანვრიდან.

აღნიშნული წესი ეფუძნება არსებულ საერთაშორისო ხელშეკრულებებს და შეთანხმებებს, საქართველოში მოქმედ კანონმდებლობას, შპს „საქართველოს რკინიგზის“ დირექტორთა საბჭოს დადგენილებებს, დირექტორის ბრძანებებს და „სატვირთო გადახიდევის ტარიფებსა და დამატებით საფასურებს“. შედგება ზოგადი ნაწილისა და 8 მუხლისაგან.

ზოგად ნაწილში განმარტებულია სატვირთო მომსახურების სახეები.

**მუხლი 1. განიხილება კლიენტთა რეგისტრაცია.** მითითებულია, რომ 1. შპს „საქართველოს რკინიგზის“ სატვირთო მომსახურების გაწვევისათვის სავალდებულოა კლიენტის (მათ შორის არარეზიდენტის) ერთჯერადი რეგისტრაცია „სატ-



ვირთო საქმიანობის აღრიცხვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში“. რეგისტრაციისათვის სავალდებულოა შეივსოს კლიენტის სარეგისტრაციო ბარათი, სადაც მითითებული იქნება კლიენტის შესახებ საჭირო ინფორმაცია; 2. კლიენტის რეგისტრაცია ხდება ერთიან ელექტრონულ სისტემაში. რეგისტრაციის წარმატებით დასრულების დამადასტურებელია კლიენტისთვის ანგარიშგამსწორებლის კოდის (კლიენტის კოდი) მინიჭება.

**მუხლი 2. გადაზიდვის დავალება.** შპს „საქართველოს რკინიგზის“ სატვირთო მომსახურების მისაღებად აუცილებელია შეივსოს „მოთხოვნა ტვირთის გადაზიდვაზე“. კლიენტის მიერ შევსებული და დამოწმებული მოთხოვნა წარედგინება მომსახურების ცენტრს (შესაძლებელია კლიენტმა ინტერნეტის მეშვეობით შეავსოს და წარადგინოს მოთხოვნა). ოპერატორს მიღებული მოთხოვნა შეაქვს ერთიან ელექტრონულ სისტემაში და ამობეჭდავს მომსახურების წინასწარი ღირებულების დოკუმენტს (ინვოისს). თუ კლიენტმა არ განახორციელა გზაგანილის გადაზიდვის ათვისება, მას ერიცხება აუთვისებლობის საფასური. სადგური ამოწმებს კლიენტის ბალანსს და, უარყოფითი ნაშთის შემთხვევაში, უზრუნველყოფს სხვაობის გადახდევინებას.

კლიენტი საიტზე „ერთიან ელექტრონულ სისტემაში“ შესასვლელად რეგისტრირდება მომსახურების ცენტრში ან ინტერნეტის მეშვეობით ღებულობს შესაბამის იუზერს (სახელი და პაროლი).

**მუხლი 3. სატვირთო გადაზიდვებისა და გაწეული მომსახურების დოკუმენტაციის აღრიცხვის წესი.** ამ მუხლში სატვირთო გადაზიდვების ხუთი სახის მომსახურების და აღრიცხვის წესია წარმოდგენილი: 1. დარიცხვის პირველადი დოკუმენტები; 2. გადაზიდვის საბუთი; 3. სადგურის მომსახურებისა და ტვირთის მიღება-ჩაბარების სამახსოვრო; 4. საერთო ფორმის აქტი; 5. დამატებითი მომსახურების დარიცხვის ბარათი.

დარიცხვის ბარათს ხელს აწერს სადგურის დირექტორი ან მოადგილე, ან კლიენტის მომსახურების ოპერატორი და კლიენტი.

**მუხლი 4. შესწორების ვაუჩერი.** შესწორების ვაუჩერი დგება იმ ფაქტის შესახებ, რომელიც ხდება ცნობილი საანგარიშო პერიოდის გავლის შემდეგ და ერთიან ელექტრონულ სისტემაში არ იყო აღკვეთილად ასახული.

**„გადასახადების მიღების წესი“** წარმოდგენილია სატვირთო გადაზიდვების აღრიცხვის მე-5 მუხლში. შპს „საქართველოს რკინიგზის“ სატვირთო გადაზიდვების და დამატებითი მომსახურების ანაზღაურება შესაძლებელია უნაღდო და ნაღდი ანგარიშსწორებით. ანგარიშსწორება ხდება ვალუტებით: ლარი, აშშ დოლარი, შვეიცარული ფრანკი, გირვანჯა სტერლინგი და ევრო,

გადახდის დღისათვის საქართველოს ეროვნული ბანკის მიერ დაფიქსირებული კურსით.

უნაღდო ანგარიშსწორების წარმოება შესაძლებელია შპს „საქართველოს რკინიგზის“ საბანკო ანგარიშებზე მითითებული რეკვიზიტების შესაბამისად და ასევე ინტერნეტბანკის მეშვეობით.

დარიცხვისა და გადახდის აღრიცხვის ცენტრითი თითოეული დადასტურებული გადარიცხვის დაფიქსირებას ახდენს „ერთიან ელექტრონულ სისტემაში“ კლიენტის შესაბამის ბარათზე ასახვით.

დარიცხვისა და გადახდის აღრიცხვის ცენტრი პერიოდულ შეფასებას ახდენს ბანკში ჩარიცხული თანხების და სისტემაში ასახული გადასახადების იდენტიფიკაციის დადგენის მიზნით.

**დამატებითი ღირებულების გადახდის დარიცხვა (მუხლი 6)** ან გათავისუფლება ხორციელდება საქართველოს საგადასახადო კოდექსის შესაბამისად, ყველა სახის სარკინიგზო მომსახურებაზე (გადაზიდვის ღირებულება, დამატებითი საფასურები).

საბაჟო რეჟიმები დგინდება საქართველოს ფინანსთა მინისტრის ქვენორმატიული აქტების შესაბამისად.

დღგ-ს ანგარიშ-ფაქტურები იბეჭდება და გაცივება დარიცხვისა და გადახდის აღრიცხვის ცენტრში.

**მოცულობითი გადაზიდვების აღრიცხვა (მუხლი 7).** მოცულობითი შეღავათის კოეფიციენტები და მოცულობითი ტარიფები ვრცელდება კალენდარული წლის (ან ხელშეკრულებით გათვალისწინებული პერიოდის) განმავლობაში გადაზიდულ ტვირთზე, ხოლო გადაზიდულ მოცულობაში ჩაითვლება ტვირთის ის რაოდენობა, რომლის დანიშნულების სადგურში მისვლის თარიღი ან საქართველოდან გასასვლელი სასაზღვრო სადგურის გადაკვეთის (გადაცემის) თარიღი შეესაბამება მოცულობითი შეღავათის კოეფიციენტების და მოცულობითი ტარიფების გავრცელების პერიოდს.

**სატვირთო მომსახურების ღირებულების შემოსავალში აღების წესი (მუხლი 8)** განიხილავს, როგორ ხდება ტვირთის გადაზიდვის ღირებულების, სადგურის მომსახურების, სადგურის დამატებითი (24 საათზე მეტი) მომსახურების ღირებულების, დამატებითი მომსახურებისა და აუთვისებლობის საფასურების შემოსავალში აღება.

ტვირთის გადაზიდვის ღირებულება შემოსავალში აიღება დანიშნულების სადგურში მისვლის თარიღის (კალენდარულ შტემპელზე მითითებული) ან საქართველოდან გასასვლელი სასაზღვრო სადგურის გადაკვეთის (გადაცემის) თარიღის მიხედვით.

სადგურის მომსახურების ღირებულება შემოსავალში აიღება სადგურის მომსახურების და-

წყების დღით, კერძოდ, სამახსოვროში მითითებული ოპერაციის დაწყების თარიღის მიხედვით.

სადგურის დამატებითი (24 საათზე მეტი) მომსახურება შემოსავალში აიღება ყოველ საანგარიშო თვეში სამახსოვროს ან საერთო ფორმის აქტის მიხედვით.

დამატებითი მომსახურების საფასური (გარდა 24 საათზე მეტისა) შემოსავალში აიღება სადგურში დამატებითი მომსახურების გაწვევის მომენტისათვის, კერძოდ, დარიცხვის ბარათის გაფორმების თარიღის მიხედვით.

აუთვისებლობის საფასური შემოსავალში აიღება გადახიდვის დავალების მითითებული მოქმედების ვადის დასრულების თარიღის მიხედვით, იმ შემთხვევის გარდა, როდესაც კლიენტი წერილობით ითხოვს გადახიდვის დავალების გაუქმებას მისი მოქმედების ვადის ამოწურვამდე. აღნიშნულ შემთხვევაში, აუთვისებლობის საფასური შემოსავალში აიღება კლიენტის წერილის შპს „საქართველოს რკინიგზის“ კანცულარიაში რეგისტრაციის თარიღის მიხედვით.

საზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ განხილული „სატვირთო საქმიანობის აღრიცხვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში შეტანის თანამედროვე წესი სარკინიგზო მენეჯმენტში“ მეტად აქტუალურია, რამდენადაც ავტომატიზებული კომპლექსური სისტემა განვითარების პროცესში გათვალისწინებულ ერთიან საინფორმაციო გამოთვლით ქსელში 30-ზე მეტ ძირითად სადგურს მოიცავს, რომლებიც საქართველოს რკინიგზით გადასახიდი ტვირთის 90%-ზე მეტს უზრუნველყოფს. ამ სადგურების რიცხვში შედის ყველა

სასაზღვრო და პორტის მიმდებარე სარკინიგზო სადგური. ამჟამად, რკინიგზაზე ტარდება სადგურთა რაოდენობის გაზრდის სამუშაოები, რომლებიც ჩართულია გადაცემის ქსელში.

### 3. დასკვნა

სერვისული მომსახურების ცენტრის მენეჯმენტის მიმართ წაყენებული მოთხოვნების სრული ანგარიში უზრუნველყოფს ავტომატიზებული გახედვის პროცესები და მნიშვნელოვნად გაიზარდოს ტვირთის გადახიდვის ხარისხი გარე სისტემებთან ურთიერთმოქმედების გათვალისწინებით.

### ლიტერატურა

1. შპს „საქართველოს რკინიგზა“. სატვირთო გადახიდვების კომერციული და ფინანსური აღრიცხვისათვის აუცილებელი დოკუმენტების წარმოების აღრიცხვის, ექსპლუატაციის და „სატვირთო საქმიანობის აღრიცხვის ერთიან ელექტრონულ სისტემაში შეტანის წესი“. დამტკიცებულია შპს „საქართველოს რკინიგზის“ დირექტორთა საბჭოს 2010 წლის ნოემბრის დადგენილებით. ძალაშია 2011 წლის 1 იანვრიდან.
2. რკინიგზით ტვირთის გადახიდვის წესი. თბილისი, 2003.
3. მ. ზუბიაშვილი. სარკინიგზო გადახიდვების მენეჯმენტის ოპტიმიზაციის პრობლემები და მათი გადაჭრის მიმართულებები. თბილისი: უნივერსალი, 2009.

## UDC 62-5

### UP-TO-DATE ORDER OF ENTRY INTO UNITED ELECTRONIC SYSTEM OF CALCULATION OF LOADING ACTIVITY IN RAILWEY MANAGEMENT

**M. Zubiashvili, N. Kiknadze, B. Soselia**

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

**Resume:** Considered management of servicing maintenance of centre gives us an opportunity to work out a problem of loading transportations rapidly and deeply, as far as there is considerably rozen degree of control of clients insolvency and it is realized control automatically for the restriction and interdiction of displacement fixed load. There is widened information base of electronic research.

**Key words:** electronic system; servicing maintenance; information base; commercial calculation; financial calculation; normativ acts; registration of client; transportation mission; registration card; client's code; maintenance centre; operator; invoice; unuse price; additional price; user; balance; correcting voucher; calculation.

УДК 62-5

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ В ЕДИНУЮ ЭЛЕКТРОННУЮ СИСТЕМУ УЧЕТА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК****Зубиашвили М.Г., Кикнадзе Н.Т., Соселия Б.Л.**

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

**Резюме:** Рассмотренный менеджмент Центра сервисного обслуживания дает возможность быстрее и глубже решать задачи планирования грузовых перевозок: насколько значительно повышается качество контроля платежеспособности клиентов и автоматически осуществляется контроль за ограничением или запретом перемещения определенных грузов; расширяется информационная база электронного исследования.

**Ключевые слова:** электронная система; сервисное обслуживание; информационная база; коммерческий учет; финансовый учет; нормативные акты; регистрация клиентов; регистрационный бланк; код клиента; центр обслуживания; оператор; неосвоенная цена; добавочная цена; юзер; баланс; ваучер исправления.

*მიღებულია დასაბუჯდად 20.02.12*

შპს 615.015

**მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის დიფუზური პროცესის ალბათური შეფასება****ზ. ჯაფარიძე\*, თ. ყიფიანი, ნ. თომაძე**

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

E-mail: z.jafaridze @gtu.ge

**რეზიუმე:** განხილულია მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის დიფუზური პროცესის ფიზიკური მოდელი. ალბათობის თეორიის მეტოდებით მიღებულია მიზნობრივი კომპონენტის დიფუზურ ფენებში გადაადგილების და ექსტრაგენტში გამყოფის მათემატიკური მოდელი.

**საკვანძო სიტყვები:** მცენარეული ნედლეული; ექსტრაქცია; ექსტრაგენტი; დიფუზია; სასაზღვრო ფენა; გამყოფი ზედაპირი.

**1. შესავალი**

მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციისას მყარი სხეულიდან ექსტრაგენტში მიზნობრივი პროდუქტის გადასვლის კანონზომიერების დადგენას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პროცესების ინტენსიფიკაციის განსაზღვრის თვალსაზრისით.

სხვადასხვა პროცესში მიმდინარე შემთხვევითი მოვლენების კანონზომიერების დასადგენად მიმართავენ ალბათობის თეორიის მეთოდებს. ასეთი მიდგომა კარგადაა ცნობილი კვების

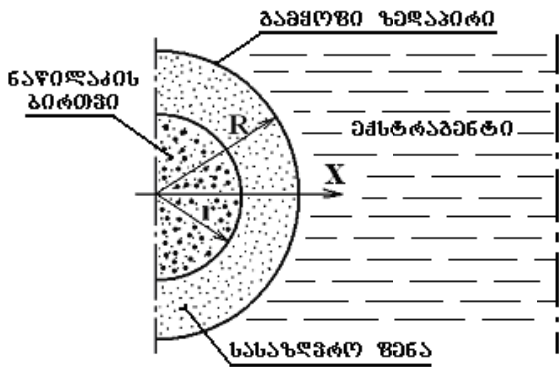
მრეწველობის მრავალი დარგის პროცესის კვლევის სფეროში [2]. დადასტურებულია თეორიული კვლევების მაღალი საიმედოობა და მიღებული შედეგების პრაქტიკისათვის საკმაო სიზუსტე.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ექსტრაქციის დიფუზურ პროცესში ადგილი აქვს ნივთიერების ნაწილაკების სტოქასტიკურ მოძრაობას, რომლის კანონზომიერების დადგენა ალბათობის თეორიითაა შესაძლებელი.

შესაბამის ლიტერატურაში [1] გაანალიზებულია “მყარი სხეული – სითხე” დიფუზური პროცესის ფიზიკური მოდელი, რომლის თანახმად მყარი ნივთიერების სფერული ფორმის ნაწილაკი ზონებადაა გაყოფილი.  $r$ -ით შემოსაზღვრული მოცულობა შეიცავს მიზნობრივ კომპონენტს მყარ მდგომარეობაში და მის ნაჯერ ხსნარს ფორებში (ნახაზი). მეორე მოცულობა, რომელიც შემოსაზღვრულია  $R-r$  არით, შეიცავს მიზნობრივ კომპონენტს ხსნად მდგომარეობაში. ამ არეს ეწოდება სასაზღვრო ფენა, ხოლო  $R$ -ით შემოსაზღვრულ ზედაპირს – გა-

მყოფი ზედაპირი ( $R$  ნაწილაკის რადიუსია). სასახლვრო ფენის გავლით ნივთიერება გამოიტანება ნაწილაკის ცენტრალური ზონიდან, რაც მოლეკულური დიფუზიით ხდება. ამ ზონაში დიფუზური ნაწილაკები გამყოფი ზედაპირისაკენ სტოქასტიკურად მოძრაობს. მათი ექსტრაგენტი გადასვლა გარანტირებულია, როდესაც ისინი გამყოფ ზედაპირზე აღმოჩნდებიან.



მყარ სფერულ ნაწილაკში დიფუზური პროცესის ფიზიკური მოდელი

დიფუზური ნაწილაკის სასახლვრო ფენაში გამყოფი ზედაპირისაკენ გადაადგილება განიხილება, როგორც შემთხვევითი პროცესი და მისი ალბათობა  $t$  დროში,  $x_0 = R - r$  ფენის სისქეში, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$F(x_0, t) = \int_0^x \omega(x_0, x, \tau) dx = \int_0^x \int_0^t \frac{\partial \omega}{\partial \tau} d\tau dx = \int_0^x \int_0^t \frac{\partial \omega}{\partial \tau} dx d\tau, \quad (1)$$

სადაც  $\omega = \omega(x_0; x; \tau)$ . აღნიშნულია განსახილველ შემთხვევით პროცესში გამყოფი ზედაპირიდან ათვლილი  $\xi(t)$  კოორდინატის ცვლილების განაწილების სიმკვრივე.  $\omega dx$  განსაზღვრავს  $\xi(t)$  სიდიდის  $(x; x+dx)$  მცირე ინტერვალში მოხვედრის ალბათობას, როცა  $x=0$ ,  $\xi = x_0$ .

$\omega(x_0; x; \tau)$  ფუნქცია აკმაყოფილებს კოლმოგოროვის განტოლებას:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{b}{2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + c \frac{\partial \omega}{\partial x}, \quad (2)$$

სადაც  $b$  და  $c$  სტოქასტიკური კოეფიციენტებია, რომლებიც იდენტიურია დიფუზიისა და მასაგაცემის კოეფიციენტების განზომილებებით ( $m^2/წმ$  და  $m/წმ$ ) და ექსპერიმენტულად განისაზღვრება.

(2) განტოლების გათვალისწინებით (1) შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგნაირად:

$$F(x_0; \tau) = \int_0^t \left( \frac{b}{2} \frac{\partial \omega}{\partial x} + c \omega \right) d\tau. \quad (3)$$

სასახლვრო და საწყისი პირობებისთვის

1.  $\omega=0$ , როცა  $x=0$

2.  $\omega = \delta(x-x_0)$ , როცა  $t=0$ ,

სადაც  $\delta$  დელტა ფუნქციაა.

პირველ პირობას შეესაბამება დიფუზური ნაწილაკის გამყოფ ზედაპირზე მიღწევა, რითაც ნაწილაკის გამყოფის პროცესი დასრულებულია; მეორე პირობის თანახმად, გამოირიცხება ნაწილაკის მყისი გადაადგილება საბოლოო მანძილზე.

დასმული ამოცანის სასახლვრო და საწყისი პირობების გათვალისწინებით, (2) განტოლების ამოხსნის გამოყენებით, დიფუზური ნაწილაკის გამყოფ ზედაპირზე გადასვლის ალბათობა (3) შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$F(x_0; \tau) = \int_0^t \frac{x_0}{\tau \sqrt{2\pi b \tau}} \exp\left[-\frac{(x_0 - c\tau)^2}{2b\tau}\right] d\tau.$$

პროცესის მიმდინარეობის ძირითადი მაჩვენებელია სასახლვრო ფენაში გამავალი მიზნობრივი ნივთიერების ნაწილაკების საერთო მასიდან  $\varepsilon$  გამოყოფის სისრულის ხარისხი.

თუ აღვნიშნავთ გამყოფი ფენის სისქეს  $x_0 = h$

და  $\frac{ch}{b} = \bar{h}$  და შემოვიღებთ ახალ ცვლადს

$$y = \frac{h}{\sqrt{2b\tau}}, \text{ მაშინ}$$

$$\varepsilon = 1 - \Phi_1(y; \bar{h}),$$

სადაც

$$\Phi_1(y; \bar{h}) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\bar{h}} \exp\left[-\left(x - \frac{\bar{h}}{x}\right)^2\right] dx.$$

ამ უკანასკნელ ფუნქციას ეწოდება ალბათობის განზოგადებული ინტეგრალი და იგი ტაბულირებულია.

$\varepsilon = \varepsilon(y; \bar{h})$  დამოკიდებულებას შეიძლება ვუწოდოთ დიფუზური პროცესის უნივერსალური მახასიათებელი, ხოლო  $y$  და  $\bar{h}$  პროცესის პარამეტრებია.

როდესაც ნივთიერების ნაწილაკები და ექსტრაგენტი უმნიშვნელოდ განსხვავდება სიმკვრივის მიხედვით, გრავიტაციული ველის გავლენა ნაწილაკების მოძრაობაზე შეიძლება უგულებელვყოთ და მივიღებთ, რომ  $\bar{h} = 0$ . ასეთ შემთხვევაში ალბათობის განზოგადებული ინტეგრალი გარდაიქმნება ალბათობის ცნობილ ინტეგრალად:

$$\Phi(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z \exp(-y^2) dy.$$

მიზნობრივი კომპონენტის გამოყოფისთვის მივიღებთ გამოსახულებას:

$$\varepsilon = 1 - \Phi(y),$$

რომელიც დამოკიდებულია პროცესის  $y = \frac{h}{\sqrt{2bt}}$  პარამეტრზე.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ  $\varepsilon = \varepsilon(y)$  ფუნქცია ერთი და იგივე იქნება სხვადასხვა პროცესისათვის, რომლებიც ხასიათდება მხოლოდ  $b$  კოეფიციენტით.

### 3. დასკვნა

ამრიგად,  $b$  და  $c$  დიფუზიის და მასაგაცემის კოეფიციენტების ცნობილი მეთოდებით ექსპერიმენტულად განსაზღვრის შემდეგ, შესაძლებელია მიღებული მათემატიკური გამოსახულებებით გა-

მოთვალეთ მიზნობრივი კომპონენტის ექსტრაგენტში გამოყოფის სისრულე ანუ პროცესის ტექნოლოგიური ეფექტი.

### ლიტერატურა

1. Аксельруд Г.А., Лысянский В.М. Экстрагирование систем твердое тело-жидкость. Л.: Химия, 1974.-255с.
2. Непомнящий Е.А. Применение теории случайных процессов к определению закономерности сепарирования сыпучих смесей // Труды ВНИИЗ, №42,1962, с.47-56.

UDC 615.015

## PROBABILISTIC ESTIMATION OF THE DIFFUSE PROCESS OF EXTRACTION OF VEGETABLE RAW MATERIALS

Z. Japaridze, T. Kipiani, N. Tomadze

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

**Resume:** There is considered physical model of the diffuse process of extraction of vegetable raw materials. Using the methods of probability theory there is obtained mathematical model moving target component in the diffuse layers and selection in the extragent.

**Key words:** vegetable raw materials; extraction; extragent; diffusion; boundary layer; separating surface.

УДК 615.015

## ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ДИФFUЗИОННОГО ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Джапаридзе З.Ш., Кипиани Т.Г., Томадзе Н.В.

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

**Резюме:** Рассмотрена физическая модель диффузионного процесса экстрагирования растительного сырья. При помощи методов теории вероятностей получена математическая модель перемещения целевого компонента в диффузионных слоях и его выделение в экстрагент.

**Ключевые слова:** растительное сырье; экстракция; экстрагент; диффузия; пограничный слой; разделяющая поверхность.

მიღებულია დასაბუჯდად 15.03.12

**შპს 615.015**

**მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის კინეტიკური პროცესის კვლევა**

**ზ. ჯაფარიძე\*, ნ. თომაძე**

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

E-mail: z.jafaridze @ gtu.ge

**რეზიუმე:** წარმოდგენილია მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის კინეტიკური პროცესის მათემატიკური მოდელი. მიღებულია განტოლებები მიზნობრივი კომპონენტის ექსტრაგენტში გამოყოფის შესაფასებლად.

**საკვანძო სიტყვები:** მცენარეული ნედლეული; ექსტრაქცია; ექსტრაქტორი; ექსტრაგენტი; ექსტაქტი; ექსპონენციალური ტოლობა; კონსტანტა.

**1. შესავალი**

მცენარეული ნედლეულის, როგორც მრავალი სხვა ნივთიერების, ექსტრაქცია მასათა ცვლის კარგად ცნობილი პროცესია და ამ პროცესში მიმდინარე ძირითად კანონზომიერებებს ეყრდნობა.

მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის კინეტიკური პროცესის კვლევისადმი მრავალი მეცნიერული ნაშრომი და ფუნდამენტური თეორიები შექმნილი. მიუხედავად არსებული მრავალრიცხოვანი თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემებისა, ჯერ კიდევ სათანადოდ არ არის გამოკვლეული მრავალფეროვანი პროცესის კინეტიკური კანონზომიერებანი და არასაკმარისად არის დამუშავებული სამრეწველო აპარატების გაანგარიშების მეთოდოლოგიური საფუძვლები.

ყველა არსებული თეორიის ძირითადი არსია მიზნობრივი პროდუქტის ექსტრაგენტში გადასვლის სიჩქარის ანუ პროცესის დროის ხანგრძლივობის და მწარმოებლურობის განსაზღვრა.

მცენარეული ნედლეულის მორფოლოგიური სტრუქტურის თავისებურებისა და ექსტრაქციის პროცესში მიმდინარე რთული ბიოქიმიური გარდაქმნების გამო, უაღრესად რთულია ამ პროცესის ზუსტი თეორიული ანალიზი და მათემატიკური მოდელირება, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ერთდროულად მიმდინარეობს მოლეკულური და კონვექციური დიფუზიური პროცესები. ასევე, რთულია პროცესის აღმწერი მათემატიკური აპარატის პრაქტიკული რეალიზება. საკითხი რამდენადმე მარტივდება თეორიული კვლევის პროცესში ემპირიული მონაცემების გამოყენებით, რომლებიც მიღებული შედეგების ადეკვატურობას ამაღლებს რეალურ პროცესებთან.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ექსტრაქციის კინეტიკური პროცესის თეორიათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მიზნობრივი პროდუქტის ექსტრაგენტში გადასვლის პროცესს ექსპონენციალური ხასიათი აქვს ანუ საწყის მასალაში მიზნობრივი პროდუქტის შემცველობა დროში მცირდება, ხოლო ექსტრაგენტში – იზრდება და პროცესი ფაზათა შორის კონცენტრაციათა თანაფარდობის დამყარებისას მთავრდება.

განსახილველი ექსტრაქციის პროცესი (მყარი სხეული – სითხე) სრულად ემყარება ზემოაღნიშნულ კანონზომიერებებს და კინეტიკურ განტოლებას შემდეგი სახე აქვს:

$$C_{\text{თ.ფ.}} = C_{\text{ა.ფ.}}^0 \frac{G_{\text{ა}}}{G} (1 - e^{-K\tau}), \tag{1}$$

სადაც  $C_{\text{თ.ფ.}}$  თხევადი ფაზის მიმდინარე კონცენტრაციაა, გ/კგ;  $C_{\text{ა.ფ.}}^0$  – მყარ ფაზაში მიზნობრივი პროდუქტის საწყისი შემცველობა, გ/კგ;  $G_{\text{ა}}$  – ექსტრაქტორში ჩატვირთული ნედლეულის ანუ მყარი ფაზის რაოდენობა, კგ;  $G$  – ექსტრაქტორში ჩატვირთული მთლიანი მასის (ნედლეული + ექსტრაგენტი) რაოდენობა, კგ;  $K$  – პროცესის განმსაზღვრელი კონსტანტა, 1/წთ;  $\tau$  - მიმდინარე დრო, წთ.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ექსტრაგენტი მიზნობრივი პროდუქტის გარკვეული კონცენტრაციით მიეწოდება საწყის ნედლეულს (მაგალითად, მიმდევრობით შეერთებული აპარატების დროს), მაშინ თხევადი ფაზის მიმდინარე კონცენტრაცია განისაზღვრება განტოლებით:

$$C_{\text{თ.ფ.}} = C_{\text{თ.ფ.}}^0 + (C_{\text{ა.ფ.}}^0 - C_{\text{თ.ფ.}}^0) \frac{G_{\text{ა}}}{G} (1 - e^{-k\tau}),$$

სადაც  $C_{\text{თ.ფ.}}^0$  თხევად ფაზაში მიზნობრივი პროდუქტის საწყისი შემცველობაა, გ/კგ.

