

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

შ რ ტ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№3(489)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2013

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ლ. კლიმაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ზ. გასიტაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ა. აბრალავა, გ. აბრამიშვილი, ა. აბშილავა, თ. ამბროლაძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, თ. გაბადაძე, ჯ. გახოკიძე, ო. გელაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, ალ. 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. სალუქვაძე, 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. Abralava, 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. Tavkheldze, 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. Natsvlshvili, 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. Звиададзе, О. Зумбуридзе, Д. Тавхелидзе, Е. Тевзадзе, М. Месхи, Б. Имнадзе, И. Квеселава, Т. Квициани, 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. Джишкарини.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013

Publishing House “Technical University”, 2013

Издательский дом “Технический Университет”, 2013

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



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

მშენებლობა

ბ. გვასალია, თ. კვაჭაძე. მასალის ხარჯვის მიხედვით სტრუქტურული კონსტრუქციის ოპტიმალური სიმაღლის შერჩევა.....9

ენერგეტიკა და ტექნიკომუნიკაცია

მ. გულიაშვილი. მცირე ჰიდროელექტროსადგურის დაკონსტრუქციის ბიზნესპროექტის კომპიუტერული მოდელირება13

სამთო-გეოლოგია

ნ. ჯაფარიძე. საქართველოს ოქრო-სპილენძიანი მინერალიზაციის ლოკალიზაციის ტექტონიკური ფაქტორები 17

ნ. ჯაფარიძე, შ. ჯანაშვილი. საქართველოს ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებანი მიწისქვეშა და მიწისზედა სამთო გამონადენების და ჰაერული ფენები 21

ი. გუჯაბიძე, რ. მუჯანაძე, ზ. ლეგანიძე. გვირაბების მშენებლობის ტექნოლოგიური სქემების საიმედოობის ანალიზური შეფასება28

ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია

ი. ნახუცრიშვილი, თ. მიქაძე, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე. დიფუზიის ეფექტური უზრუნველყოფის შემცირების კოეფიციენტის განსაზღვრა ქრომის მხურვალე მდებარეობის შემთხვევაში31

ი. ცომაია, თ. ცინცაძე, ნ. გელაგანი, ხ. წიქარიშვილი, კ. ბაციკაძე. ფლავონოიდების განსაზღვრა რთული შედგენილობის ნაყენებში 35

სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა

ზ. ჩიტაძე, თ. მჭედლიშვილი, ი. გელაშვილი, ვ. აბაიშვილი, მ. ჩიტაძე. მრგვალხერხე ჩარხის ამოწმების დინამიკის მათემატიკური მოდელის აბეზა 39

ზ. ჩიტაძე, თ. მჭედლიშვილი, ი. გელაშვილი, ვ. აბაიშვილი, მ. ჩიტაძე. მრგვალხერხე ჩარხის დინამიკის საკითხები44

ბ. სოსელია, მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე. საზოგადოებრივი ტრანსპორტის განვითარების ისტორიული ეტაპები და პერსპექტივა47

ბ. სოსელია, მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე. საქალაქო საზოგადოებრივი ელექტრული ტრანსპორტის სახეობის შედარებითი ეფექტურობა49

რ. თურმანიძე, დ. ბუცხრიკიძე, მ. ბერიძე. მოდიფიცირებული სუფთა ტიტანი – პერსპექტიული მასალა მენჯ-გარკაყის სახსრის ენდოპროთეზისათვის..... 53

არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი

ილგარ აიღინ ოღლი ისბატოვი. გაქოს ქალაქგეგმარებითი განვითარების გეგმა
თანამედროვე ეტაპზე58

ბიზნესინჟინერინგი

ნ. გამყრელიძე. ლექსიკონი და ფრაზეოლოგიური სინონიმია64
ნ. გამყრელიძე. ფრაზეოლოგიური სინონიმია ენობრივი ვარიანტის ჰრილში68
ნ. ფაილოძე, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე. ვარმაცემვებული ბაზრის სახელმწიფო
რეგულირების სისტემა71
ნ. ფაილოძე, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე. ვარმაცემვებული ბაზრის ინოვაციური
სტრატეგია74

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

ზ. ღურწყაია, ზ. მგალობლიშვილი. კომპიუტერით მართვადი ბალვანიზაციის
აპარატი78
ზ. ღურწყაია, დ. შერგელაშვილი. ბენური ინფორმაციის კომპიუტერული
ანალიზატორი83

**ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის
ინსტიტუტი**

ნ. წიგნაძე, ნ. მექმარიაშვილი, თ. თუშიშვილი, ლ. ფილიპენკო, ა. ჯახუა.
ბასაშული კოსმოსური რეფლექტორი ჩასატესტრობიანი გამწული რბოლით,
რომლის გაშლაც ხორციელდება ელექტროამპრავის საშუალებით87

ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამომგებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

ა. კანდელაკი, ზ. ყიფშიძე, ა. ჩადუნელი. ინფორმაცია და კოტენციალი94
ავტორთა საძიებელი101
ავტორთა საჭურაღებოდ102

CONTENTS

BUILDING

B. Gvasalia, T. Kvachadze. SELECTION OF OPTIMAL HEIGHT OF STRUCTURAL CONSTRUCTION BY THE FLOW MATERIAL	9
---	---

ENERGETICS AND TELEKOMMUNICATION

M. Gudiasvili. SOFTWARE MODELING OF A SMALL HPP BUSINESS PROCESS MINING AND GEOLOGY	13
N. Japaridze. TECTONIC FACTORS OF LOCALIZATION OF SAKDRISI GOLD-COPPER MINERALIZATION.....	17
N. Japaridze, Sh. Janashvili. FEATURES OF SAKDRISI GOLD MINERALIZATION IN UNDERGROUND AND SURFACE MINES MANUFACTORES AND BORE-HOLES	21
I. Gujabidze, R. Mzhavanadze, Z. Lebanidze. ANALYTICAL EVALUATION OF RELIABILITY OF THE TUNNEL CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL SCHEMES	28

CHEMICAL TECHNOLOGY AND METALLURGY

I. Nakhutsrishvii, O. Mikadze, N. Maisuradze, G. Mikadze. DETERMINATION OF A COEFFICIENT OF DECREASING EFFECTIVE DIFFUSION AREA IN OXIDATION OF HEAT-RESISTING CHROMIUM ALLOYS	31
I. Tsomaia, T. Tsintsadze, N. Gelovani, Kh. Tzikarishvili, K. Batsikadze. QUANTITATIVE DEFINITION FLAVONOIDS IN THE TINCTURE OF DIFFICULT STRUCTURE	35

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

Z. Chitidze, T Mchedlishvili, I. Gelashvili, V. Abaishvili, M. Chitidze. CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL OF CIRCULAR GRINDING MACHINE'S ACTUATOR DYNAMICS.....	39
Z. Chitidze, T Mchedlishvili, I. Gelashvili, V. Abaishvili, M. Chitidze. ON ISSUE OF ANALYSIS OF CIRCULAR GRINDING MACHINE'S DYNAMICS	44
B. Soselia, M. Zubiashvili, N. Kiknadze. HISTORICAL STAGES AND PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF PUBLIC TRANSPORT.....	47
B. Soselia, M. zubiashvili, N. Kiknadze. COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF FORMS OF URBAN PUBLIC ELECTRIC TRANSPORT	49
R. Turmanidze, D. Butskhrikidze, M. Beridz. MODIFIED PURE TITANIUM – PERSPECTIVE MATERIAL FOR ENDROPROSTHESIS OF HIPJOINT	53

ARCHITECTURE, URBANIZATION, DESIGN

J. Isbatov. WAYS OF CITY-BUILDING DEVELOPMENT OF BAKU CITY AT THE MODERN STAGE	58
---	----

BUSINESS-ENGINEERING

N. Gamkrelidze. LEXICAL AND PHRASEOLOGICAL SYNONYMY 64

N. Gamkrelidze. PHRASEOLOGICAL SYNONYMY IN THE LANGUAGE VARIANTS 68

N. Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze. THE SYSTEM OF STATE REGULATION OF THE PHARMACEUTICAL MARKET 71

N. Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze. PHARMACEUTICAL MARKET INNOVATIVE STRATEGY 74

INFORMATICS, MANAGING SYSTEMS

Z. Gurtzkaia, Z. Mgaloblishvili. COMPUTER CONTROLLED GALVANIZATION APPARATUS 78

Z. Gurtzkaia, D. Shergelashvili. COMPUTER ANALYSER OF GENIC INFORMATION TECHNOLOGIES 83

INSTITUTE OF CONSTRUCTIONS, SPECIAL SYSTEMS AND ENGINEERING MAINTENANCE OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY

N. Tzignadze, N. Medzmariashvili, O. Tushishvili, L. Philipenko, A. Jakhua. DEPLOYABLE SPACE REFLECTOR WITH V-FOLD BAR DEPLOYABLE RING, WHICH DEPLOYMENT IS CARRIED OUT WITH MOTORS 87