პროცესის კვლევის მთავარი სირთულე დაკავშირებულია  $K$  კონსტანტის სწორ განსაზღვრასთან, რომელიც დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის ნედლეულისა და ექსტრაგენტის ქიმიურ შედგენილობაზე, ტემპე-

რატურაზე, ნედლეულის დისპერსიულობასა და დიფუზიური პროცესის მიმდინარეობის სხვა თავისებურებებზე. ჩვენ მიერ წარმოდგენილი ექსტრაქტორის [1] ტექნოლოგიური და კონსტრუქციული თავისებურებებიდან გამომდინარე და ემპირიული მონაცემების საფუძველზე,  $K$  კონსტანტის გამოსათვლელად მიღებულია შემდეგი გამოსახულება:

$$K = (1 - e^{-k_1 C_{\text{ექ}}}) [1 - e^{-k_2 (T_{\text{თ.ფ.}}/T_{\text{ტ.დ.}})] \times X [1 - e^{-k_3 (\rho_{\text{ა.ფ.}}/\rho_{\text{თ.ფ.}})}] n, 1/\text{წთ} \quad (2)$$

სადაც  $k_1, k_2$  და  $k_3$  ემპირიული კოეფიციენტებია, რომლებიც მოცემული მასალისათვის განსაზღვრავს, შესაბამისად, ექსტრაგენტის ქიმიური შედგენილობის, ტემპერატურის, მყარი მასის დისპერსიულობისა და თხევადი ფაზის სიბლანტის ფაქტორების გავლენას დიფუზიური პროცესის მიმდინარეობაზე;  $C_{\text{ექ}}$  – ექსტრაგენტის ქიმიური შედგენილობის განმსაზღვრელი კონცენტრაცია (მაგალითად, სპირტისა და წყლის ნარევის თანაფარდობა), კგ სპირტი /კგ ნარევი;  $T_{\text{თ.ფ.}}$  – თხევადი ფაზის საშუალო ტემპერატურა,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{ტ.დ.}}$  – მოცემული მასალისათვის თხევადი ფაზის ტექნოლოგიურად დასაშვები მაქსიმალური ტემპერატურა,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho_{\text{ა.ფ.}}$  – მყარი ფაზის მოცულობითი მასა, კგ/მ<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{თ.ფ.}}$  – თხევადი ფაზის მოცულობითი მასა, კგ/მ<sup>3</sup>;  $n$  – ექსტრაქტორში მიმდინარე ექსტრაგენტის ცირკულაციური ციკლების სისშირე, 1/წთ.

ფხვიერ მასალებში არსებობს კორელაციური კავშირი ფხვიერი მასალის ნაწილაკების ზომებსა და მოცულობით მასას შორის, როდესაც მასალის  $\rho_{\text{ა.ფ.}}$  მოცულობითი მასის მიხედვით განისაზღვრება მისი დისპერსიულობის ხარისხი. ასევე, ცნობილია დამოკიდებულება თხევადი ფაზის მოცულობით მასასა  $\rho_{\text{თ.ფ.}}$  და მისი სიბლანტის ხარისხს შორის. ამრიგად,  $K$  კონსტანტის განტოლებაში ფაზების მოცულობითი მასებით განსაზღვრულია როგორც მყარი ფაზის დისპერსიულობის, ასევე თხევადი ფაზის სიბლანტის გავლენა პროცესის მიმდინარეობაზე.

### 3. დასკვნა

ამრიგად, (1) და (2) განტოლებებში შემავალი ყველა ფიზიკური სიდიდე სრულად შეესაბამება ექსტრაქციის პროცესის ფიზიკურ არსს. მოცემული კონკრეტული პროცესისათვის, კონსტანტების დასადგენად საკმარისია რამდენიმე მარტივი ცდის ჩატარება, რის შემდეგაც შესაძლებელია პროცესის სრული გაანგარიშება მოქმედი ფაქტორების დიდ დიაპაზონში ვარირებით.

### ლიტერატურა

1. ხ. ჯაფარიძე, გ. გუგულაშვილი, ნ. თომაძე. მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის ჰიდროდინამიკური პროცესის ანალიზური კვლევა//საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომათა კრებული, 2011, №3(481), გვ. 76-79.

UDC 615.015

## INVESTIGATION OF KINETIC PROCESS OF EXTRACTION OF VEGETABLE RAW MATERIALS

Z.Japaridze, N.Tomadze

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

**Resume:** There is offered mathematical model of the kinetic process of extraction of vegetable raw materials. There are obtained equations for the evaluation of the isolation the target component in the extragent.

**Key words:** vegetable raw materials; extraction; extractor; extragent; extract; exponential equation; constant.

УДК 615.015

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ****Джапаридзе З.Ш., Томадзе Н.В.**

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

**Резюме:** Представлена математическая модель кинетического процесса экстрагирования растительного сырья. Получены уравнения для оценки выделения целевого компонента в экстрагент.

**Ключевые слова:** растительное сырье; экстракция; экстрактор; экстрагент; экстракт; экспоненциальное уравнение; константа.

მიღებულია დასაბუჯდად 15.03.12

შპს 664.8.037.5

**ხილის ფლუიდოზაციის მეთოდით ბაჭინვის ახალი აპარატი****თ. მეგრელიძე, ვ. ღვანელიანი, ე. სადაღაშვილი\*, გ. გუგულაშვილი**

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

E-mail: etosadagashvili@gmail.com

**რეზიუმე:** წარმოდგენილია ხილის ფლუიდოზაციის მეთოდით გაყინვის ახალი აპარატის პრინციპული სქემა. ნაჩვენებია, რომ წარმოდგენილ კონსტრუქციის აპარატში პროდუქტის დამუშავება ხდება ფსევდოგათხევადებული შრის მუშა ზედაპირებთან კონტაქტის გარეშე, რაც გაყინული პროდუქტის ხარისხის მაქსიმალური შენარჩუნების შესაძლებლობას იძლევა.

**საკვანძო სიტყვები:** გაყინვა; ფლუიდოზაცია; აპარატი; კონსტრუქცია; ხილი.

**1. შესავალი**

თანამედროვე პირობებში პროდუქტის შენახვის ერთ-ერთი ყველაზე უფრო მეტად გავრცელებული მეთოდია სოფლის მეურნეობის პროდუქტების (ხილისა და ბოსტნეულის) შენახვა გაცივებულ ან გაყინულ მდგომარეობაში. ამ თვალსაზრისით, პროდუქტის დამუშავების ყველაზე მისაღები თანამედროვე საშუალებაა “სემიფლუიდოზაცია” და “ფლუიდოზაცია” ანუ პროდუქტის თბური დამუშავება “ფსევდოგათხევა-

დებულ” შრეში. აღნიშნული მეთოდები უზრუნველყოფს პროდუქტების გაყინვის პროცესის მაღალი ეფექტურობით წარმართვას, რადგან შეწონილ მდგომარეობაში პროდუქტების დამუშავება მიმდინარეობს ამ პროდუქტების მყარ ნაწილაკებსა და მუშა აგენტის (ცივი ჰაერის) აირად ფაზას შორის ინტენსიური ურთიერთმოქმედების პირობებში. ამით მიიღწევა თბური დამუშავების (გაყინვის) ხანგრძლივობის შემცირება, ასევე მოწყობილობის მწარმოებლურობისა და შრომის ნაყოფიერების მნიშვნელოვანი გადიდება.

**2. ძირითადი ნაწილი**

სამეცნიერო ლიტერატურისა და საწარმოო გამოცდილების გაცნობა გვიჩვენებს, რომ მზა პროდუქტის ხარისხი დამოკიდებულია როგორც ნედლეულის ქიმიურ შედგენილობაზე, ასევე მისი გადამუშავების მეთოდებზე, ტექნოლოგიისა და ტექნიკის რაციონალურ გამოყენებაზე. ამიტომ, შეიძლება ითქვას, რომ მზა პროდუქტის მაღალი ხარისხის მიღწევა დამოკიდებულია სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გაცივებისა და გაყინვის პროცესის სრულყოფილად ჩატარებაზე [1, 5].

მიუხედავად მრავალი მეცნიერული კვლევისა,



პროდუქტების ფსევდოგათხევადებულ შრეში დამუშავების ტექნიკა სრულყოფილად ჯერ კიდევ არ არის შესწავლილი. არ არსებობს საკმარისი ამომწურავი მონაცემები სხვადასხვა პროდუქტის ფლუიდიზაციის პირობებში გასაყინავი მანქანების გაანგარიშებისა და კონსტრუირებისათვის. ამის ძირითადი მიზეზი ის მდგომარეობაა, როდესაც ფსევდოგათხევადებული შრის შექმნის პირობები ყოველი ცალკეული პროდუქტებისათვის განსხვავებულია, რადგან მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული (პროდუქტის ფიზიკურ-მექანიკური, თბოფიზიკური და ქიმიური თვისებები). ამის გამო, ნებისმიერი ახალი პროდუქტისათვის ფსევდოგათხევადებული შრის შესაქმნელად აუცილებელია წინასწარი თეორიული სამუშაოების ჩატარება, აღნიშნული შრის შექმნის დაზუსტებული პარამეტრების დასადგენად. შესაბამისად, დღემდე აქტუალურ საკითხად რჩება პროდუქტების ფლუიდიზაციის პირობებში დამუშავებისა და შესაბამისი მოწყობილობის მუშაობის ოპტიმალური პარამეტრების დასაბუთება. ამისათვის, პირველ რიგში, საჭიროა ახალი რაციონალური მოწყობილობის დამუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგეტიკული და მატერიალური რესურსების დაზოგვას და მაღალი სამომხმარებლო თვისებებისა და ბიოლოგიური აქტიურობის მქონე უმაღლესი ხარისხის ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღებას.

ამ მიზნით, ავტორთა მიერ დამუშავებულია სოფლის მეურნეობის პროდუქტების (ხილის და ბოსტნეულის) ფლუიდიზაციის პირობებში გასაყინავი ახალი აპარატის პრინციპული სქემა (ნახაზი).

აპარატი შეიცავს ერთმანეთთან დაკავშირებულ, პროდუქტების გადაადგილების მიმართულებით, იარუსებად განლაგებულ ჩარჩოებს ჰაერმანაწილებელი ზედაპირებითა 1 და ჰაერის მიმყვანი ინდივიდუალური არხებით 2, რომლებიც შედგება ჰორიზონტალური 3 და ვერტიკალური 4 კედლებისაგან. ჩარჩოები განლაგებულია ვერტიკალური კედლების 5 მქონე კორპუსში.

ყოველი ჩარჩოს ჰაერმანაწილებელი ზედაპირი 1 შეადგენს ჰაერის მიმწოდი განივი ღარების 6 მქონე სიბრტყეს, რომლის ჩატვირთვის მხრიდან ღარების 4–6 რიგი 5–100<sup>0</sup>-იანი კუთხით გადახრილია ვერტიკალიდან პროდუქტის გამოტვირთვის მიმართულებით. ყოველი ჩარჩოს პროდუქტის მიწოდების მხრიდან განლაგებულია აპარატის კორპუსის ვერტიკალური კედლის 5 ქვედა ნაწილი 7 ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 მიმდებარედ გადუნულია გარეთ ამ ზედაპირის ღარების 6 დახრის ტოლი კუთხით ისე, რომ გადუნული ნაწილის 7 სიბრტყე მიმართულია მის ზემოთ არსებულ იარუსზე ჰაერის მიმყვანი არხის 2 ჰორიზონტალური კედლისაკენ 3, ამავე არხის ვერტიკალურ კედელთან 4 შემავრთველი კუთხიდან 40–50 მმ მანძილზე.

მოწყობილობის ზედა ჩარჩოს თავზე განლაგებულია ნამუშევარი ჰაერის გამომყვანი ქოლგა 8, რომელიც ჰერმეტიკულადაა შეერთებული კორპუსის ვერტიკალურ კედლებთან 5. ზედა ჩარჩოს ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ჩატვირთვის მხრიდან ჰაერის გამომყვანი ქოლგის 8 კედელი 9 დახრილია ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ღარების 6 დახრის ტოლი კუთხით. აღნიშნულ დახრილ კედელში 9 განლაგებულია ვერტიკალურკედლებიანი პროდუქტის ჩამტვირთავი ბუნკერი 10. ბუნკერი 10 ისეა განლაგებული, რომ მისი ვერტიკალური კედელი ზედა ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ჩამტვირთავი ბოლოდან დაშორებულია 100–150 მმ მანძილით. ჰაერის შემოსვლის მხრიდან, ჰაერის მიმყვანი ინდივიდუალური არხების 2 ჰორიზონტალური კედლების 3 ქვემოთ კორპუსის ვერტიკალურ კედლებში 5 გაკეთებულია ჰაერსავალი ფანჯრები 12, რომლებიც აღჭურვილია მათში ჩაყენებული ბადეებით 13. ჰაერის გამომყვანი ქოლგა 8 ჰაერსატარით 14 ზემოდან შეერთებულია მეორე იარუსის ჩარჩოში ჰაერის მიმყვანი ინდივიდუალურ არხთან 2. აღნიშნული მეორე იარუსის ჰაერსავალი ფანჯარა 12 ინდივიდუალური ჰაერსატარით 15 ზემოდან შეერთებულია მესამე იარუსის ჩარჩოს ჰაერის მიმყვანი ინდივიდუალურ არხთან 2 და ა. შ. ანუ ყოველი იარუსის ჰაერსავალი ფანჯარა 12 ინდივიდუალური ჰაერსატარით შეერთებულია მის ქვემოთ განლაგებული იარუსის ჩარჩოს ჰაერის მიმყვანი არხთან 2.

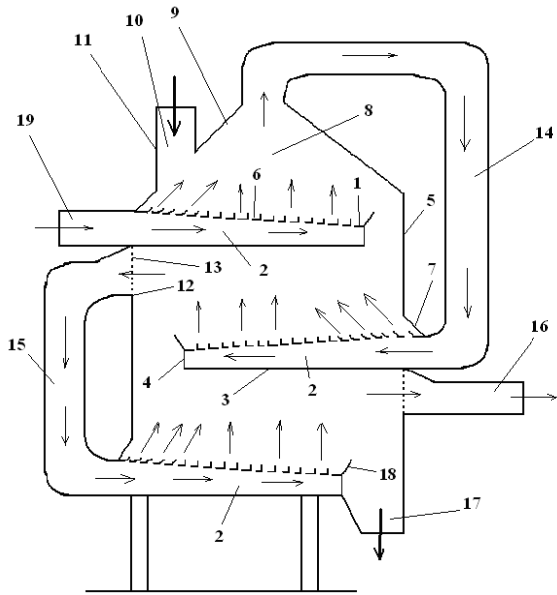
ყველაზე ქვემოთ განლაგებული იარუსის ჰაერსავალ ფანჯარასთან 12 მიერთებული ინდივიდუალური ჰაერსატარი 16 არის აპარატიდან ნამუშევარი ჰაერის გამომყვანი. მისი დახმარებით, ნამუშევარი ჰაერი შეიძლება რეცირკულაციაზე დაბრუნდეს ჰაერისათვის მუშა პარამეტრების აღსადგენად ან გაშვებულ იქნეს ატმოსფეროში.

პროდუქტების თვისებებისა და დამუშავების პირობებიდან გამომდინარე, სხვადასხვა ცალკეულ ინდივიდუალურ ჰაერსატარებში (14, 15) შეიძლება განხორციელდეს ახლად მოწოდებული ან რეცირკულირებული ჰაერის დამატება, რაც მარტივად ხორციელდება ჰაერსატარის სისტემაში უბრალო გადამრთველების გამოყენებით.

ყველაზე ქვედა იარუსის ჰაერის მიმყვანი არხის 2 ჰორიზონტალური 3 და ვერტიკალური 4 კედლების შეერთების კუთხესა და კორპუსის ვერტიკალურ კედელს 5 შორის განლაგებულია მზა პროდუქციის გამომტვირთავი ფანჯარა 17. ყოველი ჩარჩოს ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 გამომტვირთავ ბოლოში სახსრულად განლაგებულია ფარი 18. აპარატში მუშა აგენტის (ცივი ჰაერის) მისაყვანად გათვალისწინებულია ჰაერსატარი 19.

მოწყობილობა შემდგენიერად მუშაობს:

გასაყინავ აპარატში დაბალი ტემპერატურის მქონე ჰაერი მიეწოდება მუშა აგენტის მიმწოდ



ფლუიდიზაციის მეთოდით გაყინვის ახალი აპარატის პრინციპული სქემა

ჰაერსატარის 19 გავლით. ეს ჰაერი მოხვედბა ყველაზე ზემოთ განლაგებული იარუსის ჰაერის მიმეყან ინდივიდუალურ არხში 2, საიდანაც ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ღარების 6 გავლით შედის აპარატის კორპუსში. როგორც აღენიშნეთ, ზედაპირის 1 ჩატვირთვის მხრიდან ღარების 4-6 რიგი გადახრილია ვერტიკალიდან პროდუქტის გამოტვირთვის მიმართულებით, ხოლო ამ ზედაპირის 1 თავზე განლაგებული ქოლგის 8 კედელი 9 დახრილია აღნიშნული ღარების 6 დახრის ტოლი კუთხით. ამის გამო, კორპუსში შემოსული ჰაერის ნაკადი ზემოთ მოძრაობისას გაჰყვება კედელს 9 და ქოლგის ზედა ნაწილისკენ გადაადგილებისას ქმნის გარკვეულ გაიშვიათებას ჩამტვირთავ ბუნკერში 10. ბუნკერში 10 მიწოდებული გასაყინავი პროდუქტი ჩაიყრება ქვემოთ განლაგებული ჰაერმანაწილებელი ზედაპირისკენ 1. მაგრამ ამ ზედაპირზე დაცემამდე პროდუქტს წარიტაცებს ცივი მუშა აგენტი და გადაიყვანს შეწონილ მდგომარეობაში. ამის შედეგად ცივ მუშა აგენტში წარმოიქმნება პროდუქტის ფსევდოგათხევადებული შრე. ამ მდგომარეობაში პროდუქტის ყოველი ნაწილაკი განიცდის ინტენსიურ გაცივებას ცივ ჰაერთან კონტაქტის შედეგად. რადგან ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ღარების 6 ნაწილი დახრილია პროდუქტის გამოტვირთვის მიმართულებით, ამიტომ ამ ღარებიდან გამოსული ჰაერის ნაკადი ფსევდოგათხევადებულ შრეს უბიძგებს წინ – გამოსასვლელი ნაწილისაკენ (ზედაპირის 1 ბოლოსაკენ). აქ პროდუქტი გარს შემოუვლის ფარს 18 და ჩაიყრება ქვედა იარუსის ჰაერმანაწილებელ ზედაპირზე 1. პრო-

დუქტისაგან გამოყოფილი მუშა აგენტი ადის ჰაერის გამომყვანი ქოლგის ზედა ნაწილში და ჰაერსავალის 14 დახმარებით ზემოდან შედის მეორე იარუსის ჰაერის მიმეყან ინდივიდუალურ არხში 2. აქედან მუშა აგენტი კვლავ ჰაერმანაწილებელ ზედაპირზე არსებული ღარების 6 გავლით ადის ზემოთ და ქმნის ცივი მუშა აგენტის აღმავალ ნაკადს უკვე მეორე იარუსის თავზე. ამასთან, მეორე იარუსის ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 მიმდებარე აპარატის კორპუსის ვერტიკალური კედელი 5 გაღუნულია გარეთ 7 იმავე კუთხით, რა კუთხითაც დახრილია ამ ზედაპირის 1 ღარები 6, ხოლო გაღუნული ნაწილის 7 სიბრტყე მიმართულია მის ზემოთ მყოფ იარუსზე, ჰაერის მიმეყანი არხის 2 ჰორიზონტალური კედლის 3 ამ არხის ვერტიკალურ კედელთან 4 შემაერთებული კუთხიდან 40-50 მმ-ის დაშორებით. ამიტომ, შემომავალი მუშა აგენტის აღმავალი ნაკადი პირდაპირ კი არ ეჯახება ზემოდან ჩამოყრილ პროდუქტს, არამედ 5-100<sup>0</sup>-იანი კუთხით ხვდება მას, წარიტაცებს და გადაიყვანს ფსევდოგათხევადებულ მდგომარეობაში, უკვე ამ მეორე იარუსის ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 თავზე. აქ გრძელდება პროდუქტის ინტენსიური დამუშავება. მეორე იარუსის ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ღარების 6 დახრის გამო, ფსევდოგათხევადებული შრე თანდათან გადაადგილდება ამ იარუსის გამომტვირთავი ნაწილისაკენ. პროდუქტი გარს შემოუვლის ფარს 18 და ჩაიყრება ქვემოთ – მესამე იარუსის ჰაერმანაწილებელ ზედაპირზე 1. მეორე იარუსის ზედაპირის 1 თავზე ნამყოფი ჰაერი კი ფანჯრიდან 12 გადადის ჰაერსატარში 15 და ჩადის ქვედა – მესამე იარუსის ჰაერის მიმეყან ინდივიდუალურ არხში 2. ფანჯარაზე 12 დაყენებული ბადე 13 ხელს უშლის პროდუქტის ცალკეული ნაწილაკების შეღწევას ჰაერსატარში 15 ანუ მათ წატაცებას მუშა აგენტის მიერ.

დასასრულ, მუშა აგენტი დამუშავებული და ამის შედეგად გაყინული პროდუქტი გარს შემოუვლის ყველაზე ქვედა იარუსის ფარს 18 და გამოიტვირთება ხვიმირიდან 17. ნამუშევარი ჰაერი კი ჰაერსატარის 16 დახმარებით აპარატიდან გამოდის.

ყოველი ჰაერმანაწილებელი ზედაპირის 1 ბოლოში განლაგებული ფარი 18 ემსახურება ამ ზედაპირზე წარმოქმნილი ფსევდოგათხევადებული შრის სისქის რეგულირებას. ფარის 18 ვერტიკალური მდგომარეობის შემთხვევაში აღნიშნული შრის მაქსიმალური სისქე მიიღწევა.

ფლუიდიზაციის მეთოდით პროდუქტების გასაყინავი წარმოდგენილი აპარატი უზრუნველყოფს პროდუქტების გაყინვას ფსევდოგათხევადებული შრის პირობებში ისე, რომ პროდუქტის შეხებას აპარატის მუშა ზედაპირებთან, მათთან ხახუნს და ამით გამოწვეულ დაზიანებას ადგილი არ აქვს. აპარატში შესვლიდან

პროდუქტის გამოტვირთვამდე იგი შეწონილ მდგომარეობაშია იმ ჰაერში, რომელიც აწარმოებს მის თბურ დამუშავებას (გაყინვას). ეს უზრუნველყოფს როგორც თბური პროცესის (გაყინვის) მაქსიმალურ ინტენსიფიკაციას, ასევე თავიდან აგვაცილებს აპარატის მუშა ზედაპირებთან პროდუქტის შეჯახებით და ხახუნით გამოწვეული დაზიანებების ხარისხის გაუარესების შესაძლებლობას.

### 3. დასკვნა

ფლუიდიზაციის აპარატის წარმოდგენილი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობის პროდუქტების (ხილის და ბოსტნეულის) გაყინვის პროცესის მაღალი ეფექტურობით წარმართვას. ეს ადიდებს მწარმოებლობას და მნიშვნელოვნად ამცირებს გაყინვის პროცესის ხანგრძლივობას. ამასთან, აპარატის მუშა ზედაპირებთან პროდუქტის კონტაქტის გამორიცხვის ხარჯზე ადგილი აქვს პროდუქტის ხარისხის მაქსიმალურ შენარჩუნებას.

### ლიტერატურა

1. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის მასის “მდულარე” ფენის პირობებში გაყინვის პროცესის ექსპერიმენტული შესწავლა. თბილისი: სტუ, “ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, 1 (13), 2009 წ. 19-24 გვ.
2. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი. გასაყინი სხეულის ფორმის გავლენა გაყინვის ხანგრძლივობაზე. თბილისი: სტუ-ს შრომები, 2 (472), 2009 წ. 100-103 გვ.
3. გ. გუგულაშვილი. გაყინულ მდგომარეობაში შენახული კვების პროდუქტების მასის დანაკარგების ექსპერიმენტული შესწავლა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “სურსათის უვნებლობის პრობლემები“, შრომათა კრებული. თბილისი, 2009 წ. 269-273 გვ.
4. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ი. ფრუიძე. გრივალური ეფექტით მომუშავე ჩაის საშრობი აპარატის ჰიდროდინამიკის ექსპერიმენტული კვლევა. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა. თბილისი: სტუ-ს შრომები, 4 (12). 2008 წ. გვ. 121-127.
5. თ. მეგრელიძე, ე. სადალაშვილი, ს. მღებრიშვილი, გ. გუგულაშვილი. პროდუქტების გაყინვა-გაფლდობის პროცესების თეორიული ანალიზი. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის “ახალი ტექნოლოგიები თანამედროვე მრეწველობაში“ შრომათა კრებული. თბილისი: 2010 წ. 14-17 გვ.
6. თ. მეგრელიძე, ს. მღებრიშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. გუგულაშვილი. კვების პროდუქტების ქიმიური და ბიოქიმიური ცვლილებები გაყინვის პროცესში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ენერგეტიკა, რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“, შრომათა კრებული. ქუთაისი, 2010 წ. 185-188 გვ.
7. თ. მეგრელიძე, ე. დვაჩლიანი, ე. სადალაშვილი, გ. გუგულაშვილი. ახალი ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების გამოყენება სიცივის მისაღებად. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ენერგეტიკა რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“, შრომათა კრებული. ქუთაისი, 2010 წ. 189-193 გვ.
8. თ. მეგრელიძე, ე. დვაჩლიანი, ე. სადალაშვილი, გ. გუგულაშვილი. “ვიბრომდულარე“ ფენაში ჩაის შრობის პროცესის შესწავლა. ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის შრომები. სუბტროპიკული კულტურები, 1-4 (261-264). 2010 წ. გვ. 292-295.
9. თ. მეგრელიძე, ბ. დვაჩლიანი, ე. დვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი. ფსევდოლიკვიდადებული პროდუქტის გამოსაშვები ზღუდის სიმაღლის განსაზღვრა. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია “ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები“. ქუთაისი, 2011-04-18. 65-69 გვ.

UDC 664.8.037.5

## THE NEW APPARATUS FOR FRUITS FREEZING WITH FLUIDIZATION METHOD

T. Megrelidze, V. Gvachliani, E. Sadaghashvili, G. Gugulashvili

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

**Resume:** There is presented the principle scheme of new apparatus for fruits freezing with fluidization method. There is shown, that in presented apparatus construction the products freezing process may be carried out in pseudo liquidated layer without any contact to apparatus worker surfaces, that promotes the possibility of maximum preservation of the products quality.

**Key words:** freezing; fluidization; apparatus; construction; fruits.

УДК 664.8.037.5

## НОВЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКТОВ ВО ФЛЮИДИЗАЦИОННОМ СЛОЕ

Мегрелидзе Т.Я., Гвачлиани В.В., Садагашвили Э.З., Гугулашвили Г.Л.

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

**Резюме:** Представлена принципиальная схема нового аппарата для замораживания фруктов во флюидизационном слое. Показано, что в аппарате данной конструкции обработка продукта осуществляется во взвешенном состоянии без какого-либо контакта с рабочими поверхностями аппарата, что способствует максимальному сохранению качественных показателей продукта.

**Ключевые слова:** замораживание; флюидизация; аппарат; конструкция; фрукты.

*მიღებულია დასაბუჯლად 27.01.12*

შპს 628.84

### ჰაერის კონდიციონირების ახალი სისტემა

თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ე. სადაღაშვილი\*, გ. ბერუაშვილი

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

E-mail: etosadagashvili@gmail.com

**რეზიუმე:** დასაბუთებულია, რომ ატმოსფერული ჰაერის გაცივება ან გათბობა ერთსა და იმავე დგუშიან კომპრესორში შესაძლებელია ჰაერის გაფართოების ან შეკუმშვის გზით. ამისათვის აუცილებელია დგუშისა და ცილინდრის შორის სახუნის თავიდან აცილება, რაც მარტივად ხდება ჯვართავე კომპრესორებში. აღნიშნული პრინციპის გამოყენებით განხილულია ავტომობილის ჰაერის კონდიციონირების ახალი სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს კონდიციონირების პროცესის ეკონომიურობისა და ეფექტურობის გადიდებას.

**საკვანძო სიტყვები:** კომპრესორი; კონდიციონირება; მექანიზმი; ავტომობილი; ცილინდრი.

### 1. შესავალი

თანამედროვე პირობებში აუცილებელია ჰაერის კონდიციონირების გამოყენება საწარმო, საყოფაცხოვრებო პირობებში და ტრანსპორტზე. განსაკუთრებით აქტუალურია კონდიციონირების გამოყენება ტრანსპორტზე, რადგან მგზავრობისას არც მგზავრებს და, მით უმეტეს, არც მძღოლს არ აქვს საშუალება გამოიყენოს გა-

ვრილების ან გათბობის რაიმე სხვა ალტერნატიული საშუალება, რაც ხელმისაწვდომია საწარმოში ან საკუთარ ბინაში მყოფი ადამიანებისათვის. ტრანსპორტში კონდიციონირების გამოყენების გაზრდილი მნიშვნელობა წამოჭრის მეორე, არანაკლებ აქტუალურ საკითხს – ამ კონდიციონირების მაღალი ეფექტურობით და გაზრდილი ეკონომიურობით მუშაობის აუცილებლობას. თუ სტაციონარული პირობებისათვის შესაძლებელია სასურველი პარამეტრების მქონე კონდიციონირის შერჩევა, დაკომპლექტება და ექსპლუატაცია, სატრანსპორტო საშუალებაში ეს საკითხი გართულებულია. ამის მიზეზი, უპირველეს ყოვლისა, სატრანსპორტო საშუალების მობილურობაა. მოძრავ სატრანსპორტო საშუალებებში, განსაკუთრებით ავტომობილში, შესაძლებელია მხოლოდ ისეთი კონდიციონირების სისტემის დაყენება, რომელიც იმუშავებს ავტომობილის საწვავზე (ბენზინი, დიზელი) ან ამ საწვავის დაწვის შედეგად მიღებულ ელექტროენერგიაზე. ამის გამო, ავტომობილების კონდიციონირების დაპროექტებისას კონსტრუქტორები ცდილობენ არა კონდიციონირების ეფექტურობისა და ეკონომიურობის გაზრდას, არამედ მათ მიერ დამუშავებული ჰაერის პარამეტრების მაქსიმალურად მიახლოებას არსებულ სტანდარ-

ტულ მოთხოვნებთან. შედეგად მიიღება მოთხოვნილი პარამეტრების მქონე ჰაერის მწარმოებელი, მაგრამ დაბალი ეფექტურობის და, შესაბამისად, არაეკონომიური კონდიციონერები.

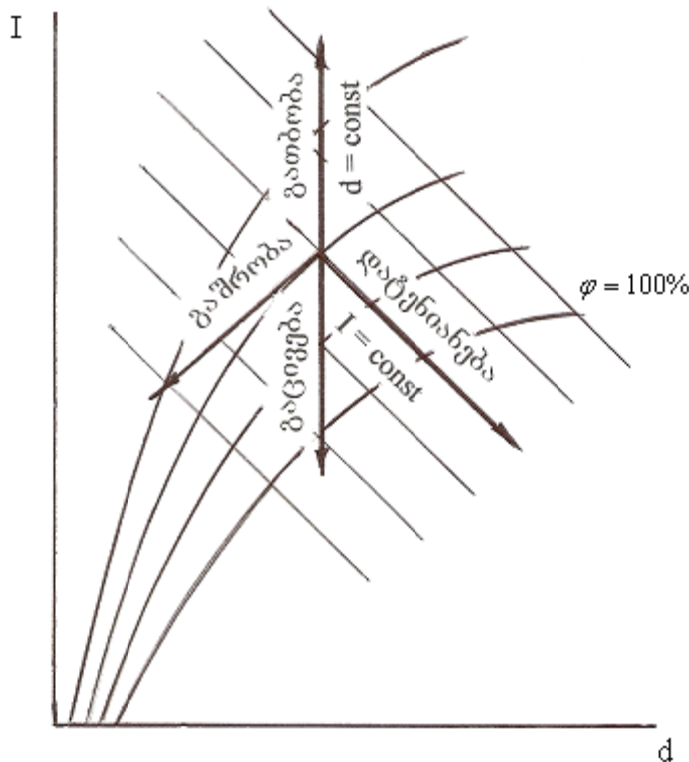
ყოველივე ეს განაპირობებს ისეთი ახალი გზების ძიებას, რომელიც მაღალი ეფექტურობისა და ეკონომიური კონდიციონერების შექმნის საშუალებას მოგვცემს. ერთ-ერთ ასეთ საშუალებად შეიძლება ჩაითვალოს ჩვეულებრივ კომპრესორში, ატმოსფერული ჰაერის გაფართოების ან შეკუმშვის გზით, სასურველი ტემპერატურის ჰაერის მიღება და მისი ავტომობილის კაბინაში დაჭირხნა წყლის წვეთების საჭირო რაოდენობასთან ერთად.

**2. ძირითადი ნაწილი**

თუ კომპრესორის ცილინდრში შევუშვებთ გარემომცველ ჰაერს რაღაც საწყისი პარამეტრებით და გამოვირცხავთ (ან მაქსიმალურად შევამცირობთ) კომპრესორში საკუთარი სითბოს გამოყოფას ცილინდრსა და დგუშს შორის ხახუნის მოსპობის გზით, მაშინ კომპრესორის ცილინდრში ჰაერის გაფართოება და შეკუმშვა შე-

იძლება ჩაითვალოს მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში მიმდინარე პროცესებად, რომლებიც  $\gamma$ -d დიაგრამაზე გამოისახება ვერტიკალური ხაზით, რომლის საწყისი  $H$  წერტილი შეესაბამება ცილინდრში შეყვანილი ჰაერის საწყის პარამეტრებს (ნახ. 1). აღნიშნული ჰაერის შეკუმშვას შეესაბამება ვერტიკალური ხაზი  $H$  წერტილიდან ზემოთ, რომლის დროს მატულობს ჰაერის ენთალპია და ტემპერატურა, ხოლო ფარდობითი ტენიანობა მცირდება. ვერტიკალური ხაზი  $H$  წერტილიდან ქვემოთ შეესაბამება ცილინდრში მყოფი ჰაერის გაფართოებას, რომლის დროსაც იკლებს მისი ტემპერატურა და ენთალპია, ხოლო ფარდობითი ტენიანობა იზრდება. ამ შემთხვევაში ჰაერის გაფართოება არ უნდა გაგრძელდეს ნამის წერტილამდე, რათა არ მოხდეს ჰაერიდან ტენის გამოყოფა ცილინდრის შიგნით.

გამოდის, რომ ჩვეულებრივი კომპრესორის ცილინდრში შესაძლებელია ჰაერის გაცივება მისი გაფართოების გზით ან გათბობა – შეკუმშვის შემთხვევაში.



ნახ. 1.  $\gamma$ -d დიაგრამაზე გარემომცველი ჰაერის გაცივება და გათბობა მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში

როგორც ზემოთ აღნიშნეთ, კომპრესორის ცილინდრში ჰაერის გაცივების ან გათბობის პროცესში გამორიცხული უნდა იყოს ამ ჰაერი-

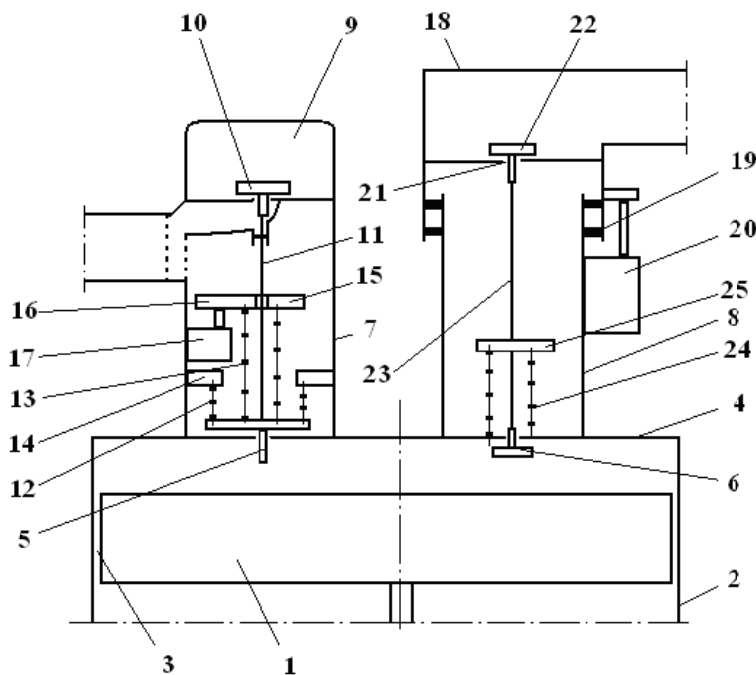
სათვის რაიმე დამატებითი სითბოს გადაცემა ან ართმევა, რასაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ცილინდრსა და დგუშს შორის ხახუნის შემთხვე-

ვაში. ამიტომ, ჰაერის გაცივების ან გათბობის აღნიშნული პრინციპით განხორციელებისათვის გამოყენებული უნდა იყოს ჯვართაგა კომპრესორები, რომლებშიც მექანიკური დატვირთვები გადატანილია ჯვართაგას კვანძზე, ხოლო ცილინდრსა და დგუშს შორის ხახუნი და, შესაბამისად, სითბოს გამოყოფა გამორიცხებულია.

წარმოდგენილი პრინციპის გამოყენებით ავტომობილის კაბინაში გაცივებული ან გათბარი ჰაერის მიწოდების მიზნით დამუშავებულია ახალი კონსტრუქციის კონდიციონერების მოწყობილობა (ნახ. 2).

ავტომობილში ჰაერის კონდიციონერების სისტემა შეიცავს ჰაერის მოსამზადებელ ბლოკს, რომელიც შესრულებულია ჯვართაგა კომპრესორის სახით. ჯვართაგა კომპრესორებში დგუში 1 და ცილინდრი 2 ერთმანეთის მიმართ განლაგებულია ღრეხითი 3, რომელიც გამორიცხავს ერთმანეთთან დგუშისა 1 და ცილინდრის 2 ხახუნს. ამით თავიდანაა აცილებული მოხახუნე ელემენტების მიერ გამოყოფილი ზედმეტი სითბოს ზეგავლენა კომპრესორში მიმდინარე თბურ პროცესებზე. კომპრესორის ცილინდრს 2 აქვს სახურავი 4, რომელზეც განთავსებულია საჭირხნი 5 და შემწოვი 6 სარქველები. კომპრესორის სახურავზე 4, საჭირხნი სარქველის 5 ზემოდან დამაგრებულია კამერა 7. ეს კამერა 7 აღჭურვილია წყლიანი რეზერვუარით 9, რომელსაც აქვს ჩამკეტი სარქველი 10. წყლიანი რეზერვუარის სარქველი 10 და საჭირხნი სარქველი 5 ერთმანეთთან

დაკავშირებულია ჭოკით 11, რომელზეც დასმულია დამჭერი 15. კამერაში 7 განთავსებულია ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული სიხისტის ზამბარა 12, 13. ერთი ზამბარით 12 საჭირხნი სარქველი 5 დაზამბარებულია კორპუსის 7 საყრდენის 14 მიმართ. მეორე, უფრო ძლიერი ზამბარით 13 იგივე საჭირხნი სარქველი 5 დაზამბარებულია ჭოკზე 11 დამაგრებული დამჭერის 15 მიმართ. კამერასთან 7 დაკავშირებულია ავტომობილის სალონში ცივი ან ცხელი ჰაერის შემშვები მილყელი. კომპრესორის კორპუსის სახურავზე 4 შემშვები სარქველის 6 ზემოდან დამაგრებულია ჰაერსაკრები 8, რომელიც აღჭურვილია პერმეტულად გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სახურავით 18. სახურავს 18 აქვს უნაგირი 21, რომელთანაც კონტაქტი აქვს დამატებით სარქველს 22. დამატებითი სარქველი 22 დამატებითი ჭოკის 23 საშუალებით შეერთებულია შემწოვ სარქველთან 6. შემწოვი 6 და დამატებითი 22 სარქველების დამაკავშირებელ ჭოკზე 23 დამაგრებულია დამატებითი დამჭერი 25. აღნიშნული დამატებითი დამჭერი 25 კორპუსის მიმართ დაზამბარებულია დამატებითი ზამბარით 24. კამერაში 7 განლაგებულია ელექტრომაგნიტური კოჭა 17, რომლის გულარი დაკავშირებულია ჭოკზე 11 დამაგრებულ დამჭერთან 15. ჰაერსატარის კორპუსზე 8 გარედან დამაგრებულია მეორე, დამატებითი ელექტრომაგნიტური კოჭა 20, რომლის გულარი დაკავშირებულია აღნიშნული ჰაერსატარის სახურავთან 18.



**ნახ. 2. ავტომობილის ჰაერის კონდიციონირების მოწყობილობა**

მოწყობილობა შემდგენიარად მუშაობს: როდესაც გარეთ ცხელა და საჭიროა ავტომობილის სალონში ცივი ჰაერის მიწოდება, ამ დროს ელექტრული კვება შეუწყდება ელექტრომაგნიტურ კოჭებს 17, 20. კოჭასათვის 17 დენის შეწვევა იწვევს დამჭერის 15 გადაადგილებას ზემოთ, რის შედეგადაც ძლიერი ზამბარა 13 არ მუშაობს და აღარ აწვება საჭირხნ სარქველს 5. დამატებითი მაგნიტური კოჭასათვის 20 კვების შეწყვეტა კი განაპირობებს სახურავის 18 გადაადგილებას ზემოთ ანუ დაცილებას შემწოვი სარქველისაგან 6. ამ დროს სახურავი 18 იკავებს ისეთ მდგომარეობას, რომ დამატებითი სარქველი 22 ახლოს მიდის სახურავის 18 უნაგირთან 21.

როდესაც კომპრესორი ჩაირთვება, დგუში 1 იწვევს წინსვლით-უკუსვლით მოძრაობას ცილინდრის 2 შიგნით. დგუშის 1 სახურავისაგან 4 უკუსვლის პროცესში იხსნება შემწოვი სარქველი 6, მაგრამ, რადგან შემწოვი სარქველი 6 ჭოკის 23 საშუალებით დამატებით სარქველთან 22 არის დაკავშირებული, ამიტომ ეს უკანასკნელი გადაადგილდება სარქველთან 6 ერთად და კეტავს უნაგირს 21. ამის შედეგად დგუშს 1 შეუძლია შეიწოვოს არა საერთოდ ატმოსფერული ჰაერი, არამედ ამ ატმოსფერული ჰაერის მხოლოდ ის რაოდენობა, რომელიც ჰაერსაკრებში იმყოფებოდა 8. ეს მოცულობა მცირეა ცილინდრის 2 მოცულობასთან შედარებით. ამის გამო, დგუშის 1 შემდგომი გადაადგილება სახურავის 4 მიმართ განაპირობებს ცილინდრში 2 გაიშვიათების წარმოქმნას – ადგილი აქვს შეწოვილი ჰაერის გაფართოებას, რაც განაპირობებს აღნიშნული ჰაერის გაცივებას. დგუშის 1 უკუსვლის დროს (გადაადგილება სახურავისაგან 4) ხდება შემწოვი სარქველის 6 დაკეტვა და დამჭირხნი სარქველის 5 გაღება. სარქველის 6 დაკეტვა განაპირობებს მასთან ჭოკით 23 დაკავშირებული დამატებითი სარქველის 22 გახსნას. მაგრამ, რადგან ჰაერსაკრებში 8 იყო გაიშვიათება (შექმნილი დგუშის 1 მიერ), ამიტომ ატმოსფერული ჰაერი სწრაფად შეავსებს აღნიშნულ ჰაერსაკრებს 8. ჰაერსაკრებში 8 გაიშვიათებული ჰაერი გაცივებული იყო, ამიტომ იქ ახლად შემოსული ჰაერის წინასწარი გაცივება ხდება ცივ, გაიშვიათებულ ჰაერთან შერევის შედეგად. მეორე მხრივ, საჭირხნი სარქველი 5 ამ დროს დატვირთულია მხოლოდ სუსტი სიხისტის მქონე ზამბარით 12. ამის გამო, დგუშის 1

სახურავისაგან 4 გადაადგილების პროცესში საჭირხნი სარქველი 5 ადვილად იღება და ადგილი არ აქვს გაცივებული ჰაერის მნიშვნელოვან შეთბობას. საჭირხნი სარქველთან 5 ერთად იხსნება აგრეთვე მასთან ჭოკით 11 დაკავშირებული სარქველი 10. შედეგად კორპუსში 7 ადგილი აქვს გაცივებულ ჰაერთან წყლიანი რეზერვუარიდან 9 გამოსული წყლის მცირე რაოდენობის შერევას და მიღებული ნარევი, ჰაერის შემშვები მილყელის გავლით, შეიყვანება ავტომობილის სალონში. წყლის შერევა ჰაერთან გრძელდება მანამ, სანამ სარქველი 10 და, შესაბამისად, სარქველი 5 გახსნილია ანუ მხოლოდ იმ დროის განმავლობაში, მანამ ხდება სალონში ჰაერის მიწოდება. დგუშის 1 განმეორებითი უკუსვლის პროცესის დაწყებისთანავე საჭირხნი სარქველი 5 იკეტება, მაგრამ იხსნება შემწოვი სარქველი 6, რომლის გავლითაც ცილინდრში 2 შემოდის წინასწარ გაცივებული ატმოსფერული ჰაერის გარკვეული, შეზღუდული რაოდენობა, რომელიც იმყოფებოდა ჰაერსაკრების 8 შიგნით, რადგან შემწოვი სარქველის 6 გახსნისთანავე დამატებითი სარქველი 22 წყვეტს კავშირს ჰაერსაკრების 8 შიგნით არსებულ ჰაერსა და გარემომცველ ატმოსფეროს შორის. ამრიგად, ავტომობილის სალონის ცივი ჰაერთი მომარაგებისათვის ცილინდრში 2 შედის ატმოსფერული ჰაერის შეზღუდული რაოდენობა, რომელიც, რაოდენობის სიმცირის გამო, განიცდის გაცივებას ცილინდრში 2 ადიაბატური გაფართოების ხარჯზე. შემდეგ ეს გაცივებული ჰაერი, საჭირხნი სარქველის სუსტი ზამბარის არსებობის გამო, დიდი ძალებისა და შეთბობის გარეშე, წყლის მცირე რაოდენობის დამატების პირობებში, მიეწოდება ავტომობილის სალონს. აღნიშნული ეფექტი მიიღწევა ჰაერსაკრების 8 კონსტრუქციის გამოყენების შედეგად, რომელიც უზრუნველყოფს კომპრესორში შეწოვილი ჰაერის რაოდენობის ზუსტ რეგულირებას. ამას ხელს უწყობს აგრეთვე საჭირხნი სარქველის მუშაობა სუსტი ზამბარის პირობებში, რაც გამორიცხავს გაცივებული ჰაერის ხელახალ შეთბობას სალონში დაჭირხნის პროცესში.

როდესაც გარეთ ცივა და საჭიროა ავტომობილის სალონში თბილი ჰაერის მიწოდება, ელექტრული კვება მიეწოდება ორივე ელექტრომაგნიტურ კოჭას 17, 20. კოჭაზე 17 კვების მიწოდება განაპირობებს ამ კოჭას ჩართვას, რის შე-

დეგადაც დამჭერი 15 გადაადგილდება ქვემოთ და მიეგრძნობა ძლიერ ზამბარას 13. შედეგად საჭირხნი სარქველი 5 უკვე დატვირთულია ორი ზამბარით – სუსტით 12 და ძლიერით 13. დამატებით ელექტრომაგნიტურ კოჭაზე 20 დენის მიწოდება განაპირობებს სახურავის 18 გადაადგილებას გრძივი მიმართულებით ჰაერსაკრების 8 მიმართ. შედეგად სახურავის 18 უნაგირი 21 გამოდის დამატებით სარქველთან 22 კონტაქტიდან, რადგან სარქველი 22 ველარ წვედება უნაგირს 21.

როდესაც დგუში 1 გადაადგილდება სახურავის 4 საწინააღმდეგო მიმართულებით, იხსნება შემწოვი სარქველი 6 და მასთან ერთად გადაადგილდება დამატებითი სარქველიც 22. მაგრამ, ამ შემთხვევაში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დამატებითი სარქველი 22 ველარ შედის კონტაქტში უნაგირთან 21 და ვერ ახდენს გარემომცველი ატმოსფეროსაგან ჰაერსაკრების 8 იზოლაციას. ამის გამო, დგუშიდან 1 ცილინდრში 2 შეიწოვება არა მარტო ჰაერსაკრებში 8 არსებული ატმოსფერული ჰაერი, არამედ გარემომცველი ჰაერიც. შესაბამისად, ცილინდრის 2 დგუშსა 1 და სახურავს 4 შორის არსებული მთელი სივრცე ივსება ატმოსფერული ჰაერით ყოველგვარი გაიშვიათების გარეშე, რის გამოც ჰაერის გაცივებას ადგილი არ აქვს. დგუშის ქვემოდან ზემოთ (სახურავისაკენ 4) გადაადგილებისას შემწოვი სარქველი 6 იკეტება, საჭირხნი სარქველი 5 კი ჯერ არაა გაღებული, რადგან იგი ორი ზამბარითაა 12, 13 დატვირთული. ამის გამო, ადგილი აქვს დგუშის 1 მიერ აღნიშნული ჰაერის ადიაბატურ შეკუმშვას, რაც განაპირობებს მის გაცხელებას. როდესაც წნევა ცილინდრში 2 მიაღწევს ისეთ მნიშვნელობას, რომელიც აღემატება ორივე ზამბარის 12 და 13 დაჭიმულობას, სარქველი 5 იღება და ცხელი ჰაერი კამერაში 7 გადადის. სარქველთან 5 ერთად იხსნება აგრეთვე მასთან ჭოკით 11 დაკავშირებული წყლიანი რეზერვუარის 9 სარქველი 10. შედეგად წყლის მცირე რაოდენობა გამოიფრქვევა წყლიანი რეზერვუარიდან 9 და შეერევა კამერაში 7 გამავალ გაცხელებულ ჰაერს, საიდანაც მოხვდება ავტომობილის სალონში. ცილინდრში 2 წნევის დაცემისთანავე საჭირხნი სარქველი 5 და მასთან დაკავშირებული წყლიანი რეზერვუარის 9 სარქველი 10 იკეტება, რასაც მოჰყვება დგუშის 1 მოძრაობა კვლავ საწინააღმდეგო მიმართულებით. შემდეგ

პროცესი მეორდება. ამგვარად, ავტომობილის სალონის ცხელი ჰაერით მომარაგებისათვის ცილინდრში 2 შედის ატმოსფერული ჰაერის ის რაოდენობა, რომლის შეწოვაც დგუშს შეუძლია. შემდეგ ეს ჰაერი საჭირხნი სარქველის 5 ორი ზამბარის 12, 13 არსებობის გამო განიცდის გაცხელებას ადიაბატური კუმშვის პირობებში და წყლის მცირე რაოდენობით დამატების პირობებში მიეწოდება ავტომობილის სალონს. აღნიშნული ეფექტი მიიღწევა ჰაერსაკრების 8 კონსტრუქციის გამოყენების შედეგად, რომელიც უზრუნველყოფს კომპრესორში შეწოვილი ჰაერის რაოდენობის გაზრდის შესაძლებლობას ჰაერსაკრების 8 სახურავის 18 სათანადო გადაადგილების გზით. ამას ხელს უწყობს საჭირხნი სარქველის 5 მუშაობაზე ორი ზამბარის 12, 13 ზემოქმედების შესაძლებლობა, რასაც ელექტრომაგნიტური კოჭა 17 უზრუნველყოფს.

წყლის მცირე რაოდენობის დამატება როგორც გაცხელებულ, ასევე გაცივებულ ჰაერთან აუმჯობესებს ამ ჰაერის პარამეტრებს და უკეთეს პირობებს ქმნის.

### 3. დასკვნა

ამრიგად, წარმოდგენილი კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა მცირე და მარტივი ელექტრული გადართვების გზით, ერთი და იმავე მოწყობილობის პირობებში, განხორციელდეს ატმოსფერული ჰაერის გაცივება ან გათბობა, საჭიროების შემთხვევაში, მცირე (ასევე საჭირო) რაოდენობის წყლის დამატება და მიწოდება ავტომობილის სალონში. ეს აუმჯობესებს ავტომობილის სანიტარიულ-ჰიგიენურ პირობებს. დგუშიანი კომპრესორები ხასიათდება მნიშვნელოვნად მაღალი ეფექტურობით, ყველა სხვა სახის გაცივების სისტემებთან შედარებით. ამიტომ, წარმოდგენილი კონსტრუქციის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამაღლებს ავტომობილის ჰაერის კონდიცირების ეფექტურობას, ცნობილ ანალოგიურ მოწყობილობებთან შედარებით.

დგუშიანი კომპრესორები ყველაზე ფართოდ გავრცელებული კონსტრუქციის მექანიზმებს მიეკუთვნება, რომლებიც მაღალი ეფექტურობით და მნიშვნელოვანი ეკონომიურობით ხასიათდება, რის გამოც ჰაერის კონდიცირებისათვის მათი გამოყენება ყველაზე მიზანშეწონილ ღონისძიებად ითვლება.



**ლიტერატურა**

1. გ. დარჩია. გათბობა და ვენტილაცია. თბილისი: სტუ, 1988 წ. - 546 გვ.
2. იაპონიის პატენტი JP 61105208 A NIPPON DENSO CO კლასი B 60 H 1/00, 1986.
3. А.с. СССР № 749700, კლასი В 60 Н 1/32. 1972.
4. А.с. СССР № 1643203, А1 კლასი В 60 Н 1/32. 1991.
5. Пеклов А.А, Степанова Т.А. Кондиционирование воздуха. Киев: Головное издательство издательского объединения “Вища школа“, 1978.-326 с.

**UDC 628.84****THE NEW AIR CONDITIONING SYSTEM****T. Megrelidze, G. Gugulashvili, E. Sadaghashvili, G. Beruashvili**

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

**Resume:** There is proved, that the atmosphere air affected with cold or warm is possible in one piston compressor with the way of this air accordingly expansion or compression. For this way needful condition is the rubbing process prevention between the piston and cylinder. With use of this principle there is presented the new air conditioning system of motor-car, which guarantees the condition process effectiveness and economics increase.

**Key words:** compressor; conditioning; mechanism; motor-car; cylinder.

**УДК 628.84****НОВЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА****Мегрелидзе Т. Я., Гугулашвили Г.Л., Садагашвили Э.З., Бериашвили Г.Ш.**

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

**Резюме:** Показано, что охлаждение или нагревание окружающего атмосферного воздуха возможно осуществлять в одном и том же поршневом компрессоре путем соответственного расширения или сжатия данного воздуха. Для этого обязательным условием является предотвращение трения между цилиндром и поршнем, что очень легко осуществимо в крейцкопфных компрессорах. С использованием данного принципа приведена новая система кондиционирования воздуха в автомобиле, которая обеспечивает повышение эффективности и экономичности процесса кондиционирования.

**Ключевые слова:** компрессор; кондиционирование; механизм; автомобиль; цилиндр.

*მიღებულია დასაბუჯდად 27.01.12*

# ბიზნეს-ინჟინერინგის სემცია

შპს 681.3

ცოდნის წარმოდგენის ფორმები დიაგნოსტიკურ სისტემებში

რ. ქუთათელაძე\*, ა. კობიაშვილი

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,  
საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r. kutateladze@gtu.ge

**რეზიუმე:** განხილულია ცოდნის წარმოდგენის მოდელებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები. გაანალიზებულია ცოდნის წარმოდგენის დეკლარაციული და პროცედურული ფორმების უპირატესობები და ნაკლოვანებები. შემოთავაზებულია ცოდნის კომბინირებული მეთოდის გამოყენება დიაგნოსტიკურ-ექსპერტული სისტემების აგებისათვის. განხილულია ცოდნის ფრეიმული წარმოდგენის თავისებურებები. გაკეთებულია სათანადო დასკვნები და შემოთავაზებულია რეკომენდაციები დიაგნოსტიკური სისტემების აგებისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ცოდნის წარმოდგენა; ფრეიმი; დიაგნოსტიკური ექსპერტული სისტემა; დეკლარაციული ცოდნა; პროცედურული ცოდნა.

## 1. შესავალი

ცნობილია, რომ ობიექტების, მათ შორის, პროგრამული მოდულების დიაგნოსტიკა რთულად ფორმალურად პრობლემაა. ასეთი ტიპის პრობლემების გადასაჭრელად საჭიროა მათი სწორად დასმა, მოდელირება და ადეკვატური წარმოდგენა, ე. ი. მანქანურ დონეზე ამოცანის ანალიზი. მონათესავე პრობლემების შესახებ ცოდნისა და ამ ცოდნათა ერთობლიობა, თუ როგორ უნდა გადაიჭრას ეს საკითხი, ქმნის სასაგნე არეს (სა). სა-ის ცოდნაზე აივება მისი მოდელი (სამ). ცოდნის წარმოდგენის სირთულე იმაში მდგომარეობს, რომ საჭიროა სა-ის ცოდნის ზუსტი ასახვა: ობიექტების, პროცედურების, ცოდნის ფრაგმენტებს შორის კავშირების და ცოდნის მთელი სიმრავლის წარმოდგენა ერთიანი მოდელის სახით [1].