MUSKHELISHVILI INSTITUTE OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS

A. Kandelaki, Z. Kipshidze, A. Chaduneli. INFORMATION AND POTENTIAL 94

AUTHORS INDEX 101

TO THE AUTHORS ATTENTION 104

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

Б.А. Гвасалия, Т. Д. Квачадзе. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ПО РАСХОДУ МАТЕРИАЛА СТРУКТУРНОЙ КОНСТРУКЦИИ	9
---	---

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

М.Н. Гудиашвили. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС – ПРОЦЕССА МАЛОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	13
--	----

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Н.Н. Джапаридзе. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОМЕДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ САҚДРИСИ	17
Н.Н. Джапаридзе, Ш.Г. Джанашвили. ОСОБЕННОСТИ САҚДРИССКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И СКВАЖИНАХ	21
И.К. Гуджабидзе, Р.В. Мжаванадзе, З.Б. Лебанидзе. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	28

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

И.Г. Нахуцришвили, О.И. Микадзе, Н.И. Майсурадзе, Г.О. Микадзе. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УМЕНЬШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ДИФФУЗИИ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ЖАРСТОЙКИХ СПЛАВОВ ХРОМА	31
И. В. Цомая, Т.Г. Цинцадзе, Н.Дж. Геловани, Х.Дж. Цикаришвили, К. Т. Бацикадзе. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В НАСТОЙКЕ СЛОЖНОГО СОСТАВА	35

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

З.Д. Читидзе, Т.Ф. Мчедлишвили, И.Н. Гелашвили, В.В. Абаишвили, М.З. Читидзе. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПРИВОДА КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА	39
З.Д. Читидзе, Т.Ф. Мчедлишвили, И.Н. Гелашвили, В.В. Абаишвили, М.З. Читидзе. К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА	44
Б.Л. Соселиа, М.Г. Зубиашвили, Н.Т. Кикнадзе. ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА	47
Б.Л. Соселиа, М.Г. Зубиашвили, Н.Т. Кикнадзе. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИДОВ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА	49
Р.С. Турманидзе, Д.С. Буцхрикидзе, М.Д. Беридзе. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЧИСТЫЙ	

ТИТАН - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА	53
АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН	
Илгар Айдын оглы Исбатов. ПУТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА БАКУ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	58
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ	
Н.О. Гамкрелидзе. ЛЕКСИЧЕСКАЯ И ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИНОНИМИЯ	64
Н.О. Гамкрелидзе. ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИНОНИМИЯ В ЯЗЫКОВЫХ ВАРИАНТАХ	68
Н.Р. Паилодзе, Г.В. Сулашвили, Л.Ю. Вачадзе. СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА	71
Н.Р. Паилодзе, Г.В. Сулашвили, Л.Ю. Вачадзе. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ	74
ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
З.Т. Гурцкая, З.Т Мгалоблишвили. УПРАВЛЯЕМЫЙ КОМПЬЮТЕРОМ АППАРАТ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ	78
З.Т. Гурцкая, Д.Р. Шергелашвили. КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ	83
ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ, СПЕЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
Н.Г. Цигнадзе, Н.Э. Медзмаришвили, О.Ш. Тушишвили, А.П. Филипенко, А.А. Джахуа. РАСКРЫВАЮЩИЙСЯ КОСМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОР С РАЗВЕРТЫВАЮЩИМ КОЛЬЦОМ С V-ОБРАЗНЫМИ СТЕРЖНЯМИ, РАЗВЕРТЫВАНИЕ КОТОРОГО ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ	87
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ им. Н. МУСХЕЛИШВИЛИ	
А.П. Канделаки, З.Ш. Кипшидзе, А.Ш. Чадунели. ИНФОРМАЦИЯ И ПОТЕНЦИАЛ	94
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	101
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	106

სამშენებლო სექცია

შპს 681.3:624.01

მასალის ხარჯვის მიხედვით სტრუქტურული კონსტრუქციის ოპტიმალური სიმაღლის შერჩევა

ბ. გვასალია*, თ. კვაჭაძე

მშენებლობის კომპიუტერული დაპროექტების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68ბ

E-mail: gvasbadal@posta.ge

რეზიუმე: შემოთავაზებულია სტრუქტურული კონსტრუქციის ოპტიმალური სიმაღლის შერჩევის მეთოდი. პრობლემა წარმოდგენილია არაწრფივი მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანის სახით. მოყვანილია მაგალითი და ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმი. პროგრამა დაწერილია VISUAL BASIC-ზე.