ძირითადი მოთხოვნები, რომლებიც ცოდნის მოდელს წაყენება, დაკავშირებულია ამ მოდელის სიზუსტესთან, თვალსაჩინოებასა და მისი ექსპლუატაციის მოხერხებულობასთან. ეს მოთხოვნებია:

1. ადეკვატურობა – უნარი ზუსტად და სრულად იქნეს წარმოდგენილი ცოდნა სა-ში ყველა დამახასიათებელი თვისების გათვალისწინებით;
2. გამომსახველობა – თვალსაჩინოება მოდელის, ცოდნის ფრაგმენტებისა და მათ შორის კავშირების ძირითადი და დამახასიათებელი თვისებების წარმოდგენისას;
3. ინტერპრეტირება – ცოდნის წარმოდგენის ცნობილი საშუალებების მინიმალური რაოდენობით მოდელის აღწერის შესაძლებლობა, ე.ი. მოდელი მარტივად რეალიზებადი უნდა იყოს;
4. უნივერსალურობა და მრავალფუნქციურობა – მოდელის უნარი ასახოს სა-ის მთელი პრობლემათა კლასი;
5. მოდიფიცირება – მოდელის უნარი შეავსოს და კორექტირება გაუკეთოს ცოდნას, კერძოდ, მოდელის უნარი დააგროვოს ცოდნა;
6. ინვარიანტულობა – მოდელის მობილობა სხვა სასაგნე არის პრობლემებზე.

ჩამოთვლილი მოთხოვნები ურთიერთსაწინააღმდეგოა და შეიძლება დაკმაყოფილებულ იქნეს მხოლოდ კომპრომისული გადაწყვეტით. ჩვეულებრივ, სისტემების შექმნისას შემოსაზღვრებიან მხოლოდ პირველი ოთხი ან ხუთი მოთხოვნით. მეხუთე მოთხოვნის რეალიზაციისათვის სისტემებს ესაჭიროება სპეციალური დამატებითი საშუალებები, ხოლო მეექვსე მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად იქმნება სპეციალური გარსები (shell) – ცარიელი ექსპერტული სისტემები.

სამ-ის მნიშვნელოვანი თავისებურებაა მისი უნარი დააგროვოს, გააფართოვოს და თანდათანობით დააზუსტოს ცოდნა ანუ მოდელი დიაგნოსტიკური ცოდნისათვის და ასევე საშუალებას იძლევა მოხდეს ძველი ცოდნის კორექტირება. ეს თვისება განასხვავებს სამ-ს ცნობილი და ფართოდ გამოყენებული ობიექტთა მოდულებიდან, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ობიექტთან, აღწერს მის თვისებებს და არ იცვლება მოდელის ექსპლუატაციის პროცესში. სამ არის არა ერთი ამოცანა ან ობიექტი, არამედ მათ ერთობლიობა ანუ გარემო.

სამ იქმნება ცოდნის წარმოდგენის ფორმების საშუალებით არსებული ცოდნის საფუძველზე. ამიტომ, ცოდნის წარმოდგენის ფორმებს ზოგჯერ წარმოდგენის მოდელსაც უწოდებენ. ეს მოდელები ხასიათდება გამომსახველობითი აღმკვეთობით და ნოტაციის ეფექტურობით [2].

ცოდნის წარმოდგენის ფორმების გამომსახველობაში იგულისხმება მათი უნარი ზუსტად და სრულად ასახოს დამახასიათებელი თავისებურებები, სტრუქტურის აღმწერი დეტალებისა და კომპონენტების მნიშვნელოვანი განმასხვავებელი ნიშან-თვისებები. ნოტაციის ეფექტურობა უკავშირდება წარმოდგენის კონკრეტულ ფორმასა და სტრუქტურას და განისაზღვრება გამოთვლითი ეფექტურობით, სიცხადით, წარმოდგენის კომპაქტურობითა და მოდიფიკაციის სიმარტივით.

## 2. ძირითადი ნაწილი ამოცანის დასმა

ცნობილია, რომ ინტელექტუალური სისტემის სიმძლავრე განისაზღვრება მასში ჩადებული ცოდნის რაოდენობით. რაც მეტი ცოდნის დამუშავება შეუძლია სისტემას, მით უფრო მრავალფეროვანი ამოცანების ამოხსნა შესაძლებელია. ამასთან, რაც უფრო უნივერსალური და მრავალფუნქციურია სისტემა, მით უფრო მეტი ცოდნის წარმოდგენის სხვადასხვა ფორმა უნდა იქნეს გამოყენებული არსებული ცოდნის აღწერისას. ცოდნის წარმოდგენის სხვადასხვა ფორმის დამუშავების აუცილებლობა ართულებს ცოდნის მანიპულირების სისტემას. თუ სა-ის ცოდნა საკმაოდ მრავალფეროვანია, საჭიროა მეტი დანახარჯები, დაკავშირებული საჭირო ფორმების რეალიზაციასთან.

ამიტომ, ცოდნის წარმოდგენის ფორმისა და სტრუქტურის შერჩევისას აუცილებელია სა-ის ცოდნის დეკლარაციული და პროცედურული კომპონენტების ურთიერთფარდობის საკითხის გადაწყვეტა. დეკლარაციულ ცოდნას მიეკუთვნება მოდელირებადი სა-ის არსებული ფაქტების შესახებ ინფორმაცია, ხოლო პროცედურული ცოდნა სა-ის ფაქტების მანიპულირების საშუალებებია. ცოდნის ეს კომპონენტები ლოგიკურადაა დაკავშირებული ერთმანეთთან.

ცოდნის წარმოდგენის დეკლარაციულ ფორმებს მიეკუთვნება პრედიკატული სისტემები და სემანტიკური ქსელები. მათი უპირატესობებია წარმოდგენის სიმარტივე, დასკვნების მიღების კარგად დამუშავებული ალგორითმები, მაღალი სტრუქტურისა და თვალსაჩინოება. ნაკლია დაბალი ეფექტურობა, სხვადასხვა ინტელექტუალური ამოცანის გადაწყვეტის საშუალებების, მოდულურობის და თვისებათა მემკვიდრეობის

მექანიზმის არარსებობა. ეს ნაკლოვანებები ართულებს დეკლარაციული მეთოდების გამოყენებას დიაგნოსტიკურ სისტემებში.

პროცედურულ წარმოდგენას აქვს ხისტი სინტაქსი, ცოდნის წარმოდგენის ბუნებრიობა და მოდიფიკაციის სიმარტივე. მისი ნაკლია აღწერილობითი ხასიათის ცოდნის ფრაგმენტების წარმოდგენის საშუალებები, თვალსაჩინოების სიმცირე და ცოდნის ფრაგმენტებს შორის ურთიერთკავშირი.

პროცედურული და დეკლარაციული წარმოდგენის უპირატესობების გასაძლიერებლად ხშირად იყენებენ წარმოდგენების შერევას ანუ კომბინაციურ მეთოდს.

### ამოცანის გადაწყვეტა

ცოდნის კომბინირებული წარმოდგენა საშუალებას იძლევა ცოდნის აღწერილობით ფრაგმენტებში ჩაერთოს ცოდნის მანიპულირების ელემენტები და პირიქით. კომბინირებული წარმოდგენის საუკეთესო მაგალითია ფრეიმი. ფრეიმი არის სტრუქტურული სიტუაციის წარმოდგენის მონაცემთა სტრუქტურა, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$F[\langle n_1, c_1 \rangle, \langle n_2, c_2 \rangle, \dots, \langle n_k, c_k \rangle],$$

სადაც  $F$  ფრეიმის სახელია,  $n_i$  – სლოტის სახელი,  $c_i$  – სლოტის მნიშვნელობა.

ფრეიმი შესაძლებელია წარმოდგენილ იქნეს გრაფის სახით [3]. საჭიროების შემთხვევაში, ცალკეული ფრეიმები ინფორმაციულ-საძიებელ ქსელებში ერთიანდება ფრეიმების გარკვეული დამოკიდებულებით. სემანტიკური ქსელებისაგან განსხვავებით, ფრეიმები შეიძლება შეიცავდეს მმართველ წესებს როგორც ფრეიმების ქსელის წევრობაში, ისე ფრეიმის შიგნით. ფრეიმი ფაქტურად ფორმალიზებული ცოდნაა, რომელიც შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც ცოდნის წარმოდგენის მოდული. ფრეიმული წარმოდგენა უზრუნველყოფს ფრეიმების ერთმანეთში ჩადგმის შესაძლებლობას და უზრუნველყოფს თვისებათა მემკვიდრეობითობას.

ფრეიმული წარმოდგენის უპირატესობაა ის, რომ იგი ცხადი ფორმით ახდენს ცოდნის ყველა კომპონენტის ძირითადი მახასიათებელი თვისებების რეალიზებას:

- შიგა ინტერპრეტირება;
- სტრუქტურირება;
- დაკავშირება;
- აქტიურობა.

ფრეიმული წარმოდგენის ეს ღირსებები და მახასიათებლები მას ცალკე კონცეფციად წარმოადგენს, დეკლარაციულსა და პროცედურულ

მეთოდებთან ერთად. ფრეიმული წარმოდგენის ნაკლია მანიპულირებისა და დასკვნების მიღების მექანიზმების არასაკმარისად განვითარება.

ფრეიმული წარმოდგენა წარმატებით გამოიყენება მრავალ დიაგნოსტიკურ სისტემაში: MYCIN, MODUC-2, CENTAUR და სხვა.

საზოგადოდ, ფრეიმული წარმოდგენა საშუალებას იძლევა დიაგნოსტიკურ სისტემაში ცოდნა წარმოვადგინოთ სიტუაციების სახით ანუ გამოთვლებისა და მომხმარებლისათვის მოქმედების ახსნის გზით. ცოდნის ფრაგმენტზე აიგება ცოდნის ბაზა, თვით ცოდნა კი წარმოდგენილია ფრეიმებისა და პროდუქციული წესების სახით. სისტემის ფრეიმებს ეწოდება პროტოტიპები და რეალურად ისეთი ტიპური სიტუაციებია, რომლებთანაც ხდება დიაგნოსტიკური სიტუაციების შედარება. გამომსახველობა მიიღწევა პროტოტიპებისა და პროდუქციული წესების კომბინაციით. წესები ჯგუფდება მათ მიერ შესასრულებელი ფუნქციების მიხედვით კონსულტაციების შედეგად და მათი დაკავშირება ხდება პროტოტიპების სლოტებთან. ცოდნა ისეა ორგანიზებული, რომ მართვა ხორციელდება საწყისი მონაცემებით და გამოყენებული პროტოტიპით, ხოლო დიალოგი ხდება უფრო მიზანმიმართული. სისტემის ცოდნის ფრაგმენტების წარმოდგენა სისტემაში ცხადი სახით ხდება, რაც აადვილებს მუშაობის გაგებასა და ახსნას, ასევე ცოდნის მოდიფიკაციას და ახალი ცოდნის შექმნას. მუშაობის პროცესში სისტემა მონაცემების მიმდინარე მნიშვნელობებს პროტოტიპებს ადარებს. ანალიზის პროცესში ცოდნის შექმნას ძირითადად დიალოგური ხასიათი აქვს და მის ორგანიზაციას განაპირობებს ანალიზის შედეგები. სისტემის პროტოტიპები ერთიანდება ქსელში, რომლის რკალებიც განსაზღვრავს პროტოტიპებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებებს.

ყველა ტიპის დიაგნოსტიკური სისტემა ხასიათდება მრავალფეროვანი და დიდი მოცულობის ცოდნით. ეს ცოდნა ძირითადად დეკლარაციული ხასიათისაა და სტრუქტურულად არაერთგვაროვანია. ცოდნის ცალკეულ ელემენტებს შორის სპეციფიკური კავშირებია, რომლებიც ხშირად ბუნდოვანია და მათ გარკვევას ღრმა ანალიზი და შემოწმება ესაჭიროება. ფრეიმების მრავალფუნქციურობა ართულებს მათ დამუშავებას, რადგანაც საჭიროებს არამუდმივად გამოყენებული სლოტების საკმაოდ დიდი რაოდენობას.

საზოგადოდ, დიაგნოსტიკური სისტემის მონაცემთა ბაზას უნდა ჰქონდეს სამდონიანი სტრუქტურა:

1. მეტადონე – ცოდნა ამოცანების ამოხსნის ხერხების შესახებ;

2. ცოდნის დონე – უშუალოდ ამოცანების შესახებ;

3. ცოდნის დონე – პარამეტრების შესახებ.

ცოდნის წარმოდგენის ყოველი დონე ხასიათდება განსაზღვრული ხასიათის კონცეფციების ერთობლიობით. ყოველი დონის კონცეფცია დაკავშირებულია ერთმანეთთან და სხვა დონის კონცეფციებთან. მაღალი დონის – მეტადონისა და საშუალო დონის ცოდნა აღიწერება H-კონცეფციებით, ქვედა დონისა კი – P-კონცეფციებით.

H-კონცეფციაში წარმოდგენილია როგორც დეკლარაციული ცოდნა ცნებების შესახებ (მაგალითად, სამედიცინო დიაგნოსტიკურ სისტემაში დაავადებები, სინდრომები), ისე პროცედურული დასკვნების მიღების წესები. P-კონცეფცია ასევე შედგება დეკლარაციული და პროცედურული ცოდნისაგან, მაგრამ უფრო რთული სტრუქტურა აქვს. მისი საშუალებით დგინდება მესამე დონის ცოდნა (მაგალითად, ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემები). P-კონცეფციის სირთულე აიხსნება სხვადასხვა ხასიათის პარამეტრების დიდი რაოდენობით, რომელთა აღწერისათვის საჭიროა მრავალფუნქციური სტრუქტურის გამოყენება. P-კონცეფციაში შედის არა მარტო პარამეტრებისა და შეზღუდვების აღწერა, არამედ სხვა კონცეფციებთან დამოკიდებულების აღწერაც და პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრის, შემოწმებისა და მართვის პროცედურები. ერთ კონცეფციაში გაერთიანებული ფუნქციების განსხვავებულ ხასიათს მიყვავართ წარმოდგენის სტრუქტურის გამომსახველობის შემცირებამდე, რადგან ერთი ფუნქციის აღწერისას სლოტების დიდი ნაწილი არ გამოიყენება. გამომსახველობის ასამაღლებლად მრავალფუნქციურ სისტემებში მიზანშეწონილია სხვადასხვა სტრუქტურის ფრეიმების გამოყენება. ასეთი ფრეიმებია: ძირითადი, აბსტრაქტული, სპეციალური, ინდივიდუალური, ცხადი, დამოკიდებულებისა და მტკიცების ტიპების.

დიაგნოსტიკურ სისტემაში არსებითია პროგრამული უზრუნველყოფის შეცდომების შესახებ ცოდნის კორექტირება, რისთვისაც გამოიყენება სპეციალიზებული ფრეიმული სტრუქტურები. სტრუქტურების სპეციალიზაცია, ცოდნის წარმოდგენის ადეკვატურობისა და სიზუსტის ამაღლება აუმაჯობებს ცოდნის დამუშავების საიმედოობას და ზრდის სისტემის მუშაობის ეფექტურობას. ფრეიმული სტრუქტურების სპეციალიზაცია მდგომარეობს ფრეიმების სახით წარმოდგენილი ცოდნის ფრაგმენტების ძირითადი თვისებების გამოყოფაში და, იშვიათად, გამოყენებული სტრუქტურების გამორიცხვის ხარ-

ჯზე ფრეიმების შეკვეცასა და გამარტივებაში. ფრეიმების სპეციალიზაციამ შეიძლება გამოიწვიოს უნივერსალურობის შემცირება, ამიტომ სპეციალიზაციის მიზანშეწონილობა სა-ის კონკრეტული მოდელის ანალიზის საფუძველზე უნდა განისაზღვროს.

### 3. დასკვნა

სპეციალიზაცია ითვალისწინებს მონათესავე სტრუქტურების განზოგადებას, ფრეიმის სტრუქტურის საბაზისო სლოტების გამოყოფასა და ანალიზს. სასაგნე არის ჩატარებული ანალიზი დიაგნოსტიკური პროგრამული უზრუნველყოფის სფეროში ამცირებს ფრეიმების სტრუქტურის ზომებს და საშუალებას იძლევა გამოიყოს საბაზისო სლოტები პროცედურულ და აღწერილობით ფრეიმებში.

ეს სტრუქტურები მარტივია, მათში ვიზუალურადაა წარმოდგენილი ფრეიმების ფუნქციური დანიშნულება. სლოტებისა და ფრეიმების სტრუქ-

ტურების რაოდენობა ერთნაირია, განსხვავება მხოლოდ შინაარსობრივ ფუნქციურ დონეზეა. ამ სტრუქტურებში კავშირი ხორციელდება წესების საშუალებით. არამკაფიო ინფორმაციასთან მუშაობისას სასარგებლოა მონაცემები ფრეიმით აღწერილი ცნების ან ნიშან-თვისების მართებულობის შესახებ. ამისათვის აღწერილობით ფრეიმში უნდა დაემატოს კიდევ ერთი სლოტი – მართებულობა.

### ლიტერატურა

1. Вудс У. А. Основные проблемы представления знаний // ТИИЭР, №10, стр. 32-46.
2. Минский М. Фреймы для представления знаний. Москва: Энергия, 1999.- 151 с.
3. რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. გრაფების გარდასახვა წვეროების ფაქტორიკაზიისა და გრაფთა შეფერადების გზით // სტუ-ს შრომები, №1. თბილისი, 2012წ.

UDC 681.3

## KNOWLEDGE REPRESENTATION FORMS IN DIAGNOSTIC SYSTEMS

R. Kutateladze, A. Kobiashvili

Department of economics and business management, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There are discussed principal demands to knowledge representation models. There are analyzed advantages and disadvantages of declarative and procedural forms of knowledge representation. Combined method of knowledge representation is offered for constructing diagnostic systems. Features of knowledge representation, as frames are considered. Appropriate conclusions are made and recommendations for building diagnostic systems are offered.

**Key words:** knowledge representation; frame; diagnostic expert system; declarative knowledge; procedural knowledge.

УДК 681.3

## ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Кутателадзе Р.Г., Кобиашвили А.А.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

**Резюме:** Рассмотрены основные требования к моделям представления знаний. Проанализированы преимущества и недостатки декларативной и процедурной формы представления знаний. Предложено использование метода комбинированного представления знаний для построения диагностических экспертных

систем. Рассмотрены особенности фреймового представления знаний. Приняты соответствующие выводы и предложены рекомендации для построения диагностических систем.

**Ключевые слова:** представление знаний; фрейм; диагностическая экспертная система; декларативные знания; процедурные знания.

*მიღებულია დასაბუჯდად 03.04.12*

## შაკ 62-5

### ბიზნესის მმართველობის საბაზისო ორგანიზაციული სტრუქტურები

ა. აბრალავა, გ. სულაშვილი, ნ. ფაილოძე\*

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: ninopailodze@mail.ru

**რეზიუმე:** წრფივი საშტაბო სტრუქტურა შეიძლება იყოს კარგი შუალედური დონე წრფივი სტრუქტურიდან უფრო ეფექტურზე გადასვლისას. სტრუქტურა საშუალებას იძლევა, მართალია გარკვეული შეზღუდვებით, განხორციელებულ იქნეს ხარისხის თანამედროვე ფილოსოფიური იდეები.

**საკვანძო სიტყვები:** წრფივი; ფუნქციური; წრფივმასშტაბური; დივიზიური; სტრუქტურა.

#### 1. შესავალი

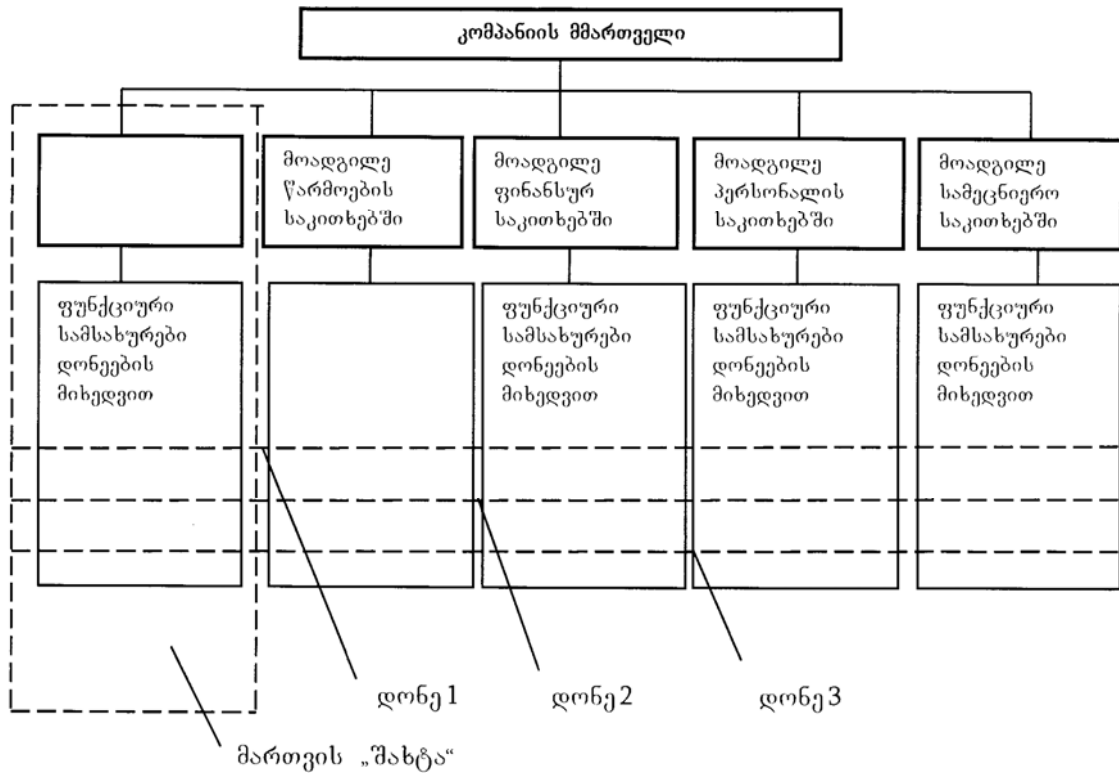
ბიზნესის, მათ შორის, საერთაშორისო მმართველობის ორგანიზაციული სტრუქტურების საერთო პრინციპების აგების სამეცნიერო კვლევები საშუალებას იძლევა გამოვეყნოთ მართვის სტრუქტურების ორი ტიპი: იერარქიული და ადაპტიური (ორგანული). პირველ ტიპს მიეკუთვნება: წრფივფუნქციური, წრფივსაშტაბო და დივიზიური მმართველობის სტრუქტურები, მეორეს - ბრიგადული (კროსფუნქციური), საპროექტო და ასევე მატრიცული (პროგრამულ-მიზნობრივი).

#### 2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ ზემოთ ჩამოთვლილი მმართველობის ორგანიზაციული სტრუქტურების ტიპები, თანამედროვე მენეჯმენტის იდეების შესაბამისობის თვალსაზრისით.

**წრფივი ორგანიზაციული სტრუქტურა.** იერარქიული (ან ბიუროკრატიული) სტრუქტურის ყველაზე მეტად გავრცელებულ სახეობა წრფივფუნქციური (წრფივი) სტრუქტურაა.

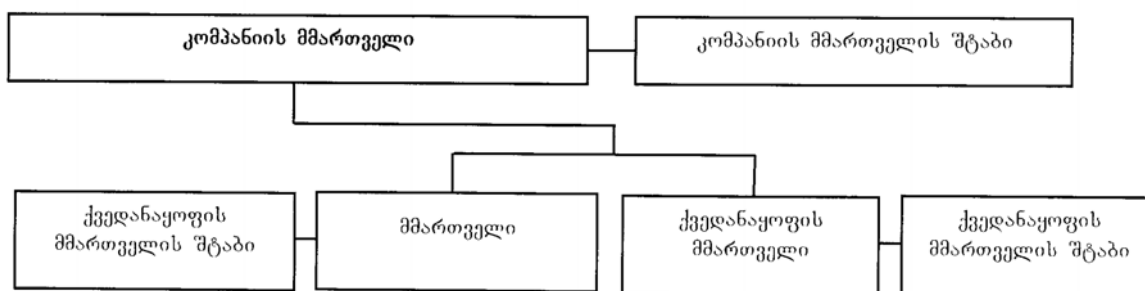
წრფივი სტრუქტურების საფუძველს შეადგენს აგებულების „შახტური“ პრინციპი და მმართველობის პროცესის სპეციალიზაცია კომპანიის ფუნქციური ქვესისტემების (მარკეტინგი, წარმოება, კვლევა და შემუშავება, ფინანსები, პერსონალი და ა.შ.) მიხედვით. ყოველი ქვესისტემისთვის ყალიბდება სამსახურების იერარქია („შახტა“), რომელიც „კვეთს“ კომპანიას ზემოდან ქვემოთ. ყოველი სამსახურის შედეგები ფასდება მონაცემებით, რომლებიც ახასიათებს მათი მიზნების და ამოცანების შესრულებას. შესაბამისად, იგება მუშაკების წახალისებისა და მოტივაციის სისტემა. ამასთან, საბოლოო შედეგი (მთლიანობაში კომპანიის მუშაობის ხარისხი და ეფექტურობა) იძენს, ასე ვთქვათ, მეორეხარისხოვან მნიშვნელობას, რადგან მიღებულია, რომ ყველა სამსახური, ამა თუ იმ ხარისხით, მის მისაღებად მუშაობს.



ნახ. 1. მართვის წრფივფუნქციური სტრუქტურა

წრფივი სტრუქტურის უპირატესობები:  
 ფუნქციების და ქვედანაყოფების ურთიერთ-კავშირების მკაფიო სისტემა;  
 ერთმმართველობის მკაფიო სისტემა - პროცესების ერთობლიობა, რომლებიც მიმართულია საერთო მიზნის მისაღწევად, ერთი მმართველის ხელში;  
 მკაფიოდ გამოხატული პასუხისმგებლობა;  
 ქვედანაყოფების ჩქარი რეაქცია ზემდგომების პირდაპირ მითითებებზე.  
 წრფივი სტრუქტურის ნაკლოვანებები:  
 არარსებობა რგოლებისა, რომლებიც დაკავებული არიან სტრატეგიული დაგეგმარების საკითხებით; ყველა დონის მმართველის საქმეში ოპერატიული პრობლემები სტრატეგიულეზე ღომინირებს;  
 პასუხისმგებლობის გადადებისა და საქმის გაჭიანურების ტენდენცია პრობლემების გადაწყვეტისას, რამდენიმე ქვედანაყოფის მონაწილეობით;  
 მცირე მოქნილობა სიტუაციის ცვლილების დროს;  
 ეფექტურობის და სამუშაოს ხარისხის კრიტერიუმები კომპანიის ქვედანაყოფებში ერთმანეთისგან განსხვავდება; ქვედანაყოფების სამუშაოს ხარისხის და ეფექტურობის კრიტერიუმების

შეფასების ფორმალიზაცია შიშისა და განცალკევების ატმოსფეროს იწვევს;  
 დიდი რაოდენობის „მმართველობის სართულების“ არსებობა მუშაკებს შორის, რომლებიც პროდუქციას უშეგებენ და პიროვნებას, რომელიც იღებს გადაწყვეტილებას;  
 ზედა დონის მმართველების გადატვირთვა;  
 კომპანიის მუშაობის შედეგების დამოკიდებულება ზედა მმართველების კვალიფიკაციაზე, პირად და საქმიან თვისებებზე.  
**წრფივი საშტაბო ორგანიზაციული სტრუქტურა.** ორგანიზაციული სტრუქტურის ეს სახე წრფივი სტრუქტურის განვითარებაა. მისი დანიშნულება იმაში მდგომარეობს, რომ ლიკვიდირებულ იქნეს მისი მთავარი ნაკლი, რომელიც უკავშირდება სტრატეგიული დაგეგმარების რგოლების არარსებობას. წრფივი საშტაბო სტრუქტურა შედგება სპეციალიზებული ქვედანაყოფებისგან (შტაბები), რომლებსაც უფლება არ აქვთ მიიღონ გადაწყვეტილება და მართონ ქვემდგომი დანაყოფები, ისინი მხოლოდ ეხმარებიან შესაბამის მმართველს ცალკეული ფუნქციების შესრულებაში. უპირველესად, ეს არის სტრატეგიული დაგეგმარებისა და ანალიზის ფუნქციები. სხვა მხრივ, ეს სტრუქტურა წრფივს შეესაბამება (ნახ. 2).



ნახ. 2. მმართველობის წრფივსაშტაბო სტრუქტურა

წრფივი საშტაბო სტრუქტურის უპირატესობები:

– სტრატეგიული საკითხების უფრო ღრმად დამუშავება, ვიდრე წრფივ სტრუქტურაში;

– ზედა დონის მმართველების გარკვეული განტვირთვა;

– გარე ექსპერტებისა და კონსულტანტების მოწვევის შესაძლებლობა;

– საშტაბო ქვედანაყოფებისთვის ფუნქციური მმართველობის უფლებების მინიჭებასთან ერთად ასეთი სტრუქტურა კარგი (პირველი) ნაბიჯია მმართველობის უფრო ეფექტური ორგანული სტრუქტურების მიმართულებით.

– წრფივი საშტაბო სტრუქტურის ნაკლოვანებები:

– პასუხისმგებლობის არაზუსტი განაწილება, რადგან პირები, რომლებიც იღებენ გადაწყვეტილებას, მის შესრულებაში არ მონაწილეობენ;

მმართველობის გადაჭარბებული ცენტრალიზაციის ტენდენციები, წრფივი სტრუქტურის ანალოგიური, ნაწილობრივ შესუსტებული სახით.

თანამედროვე პირობებში სტრუქტურის ნაკლოვანებები აღემატება მის უპირატესობებს. ასეთი სტრუქტურა ხარისხის თანამედროვე ფილოსოფიასთან ცუდად შეთავსებადი.

### 3. დასკვნა

მოცემული მოდელი პრაქტიკულად ყველა ტიპის განვითარების ადრეულ სტადიებზე გამოიყენებოდა. მისი ერთგული მიმდევარი „ორდ“-ის კორპორაციაა.

### ლიტერატურა

- ა. აბრალავა. ეროვნული ეკონომიკა და გლობალიზაცია. მონოგრაფია. თბ., 2005.
- თ. ბასილია, ა. სილაგაძე, თ. ჩიკვაძე. პოსტსოციალისტური ტრანსფორმაცია. საქართველოს ეკონომიკა XXI საუკუნის მიჯნაზე. თბ., 2001.
- Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Экономика транснациональной компании. Москва: Высшая школа, 2005.
- Шамханов Ф. Государство и экономика. Основы взаимодействия. М., 2005 г.
- Авбокушин Е.Ф. Международные экономические отношения: Учебник. –М.: Экономист, 2004.
- Дафт Р.Л. Менеджмент. – СПб.: Питер, 2002.
- Мировая экономика. Учеб. Пособие / Отв. Ред. Б.М. Макляровский. – М.: Междунар. Отношения, 2004.

UDC 62-5

## BASE ORGANIZATIONAL STRUCTURES OF BUSINESS MANAGEMENT

A. Abzalava, G. Sulashvili, N. Pailodze

Department of economics and business management, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** Linear - staff structure can be good intermediate degree upon transition from linear structure to more effective. The structure allows, it is the truth within the limits to embody ideas of modern philosophy of quality.

**Key words:** linear-stuff structure; linear-divisional structure; linear-scaled structure.



УДК 62-5

**БАЗОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ****Абралава А.Г., Сулашвили Г.В., Паилодзе Н.Р.**

Департамент экономики и управления бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

**Резюме:** Линейно-штабная структура может являться хорошей промежуточной ступенью при переходе от линейной структуры к более эффективным. Структура позволяет, правда, в ограниченных пределах, воплощать идеи современной философии качества.

**Ключевые слова:** линейно-штабная структура; линейно-дивизионная структура; линейно-масштабная структура.

*მიღებულია დასაბუჯლად 04.04.12*

**შპს 658.114.3****კომპანიების ტრანსნაციონალიზაციის დონის შეფასება**

ა. აბრალავა, გ. სულაშვილი, ნ. ფაილოძე\*

ეკონომიკის და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: ninopailodze@mail.ru

**რეზიუმე:** თავისი არსით ტრანსნაციონალური კომპანიები წარმოებათა ურთიერთობის საერთაშორისო დონესთან ადაპტაციის შედეგად, გამოხატულია დივერსიფიცირებული მონოპოლიების ფორმით. ტრანსნაციონალური კომპანიები ბაზირებულია კაპიტალის შერწყმაზე, რაც წარმოების ფაქტორების განვითარებისათვის ქმნის არეს, რომლებსაც ეროვნული საზღვრების ჩარხებში უკვე არ შეუძლია ადეკვატურად განვითარება.

**საკვანძო სიტყვები:** ტრანსნაციონალური კომპანია; ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსი; ქსელის გავრცელების ინდექსი.

**1. შესავალი**

დღემდე გრძელდება კამათი იმის შესახებ, როგორ განესაზღვროთ გამოთქმა „ტრანსნაციონალური კომპანია“ და კრიტერიუმები, რომლებიც უფლებას იძლევა ტნკ გამოიყვანოს სხვა ფორმებისაგან. სხვადასხვა გამოკვლევაში გამოიყენებოდა და დღესაც გამოიყენება კორპორაციის

ტრანსნაციონალურთან მიკუთვნების სხვადასხვა კრიტერიუმი:

- ქვეყნების რაოდენობა, რომლებშიც მოქმედებს კომპანიები (სხვადასხვა მიდგომასთან მიმართებით მინიმუმ 2-დან 6-მდე ქვეყანას შეადგენს);
- იმ ქვეყნების მინიმალური რისკი, სადაც განვითარებულია კომპანიის საწარმოო სიმძლავრეები;
- განსაზღვრული ზომა, რასაც კომპანიამ მიაღწია;
- უცხოური ოპერაციების მინიმალური წილი ფირმის შემოსავალში (როგორც წესი, 25%);
- სამ ან მეტ ქვეყანაში „ხმის მიძვები“, აქციების არანაკლებ 25%-ის ფლობა არის წილობრივი მონაწილეობის მინიმუმი უცხოურ სააქციო კაპიტალში, რომელიც ფირმას უზრუნველყოფს გაუწიოს კონტროლი უცხოური საწარმოს ეკონომიკურ მოდერნიზაციას და წარმოადგენდეს უცხოურ ინვესტიციებს;
- კომპანიის პერსონალის მრავალეროვანი შემადგენლობა, უმაღლესი ხელმძღვანელობის შემადგენლობა და სხვა.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ტნკ-ის ფორმულირება მრავალი ქვეყნის ინტერესებს ეხება. მისი განსაზღვრის უკანასკნელი კომპრომისული ვარიანტი გაეროში განისაზღვრება. ტნკ არის კომპანია:

- რომელიც მოიცავს ერთეულებს ორ ან მეტ ქვეყანაში, იურიდიული ფორმისა და მოქმედების არისგან დამოუკიდებლად;
- რომელიც ოპერირებს გადაწყვეტილების სისტემის ჩარჩოებში, უფლებას იძლევა გაატაროს შეთანხმებული პოლიტიკა და განახორციელოს საერთო სტრატეგია ერთი ან მეტი ხელმძღვანელი ცენტრის მეშვეობით;
- რომელშიც ცალკეული ერთეულები დაკავშირებულია საკუთრების მეშვეობით ან რომელიმე სხვა სახით ისე, რომ მათგან ერთ და მეტს შეუძლიათ ჰქონდეთ მნიშვნელოვანი გავლენა სხვათა მოღვაწეობაზე და გაიზიაროს ცოდნა, რესურსები და პასუხისმგებლობა სხვებთან ერთად.

ზემომოყვანილ კრიტერიუმებთან ერთად, გაეროს ეკონომიკური სტრუქტურები უფრო ხშირად

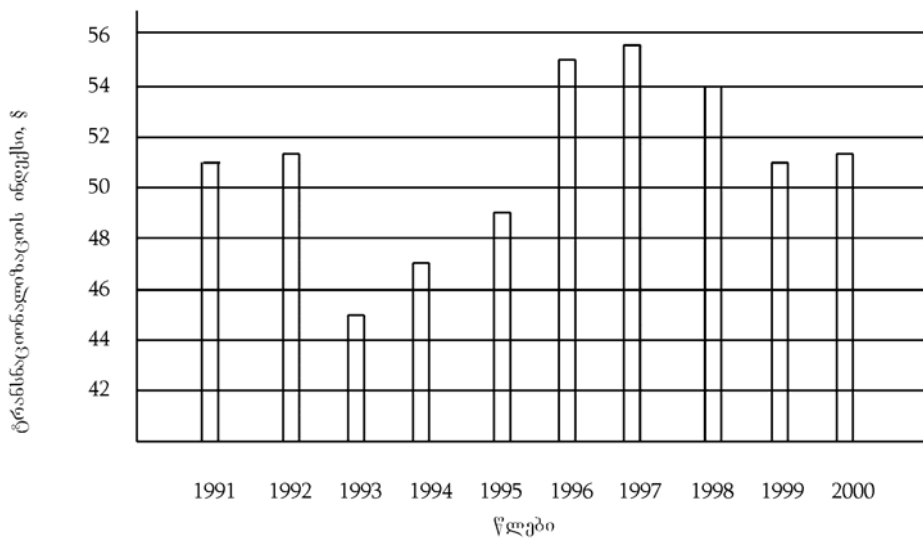
იყენებს ტნკ-ის აგრეგირებულ მაჩვენებლებს, მაგალითად, ტრანსნაციონალიზაციისა და ქსელის გავრცელების ინდექსები.

კომპანიის ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$I_{ტრ} (A_n/A_n + P_n/P_n + M_n/M_n) : 3,$$

სადაც  $I_{ტრ}$  ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსია;  $A_n$  – კომპანიის საზღვარგარეთული აქციები;  $A_n$  – კომპანიის საერთო აქციები;  $P_n$  – საქონლის გაყიდვის მოცულობა და საზღვარგარეთული ფირმების მომსახურება;  $P_n$  – საქონლის გაყიდვისა და მომსახურების საერთო მოცულობა;  $M_n$  – კომპანიის საზღვარგარეთული შტატი;  $M_n$  – კომპანიის მუშაკთა საერთო შტატი.

ამრიგად, მოცემული ინდექსი ეფუძნება კომპანიის სამეურნეო მოღვაწეობის ზომების შედარებას სამშობლოში და საზღვარგარეთ. 100 უმსხვილესი არაფინანსირებული კომპანიის ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსის 1991–2000 წლების დინამიკა წარმოდგენილია ნახაზზე.



100 უმსხვილესი არაფინანსური მსოფლიო კორპორაციების ინდექსთა დინამიკა

ნახაზიდან ჩანს, რომ, მიუხედავად ინდექსის გარკვეული რხევების არსებობისა (მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირებული იყო 1993 წელს, ხოლო მაქსიმალური – 1997 წელს), მისი საშუალო მნიშვნელობა, როგორც წესი, 50% აჭარბებს. ტრანსნაციონალური ინდექსის ცვლილებაზე, პირველ რიგში, მოქმედებს კომპანიების შერწყმისა და შთანთქმის პროცესი: ტნკები, რომლებიც საზღვარგარეთულ საწარმოებს შთანთქავენ, არსებითად ზრდის თავისი ტრანსნაციონალიზაციის დონეს.

კომპანიის ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსის ანალიზი (მათი ნაციონალური მიკუთვნების გათვალისწინებით) უფლებას გვაძლევს გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ტნკები მცირე განვითარებული ქვეყნებიდან (მაგ., ნიდერლანდები, შვედეთი, ფინეთი) თავის მოღვაწეობას უფრო მეტად საზღვარგარეთ ახორციელებს, ვიდრე მდებრივ კომპანიის ბაზირების ქვეყანაში, რადგან ნაციონალური ბაზრების ზომები და შეზღუდული შესაძლებლობები მათ აიძულებს ეძებოს ახალი ბაზრები, მსხვილი ქვეყნების ტრანსნაციონალურ

რი კორპორაციებისაგან განსხვავებით, მაგ., ისეთი ქვეყნებისაგან, როგორცაა აშშ, იაპონია, გერმანია, რომელთა მიხედვით ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსი საშუალოზე დაბალიც კია.

ქსელის გაგრძელების ინდექსი (NSI), როგორც ტრანსნაციონალიზაციის ინდექსის კომპანიის ფუნქციონირების „საერთაშორისო ხარისხის“ აგრეგირებულ დახასიათებას იძლევა და გამოითვლება უცხოური ქვეყნების, სადაც ტნკ თავის მოღვაწეობას ახორციელებს (ათავესებს წარმოებებს, ეწევა სამეურნეო მოღვაწეობას და ა.შ.), პროცენტული შეფარდებით ქვეყნების საერთო რაოდენობასთან, სადაც კორპორაციას პოტენციურად შეუძლია გააგრძელოს მოღვაწეობა. NSI-ის ინდექსის ანალიზი (100 უმსხვილესი კომპანიის მიმართ) საშუალებას გვაძლევს დავამტკიცოთ ადრე ფორმულირებული დასკვნა: ნაკლები ფართობის მქონე ქვეყნები შედარებით აქტიურად ითვისებს საზღვარგარეთულ ბაზრებს, ვიდრე მსხვილი სახელმწიფოები.

### 3. დასკვნა

თანამედროვე ტნკ-ს სხვადასხვა სახელმწიფოსთან ურთიერთდამოკიდებულების თავისებურების განხილვის შემდეგ და მისი წარმოქმნის თეორიული საფუძვლების, არსის და ტიპოლოგიის მოკლე განხილვის დაჯამებით შეიძლება გამოვეყოთ მეთოდოლოგიური მნიშვნელობის შემდეგი დებულებები:

1. თანამედროვე მსოფლიო ვითარდება ერთიანი სისტემის ჩარჩოებში, რომელსაც აქვს საკუთარი ლოგიკა და დინამიკა. მისი უმთავრესი თვისებაა ტრანსნაციონალური სტრუქტურებისა და ნაციონალური ეკონომიკური სივრცეების არსებობა.

2. გლობალური ეკონომიკის ფორმირებადი ერთიანი სისტემა არის არა მხოლოდ ნაციონალური მეურნეობების და ტნკ-ს ჯამი, არამედ თვითორგანიზებადი (გარკვეულ დონეზე) სისტემა,

რომელიც წარმოიქმნება ნაციონალური სახელმწიფოებისა და ტნკ-ს ურთიერთობით.

3. წარმოების ტრანსნაციონალიზაცია წარმოშობს ახალი სახის ურთიერთდამოკიდებულებებს, რომლებიც ახლავს ნაციონალური წარმოების სისტემებს, რეგულირებას და აძლიერებს მათ ურთიერთკავშირს და სისუსტეს, რადგან სხვადასხვა დარგის წარმოებითი აპარატის უფრო და უფრო დიდი ნაწილი ერთვება ტრანსნაციონალური საქმიანობის სფეროში.

4. ტრანსნაციონალიზაციის დაჩქარებული პროცესი არ ანადგურებს ნაციონალურ ეკონომიკას, თუმცა ხელს უწყობს მათ ტრანსფორმაციას და გარდაქმნას. ძლიერდება ფასწარმოქმნის, მოხმარების, ტექნიკის, ინფორმაციის, კულტურის, ცხოვრების წესის და იდეების „პლანეტარული“ სისტემის ფორმირების ტენდენციები.

5. ტრანსნაციონალური სტრუქტურებისა და ნაციონალური სახელმწიფოების ურთიერთქმედება დიალექტიკურ ხასიათს ატარებს და სხვადასხვა ფორმას იღებს, პირდაპირი დაპირისპირებიდან დაწყებული კონსტრუქციული და ურთიერთსასარგებლო თანამშრომლობით დამთავრებული.

### ლიტერატურა

1. ა. აბრალავა. ეროვნული ეკონომიკა და გლობალიზაცია. მონოგრაფია. თბ., 2005.
2. ი. მანველიძე. ტრანსნაციონალური კომპანიები ამიერკავკასიის ქვეყნების ეკონომიკა-სა და პოლიტიკაში. თბ.: უნივერსალი, 2009.
3. Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Экономика транснациональной компании. Москва: Высшая школа, 2005.
4. Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Международная экономика: Учебник - М.: Высш. шк., 2002.

UDC 658.114.3

## ESTIMATION OF LEVEL OF TRANSNATIONALIZATION OF THE COMPANY

A. Abzalava, G. Sulashvili, N. Pailodze

Department of economics and business management, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** Transnational companies represent in essence result of adaptation of relation of production to the international level in the form of the diversified monopolies, which are based on merge of the capitals, that creates the open

space for development of factors of production, which within national borders can't adequately develop any more.

**Key words:** transnational company; index of transnationalization; index of network spreading.

УДК 658.114.3

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАНСНАЦИОНАЛИЗАЦИИ КОМПАНИЙ

Абралава А.Г., Сулашвили Г.В., Паилодзе Н.Р.

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

**Резюме:** Транснациональные компании представляют собой по существу результат адаптации производственных отношений к международному уровню в форме диверсифицированных монополий, базирующихся на слиянии капиталов, что создает простор для развития факторов производства, которые в рамках национальных границ уже не могут развиваться адекватно.

**Ключевые слова:** транснациональные компании; индекс транснационализации; индекс распространения сети.

*მიღებულია დასაბუჯლად 04.04.12*

შპს 80

## დაპირისპირების ლექსიკურ-სემანტიკური მეთოდები ინგლისურ ანდაზასა და ხატოვან თქმაში

თ. ცომაია

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: t.tsomaiya@gmail.com

**რეზიუმე:** განხილულია ურთიერთდაპირისპირება ლექსიკურ-სემანტიკური მეთოდების საშუალებით ინგლისურ ანდაზასა და ხატოვან თქმაში. ასევე გამოვლენილია ისეთი ფაქტორები და თვისებები, რომლებიც ანდაზებს ახასიათებს. ჩატარებული სამეცნიერო კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ მოტივირების ხარისხის შესაბამისად ანდაზა სხვადასხვა ჯგუფადაა დაყოფილი.

**საკვანძო სიტყვები:** კომუნიკაციის ერთეული, ფრაზეოლოგიური ბრუნვა; ალიტერაცია; ფრაზეოლოგიური მოტივაცია; ირიბი და პირდაპირი გარდასახვები.

### 1. შესავალი

ანდაზა და ხატოვანი თქმა კომუნიკაციის ერთეულია. ანდაზა არის მოკლედ გადმოცემული ეროვნული აზროვნება, რომელსაც ახასიათებს პირდაპირი და ირიბი (ფიგურული) ან მხოლოდ ირიბი გარდასახვა და გრამატიკაში სრულყოფილი წინადადებაა. ხატოვანი თქმა კი – მოკლედ გადმოცემული ეროვნული აზრი, რომელსაც ახასიათებს მხოლოდ პირდაპირი გადმოცემა, გრამატიკაში ის ასევე სრულყოფილი წინადადებაა.

ენათმეცნიერთა ერთი ნაწილი ანდაზასა და ხატოვან თქმას შორის შემდეგ განსხვავებას ხედავს: ანდაზა გამოხატავს ზოგად აზრს, ხოლო ხატოვანი თქმა პირადი ხასიათის მოსაზრებაა. ენათმეცნიერთა მეორე ნაწილი კი მიიჩნევს, რომ

ანდაზა მდგრადი ეროვნული მოსაზრებაა, რომელსაც არ გააჩნია გადატანითი მნიშვნელობა.

ლინგვისტთა უმრავლესობა ანდაზასა და ხატოვან თქმას ფრაზეოლოგიის საგნად მიიჩნევს, რადგან მათ ფრაზეოლოგიურ ერთეულებთან აქვს ისეთი საერთო თვისებები, როგორიცაა მდგრადობა და აღქმა.

როგორც ფრაზეოლოგიურ შერწყმაში, მდგრადობა და მარტივი აღქმა ანდაზასა და ხატოვან თქმაში განისაზღვრება ისეთი თვისებებით, როგორიცაა: რითმი, განმეორება, ალიტერაცია, ასევე სტილისტიკური ხერხებით, რომლებიც აკებულა შედარებასა და დაპირისპირებაზე.

უბრალო წინადადებისგან განსხვავებით, ანდაზა და ხატოვანი თქმა არ პროდუცირდება ზეპირმეტყველებაში, რადგან ფუნქციონირებს, როგორც მზა ერთეულები ანუ მათ საუბრისას იყენებენ, როგორც უკვე მზა და ცნობილ სიტყვათა შერწყმას.

მეორე მხრივ, ანდაზა და ხატოვანი თქმა ფრაზეოლოგიური ბრუნვებისგან იმით განსხვავდება, რომ ისინი წინადადებაა, ხოლო ფრაზეოლოგიური ერთეული – სიტყვათა შერწყმა.

ფრაზეოლოგიური ერთეულის აზრობრივ საფუძვლად აღქმა ითვლება, ხოლო ანდაზისა და ხატოვანი თქმისა – განსჯა. თავისთავად ანდაზა და ხატოვანი თქმა ფრაზეოლოგიური ბრუნვის წყაროა. მათი ცალკეული ნაწილების ხშირი მოხმარების შედეგად ისინი ფრაზეოლოგიურ ერთეულებად იქცევა.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ანდაზისა და ხატოვანი თქმის სინტაქსური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ხშირად ისინი სრულყოფილი წინადადებებია.

მაგ., *A bargain can never be bankrupt; a fair face may hide a foul etc.* ანდაზასა და ხატოვან თქმაში იშვიათად გამოვლინდება ელიპტიკური წინადადებები. მაგ., *Out of sight, out of mind; No cross, no crown.* მაგრამ უკანასკნელიც კი ვერ ტრანსფორმირდება ერთ სიტყვაში.

სხვა სიტყვებით, ანდაზა და ხატოვანი თქმა, ფრაზეოლოგიური შერწყმისგან განსხვავებით ყოველთვის ორწევრიანია, რაც საშუალებას გვაძლევს ისინი წინადადებად წარმოვადგინოთ. როგორც ცნობილია, წინადადება შეიძლება სამი კომუნიკაციური სახით იყოს წარმოდგენილი: მტკიცებითი, უარყოფითი, კითხვითი. უკანასკნელი არ არის დამახასიათებელი ანდაზისთვის, რასაც განაპირობებს შემდეგი კომუნიკაციური მიმართულება: ანდაზა განაზოგადებს ადამიან-

ნურ გამოცდილებას, აკეთებს დასკვნას ადამიანური გამოცდილებიდან გამომდინარე და ატარებს დამრიგებლურ ხასიათს. გამონაკლისია ანდაზა *Can the leopard change his spots?* რომელიც კითხვითია მხოლოდ ფორმით, ხოლო კომუნიკაციური მიმართულებით მტკიცებაა.

შევედართო *Can the leopard change his spots?* →

*The leopard can't change his spots.*

ასევე *Adam delved and Eva span who was then a/the gentleman?*

*Does your mother know you are out?*

როგორც აღვნიშნეთ, ანდაზა და ხატოვანი თქმა არის წინადადება და აზრობრივ და ინტონაციურ სრულყოფილებას ქმნის.

მაგ.:

1. Learn wisdom by the follies of others.
2. He that seeks trouble never misses.
3. All that glitters is not gold.
4. Lies have short legs.
5. Life is not a bed of roses.

ანდაზაში გამოხატული პრედიკატივობის შესაბამისი ინტონაცია და კატეგორია მისს არსს რეალობას უთანაბრებს. ანდაზის სხვა დამახასიათებელი თვისება, რომელიც მას განასხვავებს უბრალო წინადადებისგან არის ის, რომ ინარჩუნებს ორ სახეს – პირდაპირ და ირიბს. ასევე, ანდაზასა და ხატოვან თქმას, უბრალო წინადადებისგან განსხვავებით, ახასიათებს აზრობრივი მოტივირების სხვადასხვა ხარისხი.

ფრაზეოლოგიური მნიშვნელობის მოტივირებაში იგულისხმება მისი სინქრონული კავშირი პირდაპირი მნიშვნელობის კომპონენტებთან.

მოტივირების ხარისხის შესაბამისად ანდაზა 3 ჯგუფად იყოფა.

პირველ ჯგუფს ეკუთვნის ის ანდაზები, რომლებიც დღეს არ გამოიყენება პირდაპირი აზრით. ესენია შემდეგი ტიპის ანდაზები: *When sorrows come they come not in single files, but in big battalions; Pleasure has a sting in its tail.*

მეორე ჯგუფის ანდაზები ხასიათდება შემდეგი ორი სახით: – პირდაპირი და ირიბი. მაგ., *As you sow, you shall mow; as you brew, so must you drink.*

მესამე ჯგუფს ეკუთვნის ისეთი ანდაზები და ხატოვანი თქმები, რომლებიც გამოყენებულია მხოლოდ პირდაპირი მნიშვნელობით. მაგ., *No man is born wise and learned; No man is wise at all times; No living man all things can.*

ანდაზის სინტაქსური სტრუქტურის შემდგომი ანალიზით, უბრალო წინადადებისგან განსხვავებით, მისი წინადადების წევრები არასდროს არის უბრალო ჩამონათვალის ურთიერთობაში, არამედ ხშირად ედრება ან უპირისპირდება ერთმანეთს, ან

გამოსატყვევს პირობით-შედგობრივ ურთიერთობას.  
მაგ., February makes a bridge, March breaks it off.

შედარება

მაგ., False friends are worse than open enemies.

Two heads are better than one.

დაპირისპირება

მაგ., Agues come on horseback, but go away on foot.

One beats the bush, and another catches the bird.

დასასრულ, ანდაზების დამახასიათებელი თვისება, რომელიც განასხვავებს მათ უბრალო წინადადებისგან არის ის, რომ მათში არ გამოიყენება საკუთარი სახელი. გამონაკლისია მხოლოდ სახელები: Jack and Jill, Adam and Eve, რომელიც ინგლისურ ენაში გამოიყენება, როგორც ზოგადად განმსაზღვრელი ფაქტორი. შედარება:

Иван и Марья (რუსულ ენაში)

მაგ., Every Jack has his Jill. (ყოველ ივანს ჰყავს მისი მარია).

### 3. დასკვნა

ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე ანდაზა და ხატოვანი თქმა სტილისტიკის ჭრილში განისაზღვრება ისეთი მახასიათებლებით, როგორცაა რითმი, განმეორება და ალიტერაცია. ასევე დადგინდა, რომ ანდაზის ცალკეული ერთეულები, ხშირი გამოყენების შემთხვევაში ფრაზეოლოგიურ ერთეულებად გარდაიქმნება.

კითხვითი ფორმა ანდაზას არ ახასიათებს, თუმცა ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგად გამოვლენილ იქნა გამონაკლისი; ანდაზა დაიყო 3 ჯგუფად, დამახასიათებელი თვისებების მიხედვით: პირველ ჯგუფს მოიცავს ანდაზები, რომლებიც პირდაპირ არ გადმოსცემს აზრს, მეორე ჯგუფში შედის ისეთი ანდაზები, რომლებიც ორნაირად გადმოსცემს აზრს – ირიბად და პირდაპირი გზით, ხოლო მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება ანდაზები, რომლებიც მხოლოდ პირდაპირი მნიშვნელობით გამოიყენება.

დადგინდა, რომ ანდაზაში არ გამოიყენება საკუთარი სახელები, თუმცა არსებობს გამონაკლისი, რომელიც სტატიაში განხილულია.

### ლიტერატურა

1. თ. ცომაია. ინგლისური ენის სტილისტიკა. თბილისი, 2004.
2. Жоржоллиани Д.О. Теоретические основы фразеологических номинаций и сопоставительная лингвистика. – Тбилиси, 2000.
3. Соссюр Ф. Курс общей лингвистики. М., 1999.
4. Гальперин И.Р. Информативность единиц языка. М., 2001.
5. Hymes D. H. On Communicative Competence in Pride J. B. and Holmes J. (eds) Sociolinguistics Selected Readings. Harmondsworth: Penguin Education, 1995.

UDC 80

## LEXICAL-SEMANTIC METHODS OF CONTROVERSY IN ENGLISH PROVERBS AND FIGURATIVE SAYINGS

T.Tsomaia

Department of liberal sciences, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There are considered controversial relations by the means of lexical-semantic methods in English proverbs and figurative sayings. The article also reveals such factors and features, which define the proverbs. On the basis of scientific researches there was established, that according to motivated degree English proverbs are divided into different groups.

**Key words:** communicative units; phraseological case; alliteration; phraseological motivation; direct and indirect transformation.

УДК 80

**ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЯ В АНГЛИЙСКИХ ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ****Цомаია Т.З.**

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

**Резюме:** Лексико-семантическими способами рассмотрено противопоставление в английских поговорках и пословицах. В статье также выявлены факторы и свойства, которые характеризуют поговорки. На основании проведенных научных исследований было установлено, что в соответствии с мотивацией поговорки делятся на разные группы.

**Ключевые слова:** единицы коммуникации; фразеологическое склонение; аллитерация, фразеологическая мотивация; прямое и косвенное преобразование.