საკვანძო სიტყვები: სტრუქტურული კონსტრუქციები; ოპტიმალური პარამეტრები; მათემატიკური დაპროგრამება.

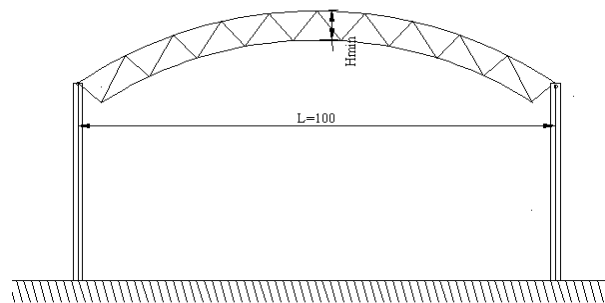
1. შესავალი

ინჟინერ-კონსტრუქტორს მშენებლობის პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტისას ხშირად აქვს საქმე მრავალი ცვლადის, მრავალექსტრემუმიანი და, ზოგადად რომ ვთქვათ, რთული კონფიგურაციის მქონე ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის პოვნასთან მაშინ, როდესაც ფუნქციის ცვლადებზე დადებულია შეზღუდვები [1]. ასეთი ტიპის ამოცანის ამოსნა რთულია და დიდი სიზუსტით შესაძლებელია მხოლოდ არაწრფივი მათემატიკური დაპროგრამების მეთოდის გამოყენებით [2].

ამ ტიპის ერთ-ერთი ამოცანაა სტრუქტურული კონსტრუქციის შეაფრებული სისტემების განივი კვეთის ოპტიმალური სიმაღლის შერჩევა (ნახ.1).

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ძირითადად იყენებენ ვარიანტული შედარების მეთოდს. ამ მეთოდის მთავარი ნაკლია შრომატევადობა და საუკუ-

თესოდ ერთ-ერთი განხილული ვარიანტი მიიღება. სინამდვილეში კი შესაძლებელია ნამდვილი ოპტიმალური ვარიანტი განხილულ ვარიანტებს მიღმა აღმოჩნდეს. სიმაღლის არასწორი შერჩევა კი იწვევს არა მარტო კონსტრუქციის ზიდვის უნარის დაქვეითებას, არამედ სამშენებლო მასალის არარაციონალურ ხარჯვასაც.



ნახ.1

2. ძირითადი ნაწილი

დავუშვათ, მოცემულია სტრუქტურული კონსტრუქციის განივი ჭრილი (ნახ.1), რომლის სიმაღლე (სტრუქტურული კონსტრუქციის დაპროექტების რეკომენდაციიდან გამომდინარე [1]) განისაზღვრება ფორმულით:

$$H = (1 + 2.4 \frac{h}{l_i}) \beta \frac{a_w}{a_m} \frac{q_n}{q_d} \frac{(R_{ymi} + \varphi_m R_{yms})}{E} \cdot \frac{l^2}{[f]}, \quad (1)$$

სადაც a_w და a_m შესაბამისად მომენტისა და

ჩაღუნვის რიცხვითი კოეფიციენტებია, რომლებიც მიიღება ისეთი ფირფიტების (ან ურთიერთგადამკვეთი წამწეების) ანალოგიურად, რომელთა დაყრდნობისა და დატვირთვის სქემები ემთხვევა გასაანგარიშებელი სტრუქტურის სქემას.

q_d და q_n არის გადახურვის საანგარიშო და ნორმატიული დატვირთვა;

l – გადახურვის სტრუქტურული მალი;

l_i – გვერდში ოთხკუთხა გადახურვისას სტრუქტურული კონსტრუქციის მოკლე მალი;

$[f]$ – გადახურვის დასაშვები ჩაღუნვა;

R_{ymi} და R_{yms} – სარტყლის ღეროებში გამოყენებული მასალის საანგარიშო წინაღობები;

E – დრეკადობის მოდული;

β – სტრუქტურული კონსტრუქციის გრების კოეფიციენტი;

φ_m – გრძივი ღუნვის კოეფიციენტი;

h – სტრუქტურული კონსტრუქციის გადახურვის სიმაღლე.