---

*მიღებულია დასაბუჯდად 17.02.12*

УДК 001.4

**ПРОЦЕСС ВОЗНИКНОВЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ ДЕТЕРМИНОЛОГИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ТЕРМИНОВ****Т.З. Цомаია**

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

E-mail: t.tsomaiya@gmail.com

---

**Резюме:** Рассматривается необходимость покрытия дефицита в номинации тех или иных предметов и явлений, которая ведет к детерминологизации терминов, то есть к их образному переосмыслению и освоению широкими массами. Путем активного употребления они закрепляют переносное значение, и важнейшими процессами фразеологического переосмысления являются метафоризация и метонимический перенос значения, которые расширяют общеупотребительный фонд лексики за счет перехода ФЕ в общеупотребительную сферу.

**Ключевые слова:** детерминологизация; фразеологические единицы; экстралингвистическая/внутрилингвистическая причина; терминологическая лексика; тер-

миносочетания; лексико-семантическая связь; лексико-графическое разделение.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

Необходимость исследования фразеологических единиц (ФЕ), основой которых служат термины профессиональной речи, неоднократно подчеркивалась лингвистами всего мира. Однако по-прежнему многие вопросы остаются актуальными, например, установление фактов, открывающих путь терминосочетаниям в сферу фразеологии, а также прикладной вопрос о разграничении терминосочетаний и фразеологизмов.

Терминология, как система научных терминов, представляет собой подсистему внутри общей лексической системы языка. Между терминологией и общелитературным языком существует постоянный контакт.

Попадая в неспециальные языковые сферы, термин приобретает коннотации, ведущие к его полной детерминологизации. Под детерминологизацией понимаются заимствования слов и словосочетаний из терминологической системы и полное освоение их языком художественной литературы. Детерминологизация вызывается двумя причинами: одна – экстралингвистическая (развитие науки, техники, возрастание их роли в жизни общества, широкая пропаганда научных знаний), другая - внутрилингвистическая, порождаемая системными связями и отношениями внутри языка.

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Процесс детерминологизации во многом определяется степенью вовлечения широких масс в сферу деятельности той или иной профессиональной группы: так, существует разница между детерминологизацией терминосистем типа электроники и кибернетики, становление которых проходило на памяти одного или двух поколений носителей языка, и терминосистем, история которых уходит в далекое прошлое и тесно переплетена с многовековой историей развития его языка в целом, со спецификой природных, климатических и прочих условий страны (например, мореплавание, военное дело). Терминологическая лексика подобных отраслей настолько глубоко проникает в общеупотребительную, что провести более или менее четкие границы между ней и общеупотребительной лексикой часто оказывается нелегко.

Усвоение терминов общелитературным языком также обусловлено внутриязыковыми причинами: необходимость покрыть дефицит в номинации тех или иных предметов, явлений. Вопрос о путях переосмысления терминосочетаний, превращающихся во фразеологизмы, остается не до конца разрешенным. По мнению Л.П. Смита, процесс возникновения ФЕ профессиональных сфер происходит в ограниченной социальной среде, детерминологические обороты образно переосмысляются и соответственно частично детерминологизируются. Путем активного и регулярного употребления они закрепляют переносное значение и уже в “готовом” виде трансплантируются в общелитературный контекст. На этапе узуса происходит селекция определенных единиц терминологического происхождения, при этом ее критериями выступают “красочность и выразительность образа”. Затем образный характер ФЕ стирается, и, с точки зрения общенародного языка, ФЕ может звучать совершенно

бессмысленно, не оставляя “никакой лазейки для раскрытия образной ситуации”.

Например:

A. “*He’s talking of buying a house in the country*”.

B. “*Let’s hope it won’t get beyond talking, for if he doesn’t take in a reef or so very soon, he’ll be in the bankruptcy court*”. (S.P.I.)

Морское терминологическое сочетание “*to take in a reef*” имеет значение “брать риф”, а в языке художественной литературы - “уменьшить расходы; начать вести более скромный образ жизни”.

Некоторые лингвисты выделяют два аспекта подобного процесса: детерминологизацию терминосочетания и фразеологизацию словосочетания. Благодаря образно-переносному потреблению, частично детерминологизируется отдельный термин, который при этом теряет свои лексико-семантические связи, но прежние лексико-фразеологические связи сохраняет, то есть “метафора вовсе не вырывает слово из тех устойчивых сочетаний слов, которые ему присущи”. В результате терминосочетания детерминологизируются, будучи перенесенными в нетерминологический контекст, и закрепляют свое значение “путем активного регулярного потребления”, то есть превращаются из единичного факта речи в факт языка.

Сущность различных путей фразеологизации терминосочетаний установления объясняется отсутствием достаточно точных, а то и просто достоверных сведений о том, каким образом то или иное словосочетание было преобразовано во фразеологизм и чем это было обусловлено. В подобных случаях полезным является обращение к историко-этимологическим справкам.

Другой проблемой, связанной с ФЕ терминологического происхождения, является вопрос о разграничении терминосочетаний и ФЕ. По мнению одних лингвистов, и терминосочетание и фразеологизм генетически восходят к конкретному сочетанию слов с той лишь разницей, что терминологическое сочетание не может быть противопоставлено нетерминологическому словосочетанию. Процесс же образования терминосочетания мог происходить одновременно с процессом образования фразеологизма из сочетания этих же слов, или появление терминосочетания в языке могло предшествовать появлению фразеологизма. Таким образом, в первом случае можно лишь условно допустить генетическую связь фразеологизма с терминосочетанием, во втором случае генетическая связь вполне возможна.



### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На этом основании делается вывод о необходимости лексикографического разграничения терминосочета и фразеологизма: терминологическое сочетание, одинаковое по своей внешней форме с фразеологизмом, будет “даваться в корпусе словарной статьи при том или ином значении под своим условным знаком, а фразеологизм будет вынесен в конец словарной статьи под тильду”. Отнесение же их в одну единицу языка, у которой есть два значения: одно – терминологическое, другое – фразеологическое, считается лингвистами искусственным и неверным по существу.

По мнению А.В. Кунина, полагая, что терминологическое и фразеологическое значения должны рассматриваться как варианты устойчивых сочетаний, при этом у первых (то есть терминологических) вариантов компоненты имеют буквальные, но осложненные значения, а у вторых (идеоматических) вариантов – полностью переосмысленные. Второй вариант представляет собой переосмысление первого, являющегося

его прототипом. На основании этого, считается верным объединение их в одну единицу языка, представляющую собой семантический инвариант. Подобная подача словарной статьи представляется более убедительной. Вслед за А.В. Куниным, многие лингвисты считают правомерным лексико-графическое разделение терминологического и фразеологического значений, поскольку последнее обладает рядом существенных особенностей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирницкий А.И. Лексикология английского языка. – М., 1996.
2. Смит Л.П. Фразеология английского языка. – М., 1998.
3. Соссюр Ф. Курс общей лингвистики. М., 2002.
4. Кунин А.В. Фразеология современного английского языка. – М., 2006.
5. Уорелл А.Дж. Английские идиоматические выражения. – М.: Художественная литература, 1999.

#### შპს 001.4

### ფრაზეოლოგიური ერთეულების წარმოშობის პროცესი სამეცნიერო ტერმინების დეტერმინოლოგიზაციის საფუძველზე

თ. ცომია

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

**რეზიუმე:** განხილულია აუცილებლობა, რომელიც დაფარავს დეფინიციას ამა თუ იმ საგნების და მოვლენების ნომინაციაში, რომელსაც მიყვარს ტერმინების დეტერმინოლოგიზაციამდე, მათ გარდასახვამდე და ფართო მასების მიერ აღიარებამდე. აქტიური გამოყენების გზით ისინი ამკვიდრებს გადატანით მნიშვნელობას. ფრაზეოლოგიური გარდასახვის მნიშვნელოვანი პროცესია მეტაფორიზაცია და მეტონიმიური მნიშვნელობის გადატანა, რაც აფართოებს ლექსიკის გამოყენებით ფონდს, ფრაზეოლოგიური ერთეულების ზოგადი გამოყენების სფეროში გადასვლის ხარჯზე.

**საკვანძო სიტყვები:** დეტერმინოლოგიზაცია; ფრაზეოლოგიური ერთეული; ექსტრალინგვისტური/შიგალინგვისტური მიზეზი; ტერმინოლოგიური ლექსიკა; ტერმინთაშერწყმა; ლექსიკურ-სემანტიკური კავშირი; ლექსიკურ-გრაფიკული დაყოფა.

## UDC 001.4

## THE PROCESS OF PHRASEOLOGICAL UNITS ON THE BASIS OF DETERMINOLOGIZATION OF SCIENTIFIC TERMS

T. Tsomaia

Department of liberal sciences, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There is discussed the necessity of covering the deficit of certain objects and phenomena in such fields, which leads to the determinologization of terms, that's to say to their complete reconsidering and accepting by, vast masses. By means of the active use they establish figurative meaning and so the most important process of phraseological reconsidering becomes metaphoric and metonymic transferring of the meaning, which expands commonly used fond of vocabulary by the means of transferring phraseological units into the commonly used branch.

**Key words:** determinologization; phraseological units; extra-linguistic/inner-linguistic reason; terminological vocabulary; combination of terms; lexical-semantic relationship; lexical-graphic division.

*მიღებულია დასაბუთებად 17.02.12*

## შპს 338.24

## რეგიონებში გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენების ეკონომიკური ასპექტები

ბ. ბარკალაია

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Beso2851@yahoo.com

**რეზიუმე:** ქვეყნის რეგიონებში, სხვადასხვა უარყოფითი ეკოლოგიური მოვლენების შედეგად, ზიანდება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო თუ სოციალური ინფრასტრუქტურის ობიექტები და არაერთ იცის ღირებულებაში გამოხატული რა მასშტაბის ზიანი ადგება აღნიშნულ ობიექტებს, მთლიანობაში კი სახელმწიფოს. აღნიშნულ სტატიაში მოცემულია უარყოფითი ეკოლოგიური მოვლენების ჭრილში, გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენებით, ბუნებრივი კატასტროფების (ზვავები, მიწისძვრები, ხანძრები, და ა.შ.) მიერ მიყენებული ზარალის ეკონომიკური შეფასება.

**საკვანძო სიტყვები:** გეოინფორმაციული; სისტემა; სტიქიური მოვლენები; დაკვირვების ობიექტები; ბუნებრივი კატასტროფები; გადახრა; ფინანსური ზარალი.

## 1. შესავალი

ქვეყნის რეგიონებში ბუნებრივი მოვლენების შედეგად ზიანდება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო თუ სოციალური ინფრასტრუქტურის ობიექტები და არაერთ იცის ღირებულებაში გამოხატული რა მასშტაბის ზიანი ადგება აღნიშნულ ობიექტებს, მთლიანობაში კი სახელმწიფოს. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული მიდგომა გულისხმობს რეგიონებში, უარყოფითი ეკოლოგიური მოვლენების ჭრილში, გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენებით, ბუნებრივი კატასტროფების (ზვავები, მიწისძვრები, ხანძრები და ა.შ.) მიერ მიყენებული ზარალის ეკონომიკური შეფასებას.

ეკოლოგიური უარყოფითი მოვლენების მართვა, გარკვეულწილად, შესაძლებელია დიდი ძალისხმევით და კომპლექსური მიდგომით, სადაც ჩართული იქნება მოსახლეობა, მეცნიერ-ექსპერტთა ჯგუფი, შესაბამისი სამთავრობო სტრუქტურები და ახალი ტექნოლოგიები.

სტატიაში მოყვანილი ამოცანის პრაქტიკაში რეალიზებისათვის საჭიროა ერთიანი, სტრუქტურულ-ორგანიზაციული, ახალი ინფორმაციული სისტემის შექმნა, სადაც შემუშავებული იქნება გეოინფორმაციული სისტემის (გის) საინფორმაციო-ანალიტიკური ამოცანები და მათი რეალიზების გზები.

მოცემულ სტატიაში გეოინფორმაციული სისტემის გამოყენება არის ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური სისტემა, სადაც, მოწოდებული ინფორმაციის საფუძველზე ხდება მონიტორინგი „დაკვირვების ობიექტებზე“ (ბუნებრივი ტერიტორიები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, ინფრასტრუქტურა და სხვა) და ცვლილებების (გადახრების) მიხედვით რეალიზდება ექსპერტთა და შესაბამისი სამსახურების მიერ გადაწყვეტილების მიღებისა და შესრულების ურთიერთშეთანხმებული მოქმედებები. ასეთი სისტემით „დაკვირვების ობიექტების“ ცვლილებებთან (გადახრებები) დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნის ინფორმაციული უზრუნველყოფა ხდება.

ასეთი სისტემის საფუძველი შესაძლოა იყოს ორგანიზაციულ-სტრუქტურული, საინფორმაციო, ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, სადაც ადეკვატურად აისახება დროის მონაკვეთში „დაკვირვების ობიექტების“ დინამიკური ცვლილებები.

თუ ექსპერტული მოსაზრებების საფუძველზე გვაქვს „დაკვირვების ობიექტების“ როგორც თვისებრივი, ისე ღირებულებითი (ფინანსებში გამოხატული) შეფასებები და გარკვეული სტიქიური მოვლენების შედეგად აღვილი ექნება ამ ობიექტების ცვლილებებს (გადახრებს), მაშინ, მოდელიდან გამომდინარე, შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა ზუსტად განსაზღვრავს ეკოლოგიური უარყოფითი პროცესების შედეგად მიყენებულ ზარალს.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ამოცანა შესაძლებელია შემდეგნაირად ჩამოყალიბდეს:

**A** – „დაკვირვების ობიექტების“ აღმნიშვნელი ინდექსი;

**a** = (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, ..., a<sub>n</sub>) – „დაკვირვების ობიექტების“ ერთობლიობაში შემავალი ელემენტები;

a<sub>1</sub> – ტყის მასივი;

a<sub>2</sub> – სათიბ-საძოვრები;

a<sub>3</sub> – აგროკულტურული ნათესები;

a<sub>4</sub> – ინფრასტრუქტურა (გზები, ხიდები და ა.შ.);

a<sub>n</sub> – სხვა ობიექტები;

**R** – სტიქიური მხოვლენების აღმნიშვნელი ინდექსი;

**r** = (r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, ..., r<sub>m</sub>) – სტიქიურ მოვლენებში შემავალი ელემენტები;

r<sub>1</sub> – ზვავები,

r<sub>2</sub> – მეწყერები,

r<sub>3</sub> – მიწისძვრები,

r<sub>4</sub> – ხანძრები,

r<sub>5</sub> – წყალდიდობები,

r<sub>m</sub> – სხვა მოვლენები;

**GIS** – გეოინფორმაციული სისტემის აღმნიშვნელი ინდექსი;

**φ** – სტიქიური მოვლენების შედეგად ფართობის რა ნაწილი დაზიანდა ანუ „დაკვირვების ობიექტების“ გადახრის აღმნიშვნელი ინდექსი:

**φ** = (φ<sub>1</sub> = 0,1; φ<sub>2</sub> = 0,2, ..., φ<sub>10</sub> = 1) – „დაკვირვების ობიექტების“ გადახრის ხარისხის მანვენებელი ინდექსი;

**P** – სტიქიური მოვლენების შედეგად „დაკვირვების ობიექტებზე“ მიყენებული ფინანსური ზარალის აღმნიშვნელი ინდექსი:

**p** = (p<sub>1</sub>=0,1; p<sub>2</sub>=0,2; p<sub>10</sub>=1) – სტიქიური მოვლენების შედეგად „დაკვირვების ობიექტებზე“ მიყენებული ფინანსური ზარალის ხარისხის მანვენებელი ინდექსი;

**F** = {A R φ P} – ერთობლიობის აღმნიშვნელი ინდექსი.

თუ სტიქიური მოვლენების შედეგად „დაკვირვების ობიექტები“, დაზიანდა (აღვილი არ აქვს გადახრებს), მაშინ „დაკვირვების ობიექტებისადმი“ GIS -ის დამოკიდებულება შემდეგნაირად შეიძლება გამოისახოს:

$$GIS [ \sum_{a=1}^n A (a_1, a_2, \dots, a_n) ]$$

სტიქიური მოვლენების შედეგად „დაკვირვების ობიექტების“ გადახრისას გადახრის ხარისხის მანვენებელი (φ) „დაკვირვების ობიექტებზე“ სტიქიური მოვლენების შედეგად მიყენებული ფინანსური ზარალის ხარისხის (p) პირდაპირპროპორციულია, ე.ი. რაც მეტია ობიექტების გადახრა, მით მეტია ზარალი. აღნიშნული დამოკიდებულება შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$\begin{aligned} \phi_1 = 0,1 & \dots\dots\dots p_1=0,1 \\ \phi_2 = 0,2 & \dots\dots\dots p_2=0,2 \\ & \dots\dots\dots \\ \phi_9 = 0,9 & \dots\dots\dots p_9=0,9 \\ \phi_{10} = 1 & \dots\dots\dots p_{10}=1 \end{aligned}$$

„დაკვირვების ობიექტების“ გადახრა და მიყენებული ფინანსური ზარალი შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\{ \varphi P \} (\varphi_1, p_1), (\varphi_2, p_2), \dots, (\varphi_{10} p_{10}).$$

„დაკვირვების ობიექტებზე“ GIS დამოკიდებულება სტიქიური მოვლენებისადმი, ობიექტების

გადახრისა და მიყენებული ფინანსური ზარალისადმი შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$F = \{A, R, \varphi, P\} = \{ [a_1, \dots, a_n], [r_1, \dots, r_m], [\varphi_1, \dots, \varphi_{10}], [p_1, \dots, p_{10}] \}.$$

### 3. დასკვნა

ამგვარად, სტატიაში მოცემულია ქვეყნის რეგიონებში, უარყოფითი ეკოლოგიური მოვლენების ჭრილში, გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენებით, სასოფლო-სამეურნეო, სოციალური ინფრასტრუქტურის თუ ობიექტების ბუნებრივი კატასტროფების (ზვავები, მიწისძვრები, ხანძრე-

ბი და ა.შ.) მიერ მიყენებული ზარალის ეკონომიკური შეფასება.

### ლიტერატურა

1. Информационные системы/Голицына О.Л., Максимов Н.В.-М.: ММИЭИФП, 2004.
2. Информационные технологии/Алешин Л.И., Максимов Н.В.-М.: ММИЭИФП, 2004.
3. Информационные структуры, системы и процессы в науке и обществе / Арский Ю.М., Гиляревский Р.С., Туров И.С., Чёрный А.И.– М.: ВИНТИ, 1996.

UDC 338.24

## ECONOMIC ASPECTS OF USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN REGIONS

B. Barkalaia

Department of economics and business management, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** In regions of the countries in the form of the different collateral ecological phenomena (avalanches, earthquakes, fires, etc.) are damaged a number of agricultural and social objects of infrastructure and nobody knows precisely in costs of what loss bring these phenomena. In given article it is stated with application of geoinformation systems to estimate economic losses, brought by the different collateral ecological phenomena.

**Key words:** geoinformation; system; elemental phenomena; supervision objects; natural catastrophes; deviation; financial damage.

УДК 338.24

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РЕГИОНАХ

Баркалая Б. К.

Департамент экономики и управления бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

**Резюме:** В регионах страны в виде разных побочных экологических явлений (лавины, землетрясения, пожары и др.) повреждается ряд сельскохозяйственных и социальных объектов инфраструктуры и никто не знает точно, какие потери приносят эти явления. В статье с применением геоинформационных систем оцениваются экономические потери, принесенные разными побочными экологическими явлениями.

**Ключевые слова:** геоинформация; система; стихия; явление; наблюдение; объект; природный; катастрофы; отклонение; финансовый ущерб.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.03.12

**შპს 930.1****ლაზიკის სამეფოში მღებარე სამართაშორისო სავაჭრო ბზები****კ. შურღაია**

სახოგადოებრივი მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Kakhaber.surgaiya@yahoo.com

**რეზიუმე:** მოცემულია ცნობები იმ საერთაშორისო გზების შესახებ, რომლითაც ლაზიკის სამეფო ადრეულ და შუა საუკუნეებში გზების ქსელით ყოფილა დაფარული. უახლოესი კვლევის საფუძველზე დადასტურდა, რომ არგონაუტები მოგზაურობდნენ მდინარე ჭოროხზე და არა დასავლეთ საქართველოში მდებარე ფაზისზე (რიონზე). ნაშრომში ასევე დგინდება, რომ მურვან ყრუ დასავლეთ საქართველოში სურამ-შორაპნის გზით კი არ შევიდა და არქეოპოლისი დაანგრიდა, არამედ სამხრეთ საქართველოდან გადავიდა ჯერ ვანში და იქიდან სამეგრელოში. დასტურდება, რომ გურიასა და სამეგრელოს შორის პირდაპირი გზა მაშინ არ არსებობდა. ანტიკურ და ადრეულ შუა საუკუნეებში ლაზიკის სამეფოს პოლიტიკური და ეკონომიკურ-პოლიტიკური კავშირები მსოფლიოს მრავალ ქვეყანასთან ჰქონდა.

**საკვანძო სიტყვები:** ლაზიკა; საერთაშორისო გზები; არტანუჯი.

**1. შესავალი**

ლაზიკის სამეფო ანტიკურ და ადრეულ შუა საუკუნეებში საერთაშორისო გზებით ყოფილა დაფარული. მათგან მთავარი იყო “გზა კლარჯეთისა”. ქრისტეს სამსჯავალთა ფერხთა გზას X-XI საუკუნეებში იცავდა კლარჯეთის ციხემეფე ანანიას (ჯაფარიძის) მოსაზრებით, ბაჟის ანაკრეფიდან მიღებულმა დიდმა შემოსავალმა განაპირობა ბაღვაშთა ფინანსური სიძლიერე.

არტანუჯის, ე.ი. არზენის მიწა-წყალი დიდი და ნაყოფიერი. არტანუჯის საერთაშორისო გზა არტანუჯს ტრაპიზუნდს, იბერიას, აფხაზეთს, არმენიას და სირიას აკავშირებდა. ამ რეგიონებიდან შემოდოდა უამრავი საქონელი და ბაჟი.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ლაზიკის სამეფო ანტიკურ და ადრეულ შუა საუკუნეებში ხშირი საერთაშორისო გზებითა და ხიდების ქსელით ყოფილა დაფარული. მათგან მთავარია “გზა კლარჯეთისა”.

ეს გზა იმით არის აღსანიშნავი, რომ მასზე ჩვენი წელთაღრიცხვის I საუკუნეში ანდრია პირველწოდებულს გაუვლია. ჯერ მოუქცევია მეგრელები და დასდგომია “გზასა კლარჯეთისასა”. ეს გზა აერთიანებდა ჭოროხს არტანთან. ამ გზით

შესულა ანდრია პირველწოდებული “ქვეყანასა ქართლისასა, ნიგალას, კლარჯეთსა და არტაან კოლას, სადაც იგი იყო ჟამი ფრიად მრავალნი”.

ნიგალა ამჟამად თურქეთშია. ნიგალას ხეობა ჭოროხის შუა და ქვედა წელში მდებარეობს. ვახუშტის მონაცემებით, მდინარე ჭოროხის აღმოსავლეთ კიდეზე არის პატარა ქალაქი ართვინი, რომლის მოსახლეობა ძირითადად ვაჭრობით ირჩენს თავს. ჭოროხის ხეობა იწოდებოდა ლივანის ხეობად, ხოლო დამკვრობლებმა იგი ლივანად შეცვალეს. ამ გზით უვლია ვახტანგ გორგასალს V საუკუნეში და მიტროპოლიტ ანანიას (ჯაფარიძე) აზრით ამ გზით შევიდა სპარსეთის მეფე ხოსრო ლაზიკის ციხე პეტრაში და არა სურამის ქედის გადალახვით და დასავლეთ საქართველოს გავლით, როგორც ადრე თვლიდნენ.

ეს გზა ადრე არსებობდა და გადიოდა სპარსეთ-არტაანსა და არტანუჯ-ართვინზე. მას სტრაბონის “4 - დლიან” გზას ანუ კლარჯეთის გზას უწოდებდნენ, რომელიც აკავშირებდა კოლხეთსა და იბერიას.

ქრისტეს სამსჯავალთა და ფერხთა ფიცრის გზა (IV ს.). იყო ხუფთა-ჭოროხ-ერუშეთ-წუნდამანგლის-მცხეთის საერთაშორისო გზა, რომელიც აერთიანებდა ბიზანტიასა და საქართველოს. ამ გზის საკვანძო პუნქტი იყო არტანუჯი, რომელიც ამ გზას იცავდა. ქართლის მოქცევის შემდეგ ამ გზით გამოუგზავნა მეფე მირიანს ბიზანტიის იმპერატორმა კონსტანტინემ ცხოველსმყოფელი ჯვრის ფერხთა ფიცარი და ის ლურსმნები, რომლითაც მიამსჯავლეს ჯვარზე მაცხოვარი და უფალი ჩვენი იესო.

X-XI საუკუნეებში ამ გზას იცავდა კლდეკარის ციხე. ციხის მფლობელები იყვნენ კლდეკარის ერისთავები - ბაღვაშები, რომლებიც გადმოვიდნენ დასავლეთ საქართველოდან. გზას დიდი შემოსავალი მოჰქონდა.

მეუფე ანანიას (ჯაფარიძე) მართებული მოსაზრებით ამ გზის ბაჟის ანაკრეფიდან მიღებულმა დიდმა შემოსავალმა განაპირობა ბაღვაშთა ფინანსური სიძლიერე, რასაც ბუნებრივია მოჰყვა მათი სამხედრო ძლიერებაც. ეს რომ ასე არ ყოფილიყო, მაშინ ბაღვაშები დარჩებოდნენ დასავლეთ საქართველოში, კერძოდ არგვეთში.

ვახტანგ გორგასლის “გზა არტანუჯისა” (V ს.). ეს გზა ადრეც არსებობდა. როგორც ქართლის ცხოვრება ამბობს, “წარმოვიდა ვახტანგ გზას კლარჯეთისასა”, შეიჭრა ბიზანტიაში და მიადგა დიდ ქალაქს ზღვისა კიდესა, სავარაუდოდ ტრა-

პიონის. ბიზანტიის კეისართან მოლაპარაკების შემდეგ მეფე ვახტანგი უკან გამობრუნდა კლარჯეთის გზით. გზაზე მან თუხარისთან შენიშნა ციხე არტანუჯი. ვახტანგს ძლიერ მოეწონა ციხე და თავის ძუძუმტე არტავს დაავალა აქაშენებინა ციხე არტანუჯი და ხევში ეპოვა ადგილი მონასტრისა და ეკლესიის ასაშენებლად. ასეც მოხდა. ააშენეს ციხე, საყდარი და მონასტერი. მეფემ ამ ადგილის ერისთავად არტავაზი დაადგინა.

გზის მარშრუტი, რომლითაც ვახტანგ გორგასალი მცხეთაში ბიზანტიიდან დაბრუნდა, ასეთია: გაივლიდა კლარჯეთს, არტანუჯს, არტაანს, ჯავახეთს და შედიოდა მცხეთაში. ამ გზას მემატანე კლარჯეთის გზას უწოდებს. ეს გზა არტაანში იტოტებოდა: ერთი ტოტი მიდიოდა მცხეთაში, მეორე კი არტან-კოლა-ტაო-დვიონის გზით მიდიოდა სომხეთში. ამ გზას უწოდებდნენ “გზა სომხეთისა”. ნანა ხაზარაძის კვლევის თანახმად, ამ გზით უსარგებლია პომპეუსისგან დევნილ მითრიდატე პონტოელს.

ქალაქ არტანისა და ფარნავაზის კლარჯული გზა (ძვ. ა. III ს.). ქართლის მხედრობა მეფე ფარნავაზმა ეგრისში შეკრიბა და აზონთან საბრძოლველად გაემართა. იგი აზონს ნაქალაქარ არტანისთან შეება, დაამარცხა იგი. არტანისას მაშინ ქაჯთა ქალაქი ერქვა, ახლა კი ჰური ჰქვია. ფარნავაზი საბერძნეთში შეიჭრა, იქიდან მოვიდა კლარჯეთში და დაიპყრო. კლარჯეთის გზით დაბრუნდა მცხეთაში. აღსანიშნავია, რომ არტანისას მდებარეობა ჯერ დაზუსტებული არ არის.

კლარჯეთში მურვან ყრუს ლაშქრობის გზა (VIII ს.). მურვან ყრუმ ურბნისი დალაშქრა. შემდეგ მტკვრის ხეობით გადავიდა სამხრეთ საქართველოში და ოძრახე-დიმნის გზით შევიდა არგვეთში, შემდეგ შორაპან-სვირისკენ წავიდა. სურამ-შორაპანის პირდაპირი გზა რომ ყოფილიყო, მაშინ მურვან ყრუ შემოვლითი გზით დასავლეთ საქართველოსკენ არ წამოვიდოდა.

ბაგრატ IV გზა ხუფათ-კლარჯეთისა (XI ს.). ბაგრატ IV დასავლეთ საქართველოში იმყოფებოდა, როდესაც ქალაქ თბილისის “ბერებმა” სთხოვეს სასწრაფოდ ჩამოსულიყო, რადგან თბილისის ამირა გარდაიცვალა და თბილისი მიიერთებინა დანარჩენი საქართველოსათვის.

მეფე ჩამოვიდა ქუთაისში, წამოიყვანა ქუთაისის სამოქალაქო ლაშქარი და ქუთაის-ხუფან-არტანუჯ-ჯავახეთ-თბილისის გზით ჩამოვიდა თბილისში. მტკვრის პირას მტერს შეებრძოლა და დაამარცხა. ტრადიციული გზა ქუთაის-ლიხის მთა-თბილისი არ არსებობდა. არსებობდა “კლარჯეთის გზა”.

არტანუჯის საერთაშორისო გზა (X ს.). ამ საერთაშორისო გზით არტანუჯი უკავშირდებოდა ტრაპეზუნტს, იბერიას, აფხაზეთს, არმენიას და სირიას. ამ რეგიონებიდან შემოდოდა უამრავი საქონელი და ბაჟი.

არტანუჯის, ესე იგი არზენის მიწა-წყალი დიდია და ნაყოფიერი. იგი არის იბერიის, აფხა-

ზეთისა და მესხთა ქვეყნის გასაღები. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ არტანუჯის ქვეყანას “არზენი” ერქვა. ეტიმოლოგიურად იგივე აღზენა ანუ “აღზ”-ის ქვეყანა, ანუ იგივე “ლაზ”-ია, ლაზი-ლაზიკა. ამას აღნიშნავდა ბიზანტიის X ს. იმპერატორი კონსტანტინე პორფიროგენეტი.

ბაღვაშები მცხეთა-კლარჯეთის გზის (XII ს.) თრიალეთის მონაკვეთზე. არტანუჯის გზა აერთებდა შავიზღვისპირეთისა და ბიზანტიის სავაჭრო ცენტრებს. ხუფათიდან (გონიოდან) ეს გზა გაუყვებოდა ჭოროხს, შევიდოდა არტანუჯში, იქიდან არსიანის ქედის გავლით არტაანში. არტაანი გზაჯვარედინი იყო. ჩრდილოეთით გზა მიემართებოდა იბერიისკენ, სამხრეთით და აღმოსავლეთით კი – სომხეთისაკენ, სირიისა და მცირე აზიის პუნქტებისაკენ.

ჩრდილოეთის გზა არტანიიდან ჯავახეთსა და თრიალეთში შედიოდა. ეს გზა კლდეკარის ციხესიმაგრესთან კვლავ ორად იყოფოდა. ერთი ატენის ხეობის გავლით შიდა ქართლში ჩადიოდა, მეორე კი მანგლისის ხეობის გავლით უერთდებოდა თბილის-ქვემო ქართლ-სომხეთრანსა და მოვაკანს.

ხოსრო კლარჯეთის გზა (VI ს.). მეცნიერთა ერთი ჯგუფის და მიტროპოლიტ ანანიას (ჯავარიძე) თვალსაზრისით, სპარსეთის ერთი შაჰი, შემდგომ მისი მხედართმთავრების მეთაურობით სპარსთა ჯარი ლაზიკასა და ქ. პეტრაში მიდიოდნენ გზით, რომელიც დღესაც გამოდის არტაანიდან და არსიანის ქედს გადაჰკვეთს. ამჟამადაც ყარსიდან წამოსული გზა არტაანში შედის, უერთდება ართვინის გზას, რომელიც გადის ჭოროხის სანაპიროზე. ამ გზით მგზავრი ხვდებოდა ქ. პეტრაში. ძველ დროს არსებობდა გზა, რომელიც აერთებდა არტაანსა და დვინს. თავის მხრივ, არტაანი უერთდებოდა პეტრას, ესე იგი ამ გზით დვინი უერთდებოდა პეტრას.

აღსანიშნავია, რომ დვინი პერსარმენის ქალაქი იყო.

ამრიგად, ახალი დასკვნები უპირისპირდება ოფიციალური ისტორიოგრაფიის თვალსაზრისს, რომ სპარსთა ლაშქარი იბერიიდან გადადიოდა დასავლეთ საქართველოში, ლიხის მთის გადაკვეთით შედიოდა თანამედროვე სამეგრელოსა და გურიის ტერიტორიაზე, აქედან კი – ქ. პეტრაში.

ქ. ფოთისა მდინარე რიონის ძველი სახელი ფაზისი იყო.

ოფიციალური ისტორიოგრაფიის თვალსაზრისით, ფაზისი მდინარე რიონს ერქვა, ხოლო მისი მოსახლე ქალაქი მის ნაპირზე იყო გაშენებული. ახალი თვალსაზრისით, რომელსაც მიტროპოლიტი ანანია (ჯავარიძე) იზიარებს ფაზისი მდინარე ჭოროხია და მის ნაპირზე ქ. პეტრასთან ახლოს არის ქ. ფაზისი. ამ აზრს იზიარებს ისტორიკოსი გ. გრიგოლია.

სპარსეთის შაჰი კლარჯეთის გზა. სპარსეთის მეფე ხოსრო ხშირად ლაშქარავდა ქალაქ პეტრას. ყოფილა შემთხვევა, როდესაც სპარსთა ჯარი და-

მარცხებულია და უკან დაუხევია. სპარსი მოლა-შქრეები თავიანთ ბანაკებში ბრუნდებოდნენ, რომლებიც უსაფრთხო, დაცულ ადგილებში მდებარეობდა. აქ იზამთრებდნენ, დაისვენებდნენ, ლაშქარი შეივსებოდა ახალი ძალებით და კვლავ მიდიოდნენ პეტრას დასალაშქრავად.

ასეთი ადგილი პერსარმენის ქალაქი დვინი ყოფილა.

პროკოფი კესარიელი წერს სპარსთა ლაშქრის მარშრუტის შესახებ. კერძოდ, ისინი სპარსეთიდან შედიოდნენ პერსარმენიაში, შემდეგ გაივლიდნენ იბერიის რაღაც ნაწილს და ლაზიკაში შედიოდნენ.

როგორი იყო უმოკლესი გზა ქალაქ პეტრამდე?

ძველი რუკის უბრალო დათვალიერება და გვანახებს, რომ ყველაზე მოკლე გზას უნდა გაველო ქართლის პროვინციები კოლა-არტაანი, კლარჯეთი, ჭოროხის ხეობა, ართვინი და ჭოროხის გაყოლებით უშუალოდ მიადგებოდნენ ქ. პეტრას. უტყუარი ფაქტია, რომ შეუძლებელია პროკოფი კესარიელის მიერ აღწერილი ლაზიკა მთლიანად დასავლეთი საქართველო იყოს.

პროკოფი კესარიელი ხაზგასმით მიუთითებს, რომ “ლაზიკა” კლდოვანი რეგიონია, სადაც არის მაღალი მთები, მოედინება ჩქარი მდინარეები. იგი ერთგან წერს, რომ სკანდასა და სარაპანის ციხეებთან მოსავალი არ მოდის, ხოლო მის მიერ აღწერილი სკანდას ციხე არ არის თერჯოლის რაიონში მდებარე სკანდას ციხე, რომელიც ზღვის დონიდან 100–200 მეტრზე მდებარეობს და ყოველი სახის მოსავალი მოდის.

ცხადია, პროკოფის “ლაზიკა” ძირითადად “კლარჯეთის” ქვეყანა იყო, ხოლო ხელმწიფეები “კლარჯეთა ხელმწიფეები”. შემდგომში ქართლის ხელმწიფე ბაგრატიონები თავიანთ წარმოშობასაც ლაზიკას, კერძოდ სპერს უკავშირებენ. არსებობს ვარაუდი, რომ ლაზთა მეფეები – წათე, გუბაზი და სხვები ბაგრატიონები ან მათი მონათესავენი იყვნენ.

კლარჯეთის გზა სკანდადან სარაპანამდე. ეს გზა იმით არის აღსანიშნავი, რომ ამ გზაზე არის დასახლებული პუნქტები და ციხეები. მათგან აღსანიშნავია ქინძის ციხე, რომელიც არტაან-არტანუჯის შემაერთებელი გზის მარჯვენა მხარესაა. ამ ციხის მახლობლად მდებარეობს ქინძოტამალი (ქინძოტამალს თურქულად “ბაგდენენ” ჰქვია). ასევე მათ სიახლოვესაა სოფელი კანდრიდი (თურქულად – “კანდრიტი”).

ამ სამ პუნქტს ერთი და იგივე ეტიმოლოგია აქვს. მიტროპოლიტ ანანია (ჯაფარიძის) აზრით, აქ მნიშვნელოვანი პუნქტი არსებობდა. ეს ალბათ იყო სახელგანთქმული ლაზური ციხე იბერიის საზღვართან - “სკანდა”. მისი ნაშთა სახელები - კანდრიდი, ქინძოტამალი და ქინზი. სკანდას ციხის ახლოს მდებარეობდა მეორე ლაზური ციხე - საჩაპანა, ისიც იბერიის საზღვრის ახლოს. მიტროპოლიტ ანანიას (ჯაფარიძის) აზრით, “სარაპანას” თანამედროვე სახეცვლილებაა “არფალი”.

ეს პუნქტი შავშეთში მდებარეობს, სადაც ჭოროხის ხეობის გზით შედიოდნენ პეტრაში. შეიძლება ხოსრო არტანუჯის გზითაც შევიდა პეტრაში. ეს ის გზებია, რომლითაც სპარსელები იბერიიდან შედიოდნენ პეტრაში.

სკანდა-კანდრიდი კლარჯეთის გზა. მთა “კანდრიდი”, სოფელი “ქინძოტამალი”, ნამონასტრალი “კანდრიდი”, ციხე ქინძი მდებარეობდა ისტორიულ “სკანდას” რეგიონში. ახლაც არტანუჯი დასახლებულ პუნქტს არტაანს უერთდება საავტომობილო გზით. საავტომობილო გზა გადის არსიანის ქედის ძირში, ამ გზის შუა მონაკვეთი კი - უღელტეხილზე, რომელსაც იაღნიზნამ ჰქვია. უღელტეხილის სიმაღლე ზღვის დონიდან 2657 მეტრია, ხოლო არსიანის ქედის სიმაღლე - 3068 მეტრი. არტანუჯიდან გადის ყაპირის გზა, რომელიც აღნიშნულ უღელტეხილს უერთდება. ამ გზაზე მდებარეობს სოფელი “ლონგოთხევი”. აღნიშნულ უღელტეხილს სხვადასხვა რუკაზე სხვადასხვა სახელი ჰქვია: “კანდრიდი”, “ქინძოტამალი”, აქვეა მწვერვალი “კანდრიდი”.

ბერძენ მწერალ პროკოფი კესარიელს ნახსენები აქვს ციხესიმაგრე “სკანდა”. იგი მიუვალად ადგილზე მდებარეობდა, იქ არაფერი ხარობდა, სურსათიც კი ზურგით აჰქონდათ. ეს არ არის იმერეთში მდებარე “სკანდე”, არამედ არსიანის ქედზე გამავალ საუღელტეხილო გზაზე მდებარე “კანდრიდია”. ამრიგად, გვაქვს ტოპონიმები: ციხე “ქინძი”, სოფელი “ქინძოტამალი”, ნამონასტრალი “კანდრიდი”, მთა “კანდრიდი”. მაშასადამე, ყველა სიტყვა - “კანდ - ქანდ” ფუძით ეტიმოლოგიურად ახლოა სიტყვა “სკანდას” ფუძესთან.

შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ციხესიმაგრე “სკანდა” ამ რეგიონში მდებარეობდა.

ლაზიკა-იბერია-პერსარმენის მაკავშირებელი მოკლე გზა.

ე. ვედენბაუმისა და გ. ყაზბეგის მიერ ამ საერთაშორისო გზის აღწერა. VI საუკუნეში ბიზანტიისა და სპარსეთის იმპერიები ერთმანეთს დაუნდობლად ებრძოდნენ ლაზიკის ხელში ჩასაგდებად. ლაზიკა ყოველთვის ყურადღებას იქცევდა თავისი სამხედრო-სტრატეგიული მდებარეობით. მასზე გადიოდა სპარსეთ-ევროპის დამაკავშირებელი გზა. მისი დაპყრობით ორივე მხარე იყო დაინტერესებული.

თითქმის 4500 წლის შემდეგ ამ გზით რუსეთის იმპერია დაინტერესდა. რუსეთის იმპერიას აინტერესებდა ძირითადად იქ გამავალი საერთაშორისო გზების მდგომარეობა. მე-19 საუკუნის 70-იან წლებში რუსეთმა, სამხედრო დაზვერვის მიზნით, იმჟამად ოსმალეთის იმპერიაში შემაგავალ ლაზიკა-აჭარა-შავშეთში შეაგზავნა ოფიცერი გიორგი ყაზბეგი. მან 1875 წელს გამოსცა წიგნი “თურქეთის საქართველო”. ამავე მიზნით რუსეთის მთავრობამ ამ რეგიონში შეაგზავნა მეცნიერი ე. ვედენბაუმი.

გ. ყაზბეგმა შეისწავლა ბათუმ-ართვინ-არდაგანის გზა. აღნიშნული გზა ბათუმიდან ართვი-

ნამდევ მდინარე ჭოროხს მიუყვებოდა და ართვინიდან არდაგანს უერთდებოდა არსიანის ქედზე გამავალი უღელტეხილით. არდაგანიდან ანუ არტაანიდან ეს გზა უერთდებოდა ყანსს, არზრუმსა და ახალციხეს. გ. ყაზბეგის აზრით, ამ გზას უდიდესი საერთაშორისო მნიშვნელობა ჰქონდა, რადგან, სპარსეთს უმოკლესი გზით ევროპასთან აერთებდა. იგივე აზრისაა ე. ვედენბაუმი. გ. ყაზბეგსა და ე. ვედენბაუმს აოცებს ხიდების სიმრავლე ჭოროხსა და მის შენაკადებზე. ეს ქვის თაღოვანი ხიდები იყო.

ბათუმ-არდაგანის გზაზე 80 ვერსში მდებარეობდა ართვინი, რომელსაც თურქები ლივანეს უწოდებდნენ. გ. ყაზბეგის მიხედვით, ართვინი ჭოროხის ნაპირზე გაშენებული პატარა ქალაქი ყოფილა. ბათუმსა და ართვინს შორის მგზავრობა და ტვირთების გადატანა ხორციელდებოდა მდინარე ჭოროხზე მოცურავე ბრტყელძირა (კაიუკი) ნაგებობით. არტანუჯი გ. ყაზბეგის დროს უმნიშვნელო პატარა სოფელი იყო, რომელიც არტანუჯ-ჩაის (ჭოროხის შენაკადი) მარცხენა ნაპირზე მდებარეობდა.

ბათუმ-არდაგანის გზა, რომელიც აღწერა ჯერ სტრაბონმა და შემდეგ პროკოფი კესარიელმა, იყო ფახის-იბერიის შემაერთებული გზა. ამ გზის მონაკვეთზე დასტურდება ძველი სახელების არსებობა, რომლებსაც ეს ავტორები აღწერდნენ.

ჭოროხის ერთ-ერთი მაღალი შენაკადის სახელი იყო ყვირილა, მისი ბერძნული თარგმანია ბოასი. ყვირილა ამართლებს თავის სახელს, ზემო წელში ხმაურით მიექანება, თანაც თიხოვანი ქანების ფენებს რეცხავს. ყვირილა შავშეთში იმერხევის შენაკადი, იმერხევი, თავის მხრივ, მდ ვერთ-წყლის შენაკადია, რომელიც ჭოროხს უერთდება. ბათუმ-არდაგანის გზაზე ვაჭრობა იყო განაღებული. ჭოროხის სამდინარო გზით შემოჰქონდათ ხორბალი და ზეთისხილი, დაახლოებით 30 ტონამდე. ჭოროხის საერთაშორისო გზა, რომელიც ართვინს არტაანთან აკავშირებდა X საუკუნეშიც არსებობდა, რამაც არტანუჯი ააყვავა.

“გზა ქართლისა”. ბასიანის ომის შემდეგ დამარცხებულ ქართულ ლაშქარს დაედევნა ბიზანტიის ჯარი ბასილ ბულგართმუსვრელის მეთაურობით. ამ გზის მარშრუტი ასეთია: ბასიანი-ტაო-ოლთისი-ბანა-არტაანი. ამ გზას ც. აბულაძე უწოდებს არზრუმ-ტაოს გზას ანუ ეს არის “გზა ქართლისა”. ვახუშტის მიერ მოხსენებული “საქართველოს ყელი” იგივე “გურჯი ბოდაზია” (ანუ “ქართლის ყელის უღელტეხილი”).

იმპერატორ ბასილ ბულგართმუსვრელის გზა ასეთია: ბასიანი-ოღტისი-კოლა-არტაანი-თრიალეთი.

იგი უკან ოდნავ განსხვავებული მარშრუტით დაბრუნებულა. უკან დაბრუნებისას შესულა არტაანში, იქიდან კი შავშეთის გზით “ხალდეაში” - ჭანეთში. მემატეანის ცნობით, “ხალდეა ქვეყანა მახლობლად ქალაქსა ტრაპიზონთასა”.

ჰერაკლეს “ქართლის გზა”. “ქართლის ცხოვრების” მიხედვით, ჰერაკლეს მარშრუტი სპარ-

სეთში ლაშრობისას ასეთი იყო: ტრაპეზუნტ-ურუშეთ-მანგლის-თბილისი. მისი გზა ასეთი იყო: თბილის-მანგლის-ურუშეთ-ტრაპეზუნტი. სპარსეთიდან კონსტანტინოპოლში ამ გზით გადაასვენეს ჯვარი და ასევე მისი ნაწილები. მანგლისსა და ურუშეთში დაცულია ამ ჯვრის ზოგიერთი წმინდა ნაწილი.

იბერია-სპარსეთ-ბიზანტიის გზა. ბასილ ბულგართმუსვრელს უნდოდა ხელში ჩაეგდო ტრაპეზუნტ-ვალაშკერტის გზა. ქალაქ ვალასკერტის მოსახლეობა ქართული იყო. ამ გზის დიდ ნაწილს ფლობდა გაერთიანებული საქართველოს მეფე გიორგი I. ბასილ კეისარს სურდა დიპლომატიური მოლაპარაკებით ამ გზის ხელში ჩაგდება. ბასილ კეისარი, როგორც ყველა დამპყრობი “მშვიდობისმოყვარე” იყო, მშვიდობიანი გზით ცდილობდა სხვათა ტერიტორიების ხელში ჩაგდებას. ბასილ კეისარმა ელჩები გაუგზავნა გიორგი I და ურჩია, რომ მისთვის ეს გზა დაეთმო, რათა წინ არ გადაჰყოფოდა სპარსეთში სალაშქროდ მიმავალ ბასილს. ბასილი უთვლიდა გიორგი I: დათმე ის, რაც მეპყვიდრეობით შენ არ გეკუთვნის და იცხოვრე მშვიდად.

გიორგი I, რომელსაც მემატეანე უწოდებს “უშიშარს, ვითარც უხორცოს”, არ დაეთანხმა. კეისარსა და გიორგი I შორის მოხდა დიდი ბრძოლა ბასიანში, რომელიც ქართველთა დამარცხებით დამთავრდა. მხოლოდ ამ გზით დაეპატრონა ამ გზას ბასილ კეისარი.

ჰერაკლე კეისრის გზა (ი. მანანდიანის მარშრუტი). ი. მანანდიანის აზრით, კეისარი ჰერაკლე მოძრაობდა გზით, რომელიც “ეგერია-ლაზიკის” რეგიონში მდებარეობდა, იყო “ლაზეების მიწა ტრაპეზუნტის ოლქში” და არ იყო დასავლეთ საქართველოში, მაგრამ ეგერია შედიოდა კოლხეთის სამეფოში.

ჰერაკლე კეისრის გზა (ვ. გოილაძის მარშრუტი). ვ. გოილაძის აზრით, ჰერაკლე კეისარი ტრაპეზუნტიდან თბილისში შევიდა ე. წ. “რანის გზით”. ეს გზა ქართლს ბიზანტიასთან აკავშირებდა. “რანის გზა” ზიგანის უღელტეხილით ჯერ შედიოდა სატალაში, შემდეგ თეოდოსიოპოლში (კარნუ-ქალაქი), საიდანაც “რანის გზით” ქართლში შემოვიდოდა. აქვე შევნიშნავთ, რომ “რანის გზა” იყო “დიდი სამეფო გზის” შემადგენელი. ვ. გოილაძე იმეორებს ი. მანანდიანის მოსაზრებას, რომ ეგერია არის ტრაპეზუნტის მხარე.

ადმოსავლეთ-დასავლეთის დამაკავშირებელი სავაჭრო გზა. ძირითადი გზა, რომელიც ბიზანტიასა და სპარსეთს აკავშირებდა, იყო გზა ტრაპეზუნტიდან, რომელიც თეოდოსიოპოლისისა და დვინის გავლით უერთდებოდა ვანის გზის ნაპირზე გაშენებულ ქალაქებს, შემდეგ სპარსეთს და მიმდებარე ქვეყნებს. აქ არ ფიგურირებს ფოთ-სურამ-თბილისის გზა. ამ გზაზე ძალიან დიდი როლს ასრულებდა ქალაქი დვინი. აქ გადიოდა ხუთი მთავარი გზა. აქედან საინტერესოა ორი. ერთი გზა გადიოდა სამხრეთ-დასავლეთით და



გაივლიდა ურპას, შედიოდა დამასკოში. მეორე გზა მიემართებოდა სამხრეთ-აღმოსავლეთით და გაივლიდა ნახიჭევანს და შედიოდა თავრიზში.

ვან-ქუთაისის შემოვლის გზით ორი რეგიონი – გურია და სამეგრელო უკავშირდება ერთმანეთს, პირდაპირი დამაკავშირებელი გზა არ არსებობს.

### 3. დასკვნა

ბაგრატ IV დასავლეთ საქართველოში იმყოფებოდა, როდესაც ქალაქ თბილისის “ბერებმა” სთხოვეს სასწრაფოდ ჩამოსულიყო. მეფე ჩავიდა ქუთაისში, წამოიყვანა ქუთაისის სამოქალაქო ლაშქარი და ქუთაის-ხუფან-არტანუჯ-ჯავახეთ-თბილისის გზით ჩამოვიდა თბილისში. ეს ადას-

ტურებს, რომ ქუთაის-ლიხის მთა-თბილისის ტრადიციული გზა არ არსებობდა.

### ლიტერატურა

1. მ. ბერძენიშვილი. ქალაქ ფაზისის ისტორიისათვის. თბ., 1969.
2. გ. გრიგოლია. ძველი კოლხეთის საქალაქო ცენტრების (პეტრა) ლოკალიზაციის საკითხი. სიგკ., VII. თბ., 1989.
3. ს. ყაუხჩიშვილი. რას გვიამბობენ ძველი ბერძნები საქართველოს შესახებ. თბ., 1964.
4. გ. ყაზბეგი. სამი თვე თურქეთის საქართველოში. ბათუმი, 1995.
5. ა. ჯაფარიძე. საქართველოს სამოციქულო ეკლესიის ისტორია, I. ახალციხე, 1988.

## UDC 930

### INTERNATIONAL TRADE ROADS IN THE KINGDOM OF LAZICA

#### K. Shurhaia

Department of social sciences, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There is described historical sources, where the kingdom of Lazica was pictured as the area covered with international trade roads in the ancient world and early middle ages.

The recent research shows, that Argonauts travelled from the river Chorokhi and not Pazisi (Rioni ) located in the west Georgia.

The interesting finding to be highlighted here is that Murvan Ibn-Muhamed – in the history of Georgia named “Murvan the deaf” entered the territory of the west Georgia and destroyed Archaeopolis not from the Suram-Shorapani road, but from the south Georgia first invaded Vani and then Samegrelo.

The historical sources confirm, that there was no direct road connection between two regions of Georgia: Guria and Samegrelo in ancient times.

The kingdom of Lazika had close political and cultural-economical relations with many countries of the ancient world and early Middle Ages.

**Key words:** Lazica; international roads; Artanuji.

## УДК 930

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТОРГОВЫЕ ПУТИ, СУЩЕСТВОВАВШИЕ В ЦАРСТВЕ ЛАЗИКА

#### Шургаия К.Р.

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

**Резюме:** Даются сведения о международных путях, которыми в ранние и средние века была покрыта Лазика.

На основе современных исследований подтверждено, что аргонавты путешествовали по реке Чорохи, а не по Риони, находящейся в Фазисе в Западной Грузии.

В работе также установлено, что Мурван Глухой пришел в Грузию не через Сурами – Шорапани в Западной Грузии и разрушил Археополис, а с севера Грузии – Через Вани, а затем Мегрелию.

Также доказано, что в то время еще не существовало прямой дороги между Грузией и Мегрелией. В античное время и средние века царство Лазика имело политические и экономические связи со многими странами мира.

**Ключевые слова:** Лазика; международные дороги; Артануджи.

*მიღებულია დასაბუჯდად 19.03.12*

**შპს 930.1****პროკოფი კესარიელი ლაზიკის შესახებ****კ. შურღაია**

საზოგადოებრივი მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: kakhaber.shurgaia@yahoo.com

**რეზიუმე:** განხილულია ჩვენი წელთაღრიცხვის მე-9 საუკუნის პირველი ნახევრის ბიზანტიელი მოღვაწის პროკოფი კესარიელის შრომები, რომლებიც ძვირფას ცნობებს გვაწვდის ქართული ტომების: ლაზების, ჭანების, სვანების და სხვათა შესახებ. ქართველმა მკვლევარებმა ბევრი, ადრე არსებული უზუსტობები გაასწორეს. განსაკუთრებით დასაფასებელია ს. ყაუხჩიშვილის აზრი ამ მხრივ. დამტკიცდა, რომ ლაზიკა მდებარეობდა არა დასავლეთ საქართველოში, არამედ იბერიის ქვემოთ, ჭოროხის ხეობაში. ვარაუდობენ, რომ ახლანდელი ქუთაისის გარდა, არსებობდა სხვა ქუთაისი, რომელიც მდებარეობდა პეტრასთან ახლოს. პეტრას მდებარეობა ჯერ არ არის ზუსტად დადგენილი. პროკოფი კესარიელის ნაშრომში მტკიცდება, რომ იბერები ქრისტიანები არიან და ქრისტიანულ წესებს სხვაზე უკეთ იცავენ. როგორც პროკოფი კესარიელი, ისე სხვა ავტორები, ლაზიკას გაკვრით ახსენებენ სხვა მოვლენებთან დაკავშირებით. ჩვენი მკვლევარების სასახელოდ უნდა ითქვას, რომ ამ პატარა ფრაგმენტებიდან შესძლეს შეექმნათ საკმაოდ სრული სურათი ლაზიკის შესახებ.

**საკვანძო სიტყვები:** ლაზიკა; იბერები; ქრისტიანები.

**1. შესავალი**

ქართული ისტორიოგრაფია ყოველთვის ინტერესდებოდა ქართული ტომების – ლაზების, ჭანების, სვანების და სხვათა შესწავლით.

პირველი ცნობები საქართველოს ამ ტომების შესახებ მოცემულია უცხოელი სწავლულების შრომებში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მათი კვლევის საგანი არ არის ლაზიკის შესწავლა. ისინი ამ რეგიონს გაკვრით ახსენებენ სხვა მოვლენებთან დაკავშირებით.

უცხოელ ავტორთაგან აღსანიშნავია პროკოფი კესარიელი, რომელიც მოღვაწეობდა იმპერატორ იუსტინიანეს დროს (VI საუკუნის I ნახევარი). ჩვენთვის საინტერესოა პროკოფი კესარიელის შემდეგი სამი თხზულება: “პოლემიკა”, “შენობათა შესახებ” და “ანექლოტა”.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ჩვენი მკვლევარების სასახელოდ უნდა ითქვას, რომ ამ პატარა ფრაგმენტებიდან შესძლეს შეექმნათ სრული სურათი ლაზიკის შესახებ.

ქართველმა მკვლევარებმა ბევრი ადრე არსებული უზუსტობანი გაასწორეს. არ შეიძლება არ აღინიშნოს ამ საქმეში აკადემიკოს სიმონ ყაუხჩიშვილის დვაწლი. ამ საკითხის შესწავლაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ასევე მეუფე ანანია (ჯაფარიძე).

ბუნებრივია, რომ მეუფე ანანია ამ თხზულებიდან იხილავს იმ თავებსა და ნაწილებს, სადაც პროკოფი ლაზიკას ეხება.