რიცხვითი მონაცემები [1,3]

მუდმივი სიდიდეები:

$$l = 100 \quad S=32000$$

$$R_{ymi} = 290 \quad N=4$$

$$R_{yms} = 210 \quad M=8$$

$$\frac{h}{l_i} = 1/15 \quad R=10^6$$

$$\beta = 0.77$$

$$q_n = 400$$

$$q_d = 500$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5$$

საანგარიშო სიდიდეები:

$$0.000603 \leq a_w \leq 0.00406$$

$$0.0182 \leq a_m \leq 0.0464$$

$$0.419 \leq \varphi_m \leq 0.754$$

$$0.25 \leq [f] \leq 0.4$$

ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი

ამოცანის ამოხსნის ალგორითმის მიხედვით:

1. განისაზღვრება ყველა საწყისი მონაცემი. აქ იგულისხმება არა მარტო ის მონაცემები, რაც ითვალისწინებს ტექნიკური დავალება სტრუქტურული კონსტრუქციის გაანგარიშების შემთხვევისათვის, არამედ ისიც, რაც საჭიროა კომპიუტერული გამოთვლების ჩასატარებლად. მაგალითად, S – სტატისტიკური ცდების რაოდენობა, M – შეზღუდვათა და N – ცვლადების რაოდენობა, R – საწყის მომენტში მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობის შესადარებელი, თეორიულად შესაძლო დიდი რიცხვი.

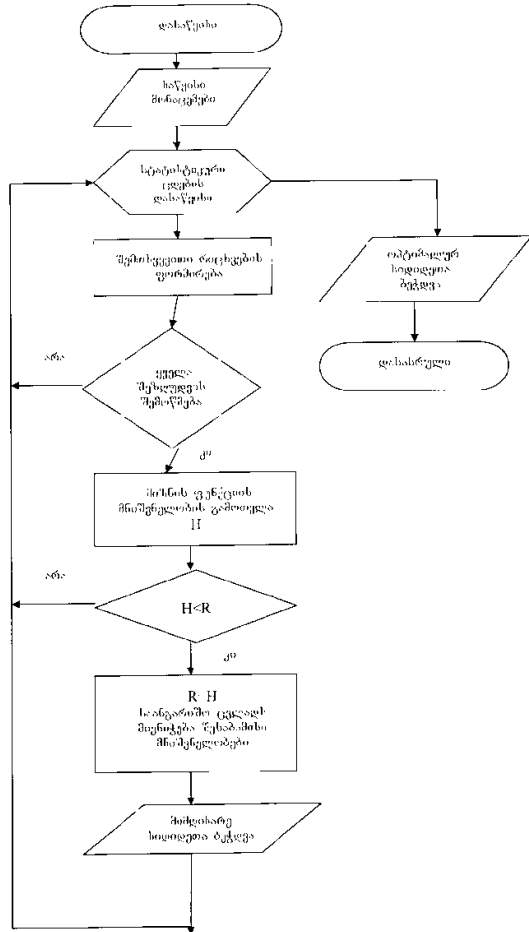
2. დაიწყება სტატისტიკური ცდების ჩატარების პროცესი, რომლის დროსაც შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის მიერ გამოშვებული რიცხვები, რომელიც შემდეგ შესაბამის შეზღუდვათა გათვალისწინებით ფორმირდება როგორც საპროექტო პარამეტრების მნიშვნელობები.

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

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

ალგორითმის ბლოკ-სქემა მოცემულია მე-2 ნახ-ზე.