“ომი სპარსელებთან”. ეს საკითხი განხილულია პოლემიკის I-II თავებში. ამ წიგნში პროკოფი კესარიელი აღნიშნავს, რომ სპარსელების აზრით კოლხიდას ახლა ლაზიკა ეწოდება. ძველთაგანვე ეს რეგიონი სპარსეთის ქვეშევრდომი იყო და რომაელებს (ბიზანტიელებს) უსამართლოდ უჭირავთ.

სპარსელები მიიჩნევენ, რომ ლაზიკა საქართველოს განუყოფელი ნაწილია, ამიტომ მას სპარსელები უნდა ფლობდნენ, რადგან სპარსელებმა იბერია დაიმორჩილეს.

პროკოფის მიხედვით, იბერიის დასავლეთით მდებარეობდა ლაზიკა. მისი აზრით, იბერიაში შედიოდა მესხეთი (კოლა-არტანანი). პროკოფის მიერ იბერიად მოიაზრებოდა მიწა-წყალი ვანის ტბის მიმართულებით (ე. ი. ტაო-ბასიანი), რომლის იქით სპარსეთი იყო, თავისი სპარსული ტომებით.

პროკოფი კესარიელი აღნიშნავს, რომ იბერები ქრისტიანები არიან და ქრისტიანულ წესებს სხვებზე უკეთ იცავენ. პროკოფი კესარიელი ერთ-ერთი პირველია იმ მრავალ ავტორთა შორის, რომლებიც ადასტურებენ ქართველთა უძველეს მართლმადიდებლობას. პროკოფი კესარიელის მიხედვით, იბერიიდან რომ შედის ხარკლარჯეთში ანუ ლაზიკაში, იქ ორი ციხეა: სარაპანა და სკანდა. ლაზების მიწა-წყალი მეტად მწირია. აქ არ მოდის არც ხორბალი, არც ღვინო და არც სხვა საკვები კულტურა. პროკოფი კესარიელის ეს გამონათქვამი ეხება მე-9 საუკუნის ლაზიკას. ლაზიკა მთავორიანი ქვეყანაა, სივიწროვის გამო იქ რაიმეს შეზიდვა ტრანსპორტით შეუძლებელია, ტვირთი შეიძლება მხოლოდ ზურვით შეიტანოს კაცმა.

გამოდის, რომ პროკოფი კესარიელის მიერ ნახსენები სკანდა და სარაპანა არ არის იმერეთის სკანდე და შორაპანი. იმერეთის ეს დასახლებული პუნქტები მდებარეობს ვაკეზე, ზღვის დონიდან 170 მეტრზე. იქ ყოველგვარი მოსავალი მოდის.

როდესაც ქალაქი პეტრა აშენდა შემოღებულ იქნა “მონოპოლია”, რაც გულისხმობდა მარილი-

თა და პირველადი მოხმარების საგნებით ვაჭრობის ცენტრალიზაციას.

სხვა ავტორებიც, ყველანი უკლებლივ იმეორებენ, რომ ლაზიკა არის “ძნელ გასაგებელი და ქანებული” ფერდობიანი ქვეყანა, ხოლო ჭოროხი არის ფაზისი, არტერია მთელი ხეობისა და გადიოდა ციხესიმაგრე პეტრაზე.

მდინარე ფაზისის პეტრასთან სიახლოვე იქიდანაც მტკიცდება, რომ გუბაზ მეფე, ლაზთა წინამძღოლი ფიქრობდა: თუ მტერი შესძლებდა პეტრაში მოსვლას, მაინც ვერასვლით ვერ გადალახავდა ფაზისს, იმიტომ რომ მათ ნავეები არ ჰქონდათ, ღრმა და სწრაფი დინებაა. ეს არ არის რიონი. ვინაიდან რიონი ყოველთვის მღვრედ მიედინება.

სხვადასხვა ავტორის მიერ მრავალჯერ მიმდინარე ზემოთ მოყვანილი მოსაზრებები, რომ ლაზიკა არ მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში და იგი გადაჭიმულია ჭოროხის ხეობიდან არსიანის მთებამდე.

“ომი გოთებთან”. პროკოფი კესარიელი წიგნის თავში “ომი გოთებთან” ლაზიკას უფრო დიდ ყურადღებას უთმობს, ვიდრე სხვა წიგნებში, რადგან სპარსეთთან ომის მიზეზი სწორედ ლაზიკა იყო.

ამ წიგნის მიხედვით, ქალაქ მოხირესში (ლაზიკაში) ჩამოდის მდინარე პიპოსი, ე. ი. ცხენისწყალი. მსგავს სახელწოდებას რამდენიმე მდინარე ატარებს. ერთია იმერეთ-სამეგრელოს საზღვარზე, მეორე – აფხაზეთში. მთელ ლაზიკეთში ერთადერთი მოხირისია მოსავლიანი რეგიონი, რომელსაც ჩამოუდის მდინარე რეონი. ეს მდინარე რეონი არის რიონი. ერთნაირი სახელები ქვეყნის სხვადასხვა მხარეში გვხვდება.

ადვილი შესაძლებელია, რომ ახლანდელი ქუთაისის გარდა, არსებობდა კიდევ სხვა ქუთაისი. არ არის დადგენილი ლაზიკის და ფაზისის ადგილმდებარეობა. მეუფე ანანია არასწორად მიიჩნევს საისინის ცაიშად, როდოპოლისის – ვარციხედ, ზიგანას – გულაყვად, ფაზისის – ფოთად მოხსენიებას.

თემისტოხოსი გასაგებად წერს, რომ ქალაქ ფაზისის რიტორიკული სკოლა მდებარეობდა მდინარეებთან – თერმოდონსა და თემისკურასთან, არმენიელების და კოლხების ქვეყანაში და კავშირი არა აქვს ფოთთან.

ვეროპასა და აზიას კოლხეთის ფაზისი ჰყოფს, – ასე მიაჩნია პროკოფი კესარიელს. ფაზისის მარჯვენა სანაპირო ვეროპაა, ხოლო მარცხენა აზია, – ასე ფიქრობს პროკოფი კესარიელი. აქვე ნახსენებია ქართული ტომები – აფსილები და აფხაზები. ისინი ქართულენოვანი ხალხია. როგორც პროკოფი კესარიელი აღნიშნავს, სპარსულმა ლაშქარმა ჩაუარა არქეოპოლისის და დაემუქრა არქეოპოლისის ციხეში მდგარ რომაულ გარნიზონს, რომ მდინარე ფაზისთან დაბანაკებულ თქვენიანებს დაგამარცხებდა და მერე თქვენთვისაც მოვიცლიო. ძველ რუკაზე აღნიშნულია სავაჭრო პუნქტი “პორტუს ალტუს”

(“ძველი ქალაქი” ლათინურად), “ძველი ქალაქი” – არქეოპოლისის იქნება ბერძნულად.

არქეოპოლისის სენაკის მხარეში მდებარე ნოქალაქევი არ არის. მემბტიანეთა ცნობით, სპარსელებს საკვების სიმცირის გამო ოციათასამდე ცხენი დაეხოცათ. ცხენების დაღუპვის მიზეზად ასახელებენ იმას, რომ ცხენებმა შორი გზა გამოიარეს და, ამის გამო, ძალიან დაიდაღნენ. თანაც ლაზიკაში ყოფნისას სამყოფი საკვები არ ჰქონდათ. თუ ლაზიკა დასავლეთ საქართველოს ბარში მდებარეობს, მაშინ იქ ცხენებისა და ადამიანის საკვები საკმაოდ მოიპოვებოდა.

სპარსეთის ლაშქარი დამარცხდა არქეოპოლისთან და უკან დაიხია მოხირისისაკენ. პროკოფი კესარიელი აღნიშნავს, რომ მოხირისი ერთი დღის სავალზეა არქეოპოლისიდან, დაახლოებით 20–25 კმ. თუ არქეოპოლისი სოხუმთან ახლოს მდებარეობდა, მაშინ ნოქალაქევიმდე უფრო დიდი მანძილია.

ბათუმსა და ალიგანს შორის მრავალი კარგი სოფელი ყოფილა. ეს არცაა გასაკვირი. ბათუმსა და ლიგანს შორის ტერიტორია მაღალზეა ზღვის დონიდან, მაგრამ არა ისე, რომ მოსავალი არ მოსულიყო. აქ მართლაც მოდიოდა კარგი მოსავალი და, სიმადლის გამო, ჰავა მეტად კარგი იყო – დაცული მაღარისაგან. მოხირისს ჩამოუდის მდინარე რეონი. ვარაუდობენ, რომ მდინარე რეონი არის სოფელ მარადიდთან ჩამავალი მდინარე ღრემში ანუ ღრემის წყალი.

ძველად კოლხებს მოხირისში აუშენებიათ ციხე, რომელსაც რომაულად კოტაიონი ერქვა, ამჟამად მას ლაზები “ქუთაისის” უწოდებენო. ეს ციხე შემდგომ ლაზებს მიწასთან გაუსწორებიათ. “ქუთაისი” ძველი ანუ საღვთაგანურ ენობრივი ნორმების მიხედვითაა ნაწარმოები. პროკოფი კესარიელი დაჟინებით მიუთითებს, რომ “ქუთაისი” არის ლაზური ენობრივი ნორმებით წარმოებული სიტყვა. რაც იმაზე მიგვანიშნებს, რომ ლაზების ენა ქართული იყო. ამის მიზეზი შეიძლება ისიც ყოფილიყო, რომ ქართულ-მეგრული ენობრივი დიფერენციაცია (დაყოფა) შედარებით ახალი დაწყებული იყო და VI საუკუნისათვის არ იყო დასრულებული.

ქართული ენის ნორმებითაა წარმოებული “მოხირისი”, “მოხურისი”. ქართველ ენათმეცნიერთა აზრით, “მოხურისი” უნდა დაიშალოს ასე – “მოხურ – ის”, მო–მე წინსართი გაწარმოებულია, ხოლო “ხურ” იგივეა, რაც სახლი (სახლი-ი), ხულა, ხუხულა, აქედან წარმოდგებაო ხულა, ხუხულა. ამ სიტყვებიდან კი ხურო, ხუროთმოძღვრება, სა-ხურ-ავი, მ-სა-ხურ-ი. ამრიგად, ქუთაისი და მოხირისი – ქართული ენობრივი ნორმებითაა ნაწარმოები.

ქუთაისის ახლოს ვაკე ადგილზე გაუშენებიათ “უქომერიონის მაგარი ციხე”. მისი ზუსტი ადგილმდებარეობა ვერ გაარკვია ს. ყაუხჩიშვილმა. მეუფე ანანიას აზრით, უქომერიონი ჟღერს, როგორც “მერია”. ასეთი პუნქტი ნამდვილად არის

ლიგანში. აჭარული დიალექტით “მერე” ნიშნავს მდინარისპირა ვაკეს. ლაზიკის ქვეშეგრძობები ყოფილა სვანია და სკვიმნია. ეს ტერიტორია ვრცელდებოდა ლანჩხუთ-ჩოხატაურის მთებიდან აჭარა-შავშეთამდე. პროკოფის სიტყვებით, ეს რეგიონები ქუთაისსა და იბერიას შორისაა მოქცეული. თუ სკვიმნია არის ლენხუმი, ხოლო “სვანიაში” იგულისხმება თანამედროვე სვანეთი, მაშინ როგორ იქნებოდნენ ისინი მოხირისსა და იბერიას შორის?

მოხირის ზოგიერთი მკვლევარი მას მიიჩნევს თანამედროვე ქუთაისის სანახებში.

გამოდის, რომ ქუთაისსა და იბერიას შორის ლენხუმი ყოფილა განთავსებული. რაც აშკარად უაზრობაა. მაგრამ ყველა წინააღმდეგობა ქრება, თუ მოხირისი იყო ერგე ლიგანი, ხოლო ლაზიკის საზღვარი ოზურგეთთან გადიოდა, მაშინ ლანჩხუთი (სკვიმნია) ექცევა იბერიასა და ლაზიკას შორის, ხოლო სკვიმნია-სვანიის ნაწილი ჩანს აჭარა-შავშეთში, ესეც იბერიასა და მოხირისს შუა.

პროკოფი კესარიელის მიხედვით, სპარსთა მთავარსარდალმა უქემერიონის სიახლოვეს ააშენა ლაზთა ციხე, ხედ ლაზიკის საზღვრებთან. ამ ციხეს “სარაპინისს” ეძახიან. ეს მეორე “სარაპინაა” ლაზეთში.

გ. გრიგოლიას განმარტებით, სარაპინა ერქვა მნიშვნელოვანი გზის დასაცავად აგებულ ციხეს სპარსულად.

ამიტომ იყო კოლხეთ-ლაზიკაში და, საერთოდ, საქართველოში მრავალი სარაპინა.

საქართველოს კუთხეებსა და ლაზიკაში მრავალი ერთნაირი ტოპონიმი და ჰიდრონიმი არსებობს. ერთნაირი ჰიდრონიმების ნიმუშია: ეგრის-წყალი აფხაზეთში (ბედიასთან), ეგრის-სუ ანუ ეგრისწყალი ტრაპიზონის მხარეს, კლისურა (ცხუმთან) და “კლასური” (ტრაპიზონისაკენ). ფაზისი ერქვა ჭოროხსა და რიონს. “ბოასი” ერქვა ჭოროხსა და მის შენაკადს და ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ყვირილასაც.

ერთნაირი ტოპონიმის ნიმუშია: “პიტია” – “ტრაპიზონთან”, პიტუნტი ცხუმთან, სებასტოპოლისი ტრაპიზონის ოლქსა და “აბაზგიაში”, ნორიო-თბილისის მახლობლად და ნორიო-აბასის რაიონში, სოფელი “ძევერი” იმერეთში და “ძევერა” ქართლში და სოფელი ზანათი აბასის რაიონში. ჩამონათვალი შეგვეძლო გაგვეგრძელებინა. ეს სირთულეს და გაუგებრობას იწვევდა მკვლევრებში.

პროკოფი კესარიელის აღწერით მდინარე ფაზისის ორივე ნაპირი მაღალი მთებით არის გარშემორტყმული. იგი გარკვევით წერს: მდინარე ბოასი (ჭოროხი) გამოდის ჭანეთის საზღვრის მახლობლად არმენიელთა ადგილებში, რომლებიც ფარანგიონის გარშემო ცხოვრობენ. ბოასი მენხერია იმ ადგილებამდე, ვიდრე თავდება კავკასიის მთა. ამ ადგილას ბოასას უკვე ფაზისი ჰქვია. მას უერთდება მრავალი შე-

ნაკადი და მდინარე ფაზისი წყალუხვი ხდება და გამოსადეგია ნაოსნობისათვის, ვიდრე მის შესართავამდე. ცნობილია, რომ ჭოროხი უერთდება ზღვას, რომელსაც ევქსინოს უწოდებენ. ეს თანამედროვე შავი ზღვაა.

ლაზიკე. იუსტინიანემ გადაღმა ხმელეთზე მეოტის ტბის მიმართულებით ორი დანგრეული ციხესიმაგრე – სებასტოპოლისი და პიტუნტი აღადგინა. იუსტინიანემ სებასტოპოლისი აქცია ღირსშესანიშნავ ქალაქად, – წერს პროკოფი კესარიელი.

გასარკვევია, სად მდებარეობდა სებასტოპოლისი და პიტუნტი, ქალაქ პეტრასთან ახლოს მდინარე ჭოროხის მხარეს თუ აფხაზეთში. “გადაღმა” ნიშნავდა ფაზისის (ჭოროხის) იქით. მაგრამ რას ნიშნავს “ხმელეთზე”? ზღვაზე ციხეებს არავინ აგებდა. იქნება “ხმელეთზე” ნიშნავს ჭაობებს იქით აგებას. ცნობილია ასევე, რომ პიტია, თავისი საეპისკოპოსო ცენტრით, რიზესთან ახლოს იყო, რაც რუკაზედაც ჩანს. საკითხი დღემდე გადაწყვეტილი არ არის.

პროკოფი კესარიელი თავის ნაწარმოებში ხშირად იმეორებს სიტყვას, “კლისურას”. მისი განმარტებით: კლისურა არის ვიწრო ბუნებრივი ხევი, ორ (თითქმის პარალელურ) ქედს შორის მოქცეული.

პროკოფი კესარიელის ცნობით, კლისურა ყოფილა არა მარტო ლაზიკაში, არამედ თრაკიაში, არმენიასა და საბერძნეთში.

პროკოფი კესარიელი სხვა ნაშრომში წერს, რომ ლაზიკაში ასეთი კლისური პეტრასთან ანუ ზღვასთან ახლოს, მდინარე ფაზისის სანაპიროზე მდებარეობს. ეს ფაზისი არაფრით არ არის რიონი, რადგან რიონის სიახლოვეს არანაირი მთის ხეხები არ არის, ე. ი. პროკოფი კესარიელის მიერ ნახსენები ფაზისი არის ჭოროხი და არა რიონი. მინდა აღვნიშნო, რომ ხევი კლისურის ქართული შესატყვისია.

### 3. დასკვნა

პროკოფი კესარიელი მრავალჯერ იმეორებს, რომ ლაზიკას აქვს კლდოვანი სანაპირო, არის მთავორიანი რეგიონი, არ მოდის ღვინო. მდინარე ფაზისის სანაპიროზე არის ვიწროები. საზოგადოდ ლაზიკა დაქანებულია, ძნელად გასავლელი მსუბუქად ჩაცმული კაცისათვის. მდინარე ფაზისის ახლოს არის მთიანი მწვერვალები. ფაზისთან ორივე მხარეს გაუვალი კლდეებია. მდინარე ფაზისის სანაპიროზეა კლისურები. მდინარე ფაზისი მიემართება ხმელეთზე. წყალი სუფთაა, სწრაფად შედის ზღვაში.

### ლიტერატურა

1. მ. ბერძენიშვილი. ქალაქ ფაზისის ისტორიისათვის. თბ., 1969.
2. გ. გოზალიშვილი. ლაზიკის საგარეო ურთიერთობა VI საუკუნეში. თბ., 1973.

3. გ. გრიგოლია. ძველი კოლხეთის საქალაქო ცენტრების (პეტრა) ლოკალიზაციის საკითხი, სიგკ., VII. თბ., 1989.
4. ვახუშტი ბატონიშვილი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. თბ., 1941.
5. გ. ლორთქიფანიძე. ბიჭვინთის ნაქალაქარი. თბ., 1991.
6. ს. ყაუხჩიშვილი. რას გვიამბობენ ძველი ბერძნები საქართველოს შესახებ. თბ., 1964.
7. ა. ჯაფარიძე. საქართველოს სამოციქულო ეკლესიის ისტორია, I. ახალციხე, 1988.

### UDC 930.1

## PROCOPIUS OF CAESAREA'S WRITINGS ABOUT LAZICA

### K. Shurhaia

Department of social sciences, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Resume:** There is reviewed Procopius of Caesarea's (the sixth century A. D.) writings about Georgian tribes: Laz people, Chan people, Svan people and other Georgian tribes.

Georgian historians have corrected many misinterpretations. The valuable findings belong to S. kaukhchishvili, who explains that Lazica was located not in the west Georgia, but in Chorokhi valley.

There is supposed, that in addition to Kutaisi city, there was another city named Kutaisi, located near Petra. Location of Petra is not identified yet.

In his writings Procopius from Caesarea explains, that Iberians are Christians and follow the Christian faith better than others.

Procopius of Caesarea and other historians don't write not much about Lazica and it is the merit of Georgian historians, that they managed to make a full picture about Lazica from different historical sources.

**Key words:** Lazica; Iberians; Christians.

### УДК 930.1

## ПРОКОФИЙ КЕСАРИЕЛИ О ЛАЗИКЕ

### Шургаия К.Р.

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

**Резюме:** Рассмотрены труды Прокофия Кесариели - византийского исследователя первой половины VI века нашей эры, в которых представлены ценные сведения, касающиеся грузинских племен: лазов, чанов, сванов и др.

Грузинскими исследователями были исправлены многие ранее существующие неточности. Особенного внимания заслуживают в этом отношении мнения С. Каухчишвили. Подтвердилось, что Лазика находилась не в Западной Грузии, а ниже Иберии, в Чорохской долине.

Предполагают, что кроме Кутаиси, существовал другой Кутаиси, который был расположен вблизи Петры. А расположение Петры еще точно не установлено.

В труде Прокофия Кесариели утверждается, что иберийцы являются христианами и христианские обряды исполнялись ими прилежнее других.

Как Прокофий Кесариели, так и другие авторы вспоминают о Лазике в связи с другими событиями. Надо отдать должное грузинским исследователям: благодаря имеющимся фрагментам они смогли воссоздать довольно полную картину о Лазике.

**Ключевые слова:** Лазика; иберийцы; христиане.

*მიღებულია დასაბუქდად 19.03.12*

## ავტორთა საძიებელი

## Author's index

## Указатель авторов

- აბრალავა ა. 102, 105  
 ბარკალაია ბ. 114  
 ბაციკაძე ქ. 23  
 ბერუაშვილი გ. 92  
 გახოკიძე ნ. 14  
 გუგულაშვილი გ. 88, 92  
 ზუბიაშვილი მ. 75, 79  
 თომაძე ნ. 83, 86  
 კაკუბავა რ. 63, 66  
 კიკნაძე ნ. 75, 79  
 კობიაშვილი ა. 98  
 მაისურაძე მ. 14, 18  
 მანია რ. 66  
 მეგრელიძე თ. 88, 92  
 მესხი მ. 9  
 მილაშვილი მ. 33, 40  
 მჭედლიშვილი ვ. 40  
 სადალაშვილი ე. 88, 92  
 სალუქვაძე გ. 40  
 სალუქვაძე ქ. 33  
 სოსელია ბ. 75, 79  
 სულაბერიძე მ. 23  
 სულაშვილი გ. 102, 105  
 სულაშვილი მ. 59  
 უბულავა გ. 18  
 სხილაძე რ. 23  
 ფაილოძე ნ. 102, 105  
 ფალავანდიშვილი გ. 18  
 ფიფია გ. 63, 66  
 ქუთათელაძე რ. 98  
 ღვინჯიანი ვ. 88  
 ყიფიანი თ. 83  
 შურღია კ. 117, 122  
 ცომაია თ. 108  
 ცქვიტაია ს. 14  
 ჭყობიძე გ. 63, 66  
 ჯაფარიძე ზ. 83, 86  
 Абдулрагимова Т.Р. 49  
 Алиева Р. 54  
 Гордезиани А.Г. 31  
 Григалашвили Дж.С. 70  
 Микадзе Г.О. 31  
 Микадзе О.И. 31  
 Микаилова М.Н. 45  
 Майсурадзе Н.И. 31  
 Нахуцришвили И.Г. 31  
 Цомая Т.З. 113

## ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულირებული პერიოდული ჟურნალი, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი – 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე – 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შეიძლება ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები ახალი მეცნიერული კვლევების შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა
- ბიზნეს-ინჟინერინგი
- ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით;
- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;

- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ შრიფტი – Acadnusx, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტის შრიფტი – Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის თავი უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:
  - უაკ-ს (უნივერსალური ათწილადი კლასიფიკაცია);
  - ავტორის/ავტორების სახელს, მამის სახელს, გვარს;
  - ავტორის/ავტორების ელექტრონული ფოსტის მისამართს და საკონტაქტო ტელეფონს;
  - დეპარტამენტის დასახელებას სამივე ენაზე;
  - საკვანძო სიტყვებს სამივე ენაზე.
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილი უნდა იყოს შესავალი, ძირითადი ნაწილი და დასკვნა;
- ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი შესრულებული უნდა იყოს TIFF ფორმატში გარჩევადობით 150 dpi;
- სტატიას უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად, სწორმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
- ავტორი/ავტორები პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს:

- ორი რეცენზია;
- ფაკულტეტის სწავლულ ექსპერტთა დარგობრივი კომისიის სხდომის ოქმის ამონაწერი;
- ფაკულტეტის ან მიმართულების სემინარის ოქმის ამონაწერი.



---

### **To the authors attention!**

Transactions of Georgian Technical University represents reviewed, periodical edition, which there is published four times in year. (the first number includes the period from 1 January to 31 March, the second number - from 1 April to 30 June, the third number - from 1 July to 30 September and the fourth - from 1 October to 31 December).

Purpose of collection is assistance of science development, new achievements of scientists and specialists, operative publication materials and results of scientific researches.

The articles are accepted in Georgian, English and Russian languages (are published in original language).

Author is allowed to present only two articles.

The publication of articles for the workers of Georgian Technical University is free of charge.

The amount of authors of article mustn't exceed 5.

In transactions are published articles about new results of scientific researches according to the following theoretical and applied sphere:

- Building
- Energetics, telecommunication
- Mining-geology
- Chemical technology, metallurgy
- Architecture, urbanist, design
- Informatic, systems of management
- Transport, engineering industry
- Business-engineering
- Institute of buildings, special systems and engineering maintenance

There is offered the rule of official registration of scientific articles:

- The volume of work is determined A4 paper size at 1,5 line spacing 5-7 printed page (margins - 2cm) draughts, diagrams, tables and a list of literature;
- The article should be carried out in form file DOC (MS-WORD), written down on any magnetic carrier;
- For Georgian text is used Acadnux font, size 12;
- For English and Russian texts is used font - Times New Roman, size 12;

- 
- The beginning of the article should contain the following informations:
    - UDC (Universal Decimal Classification);
    - Name, surname, of author/authors;
    - E-mail and contact telephone of author/authors;
    - The name of department in all three languages;
    - Key words in all three languages.
  - In the article with subtitles should be isolated introduction, the body of the article and conclusion;
  - Computer version of pictures or photos must be done in size TIFF with the recognition 150 dpi;
  - The article should have resume in Georgian, English and Russian languages;
  - The article should be written correctly, with the observance terminology, without stylistic and grammatical mistakes;
  - Author/authors are responsible for content and quality of article.

There is offered the following documentation for the article presentation:

- Two reviews;
- Extract from the minutes of a branch commission meeting of faculty learned experts;
- Extract from the seminar minutes of faculty or direction.

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

გადაეცა წარმოებას 02.04.2012. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 19.06.2012. ბეჭდვა  
ოფსეტური. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8. ტირაჟი 100 ეგზ.  
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



## К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является реферированным периодическим изданием, которое выходит в свет четыре раза в год (первый номер включает период с 1 января по 31 марта, второй номер – с 1 апреля по 30 июня, третий номер – с 1 июля по 30 сентября и четвертый – с 1 октября по 31 декабря).

Назначение сборника – содействие развитию наук, новых достижений ученых и специалистов, оперативная публикация материалов и результатов исследований.

Принимаются статьи на грузинском, английском и русском языках (публикуются на языке оригинала).

Автор может представить только две статьи.

Для сотрудников Грузинского технического университета статьи публикуются бесплатно.

Количество авторов статьи не должно превышать 5.

В сборнике печатаются статьи, касающиеся новых результатов исследований по следующим теоретическим и прикладным отраслям:

- Строительство
- Энергетика, телекоммуникации
- Горное дело-геология
- Химическая технология, металлургия
- Архитектура, урбанистика, дизайн
- Информатика, системы управления
- Транспорт, машиностроение
- Бизнес-инженеринг
- Сооружения, специальные системы, инженерное обеспечение

Предлагаем порядок оформления научных статей:

- Объем работы определяется форматом бумаги А4 с интервалом 1,5, 5-7 печатными страницами (поля = 2см), с перечислением рисунков, графиков, таблиц и списка литературы;
- Статья должна быть выполнена в виде файла DOC (MS-Word), записанного на любом магнитном носителе;
- Для грузинского текста используется шрифт Acadnux, размер 12;
- Для английского и русского текстов – шрифт Times New Roman, размер 12;
- В начале статьи должна содержаться следующая информация:
  - УДК (Универсальная десятичная классификация);
  - Фамилия, имя, отчество автора/авторов;

- 
- Адрес электронной почты автора/авторов и контактный телефон;
  - Название департамента на трех языках;
  - Ключевые слова на трех языках.
  - В статье подзаголовками следует выделить введение, основную часть и заключение;
  - Компьютерный вариант рисунков или фото должен быть выполнен в формате TIFF распознаванием 150 dpi;
  - Статья должна иметь резюме на грузинском, английском и русском языках;
  - Статья должна быть написана грамотно, с соблюдением терминологии, без стилистических и грамматических ошибок;
  - Автор/авторы ответствен/ы за содержание и качество статьи.

Для представления статьи необходимы следующие документы:

- Две рецензии;
- Выписка из протокола заседания отраслевой комиссии ученых экспертов факультета;
- Выписка из протокола семинара факультета или направления.

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

გადაეცა წარმოებას 02.04.2012. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 19.06.2012. ბეჭდვა  
ოფსეტური. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8. ტირაჟი 100 ეგზ.  
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