ალგორითმის ბლოკ-სქემა



ნახ.2

ქვემოთ მოცემულია პროგრამის მუშაობის შედეგები.

```
Hmin= 4.443739 am= 3.042078E-03 aw= 3.324256E-02 Fm= 0.6131387 f= 0.2934344
Hmin= 1.456375 am= 1.646834E-03 aw= 4.004767E-02 Fm= 0.4236959 f= 0.3641085
Hmin= 1.200872 am= 9.7072E-04 aw= 4.638349E-02 Fm= 0.6455189 f= 0.2523556
Hmin= 0.9726453 am= 6.812292E-04 aw= 3.352277E-02 Fm= 0.725915 f= 0.3145392
Hmin= 0.92945 am= 9.741965E-04 aw= 4.030867E-02 Fm= 0.5729797 f= 0.3630532
Hmin= 0.7884428 am= 6.038339E-04 aw= 3.333759E-02 Fm= 0.6391134 f= 0.3316021
Hmin= 0.7625807 am= 6.16896E-04 aw= 3.020895E-02 Fm= 0.5157203 f= 0.3628814
Hmin= 0.6250762 am= 6.355595E-04 aw= 4.509147E-02 Fm= 0.4436675 f= 0.233995
Hmin= 0.597144 am= 8.07867E-04 aw= 4.429648E-02 Fm= 0.4338052 f= 0.396049
Hmin= 0.5934559 am= 7.401159E-04 aw= 4.611284E-02 Fm= 0.6146798 f= 0.3856636
Hmin= 0.5964491 am= 6.719254E-04 aw= 4.151647E-02 Fm= 0.4992656 f= 0.3907709
Hmin= 0.5509159 am= 6.410768E-04 aw= 4.499776E-02 Fm= 0.613035 f= 0.3684639
Hmin= 0.5271715 am= 6.783872E-04 aw= 4.245989E-02 Fm= 0.4263856 f= 0.3914037
Hmin= 0.50239 am= 6.106955E-04 aw= 4.212676E-02 Fm= 0.4254175 f= 0.3724527
Hmin= 0.4695171 am= 6.064104E-04 aw= 4.576351E-02 Fm= 0.5886896 f= 0.3972116
optimum
Hmin= 0.4695171 am= 6.064104E-04 aw= 4.576351E-02 Fm= 0.5886896 f= 0.3972116
sakontrolo gaangarisheba
Hmin= 0.4695171 am= 6.064104E-04 aw= 4.576351E-02 Fm= 0.5886896 f= 0.3972116
statiachi mocemuli magaliti
Hmin= 1.970638 am=0.000603 aw=0.0182 Fm=0.7 f=0.25
```

უნდა აღინიშნოს, რომ ოპტიმალური თაღი გულისხმობს არა მარტო კონსტრუქციის განივი კვეთის ოპტიმალური სიმაღლის შერჩევას, არა-

მედ თაღის ღერძის კონფიგურაციისა და შეაფრების აწევის სიმაღლის შერჩევასაც.

ოპტიმალური კონფიგურაციის თაღის შერჩევის ამოცანა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად:

$$G = \int_0^s F(y(x), H(x); f) dx = \min, \quad (2)$$

სადაც $y(x)$ არის თაღის ღერძის განტოლება, $H(x)$ – თაღის კვეთის სიმაღლის ცვლილების კანონი, f – თაღის აწევის სიმაღლე.

(2) ინტეგრალის ამოხსნა ზოგადად, დატვირთვების გათვალისწინებით, როული ამოცანაა, მაგრამ, იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩვენ მიერ ზემოთ განსაზღვრული თაღის ოპტიმალური სიმაღლე და თაღის აწევის სიმაღლე შეიძლება განსაზღვროს კონსტრუქტორმა, (2) ინტეგრალის ამოხსნა ადვილდება.

ამრიგად, მოითხოვება განსაზღვროთ თაღის ღერძის ორდინატები, რომლებიც მიანიჭებენ მინიმუმს (2) მიზნის ფუნქციას.

[4,5,6] ნაჩვენებია, რომ თაღოვანი კონსტრუქციის სისტემები შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი მრავალწევრის სახით:

$$y = Ax + Bx^2 + Cx^3 + Dx^4. \quad (3)$$

განტოლება (3) მიიღება როგორც თაღის კონფიგურაცია და გამოითვლება თაღის ღერძის ორდინატი:

$$y_i = Ax_i + Bx_i^2 + Cx_i^3 + Dx_i^4. \quad (4)$$

ამრიგად, თაღის ოპტიმალური კონფიგურაციის პოვნის ამოცანა დაიყვანება (2) გამოსახულების მინიმუმის პოვნაზე შემდეგი შეზღუდვების გათვალისწინებით:

$$q(A, B, C, D) \{ \leq \geq \} a_i, \quad (5)$$

რაც წარმოადგენს, აგრეთვე, არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანას და ამოიხსნება ანალოგიურად, ზემოთ აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით.

3. დასკვნა

ნაშრომში დასმული ამოცანის გადაწყვეტის შემთავაზებული ალგორითმი ანალოგიური ამოცანის გადაწყვეტის ვარიანტული შედეგების მეთოდზე ბევრად უკეთეს შედეგს იძლევა, რაც რეალურად დასტურდება პრაქტიკული მაგალითის ამოხსნის შემთხვევაში. ნაჩვენებია, აგრეთ-

ვე, შემოთავაზებული ალგორითმის გამოყენების შესაძლებლობა სხვა, უფრო რთული ამოცანის გადაწყვეტისას, რაც, აგრეთვე, არანაკლებ მნიშვნელოვანია.

ლიტერატურა

1. Рекомендации по проектированию структурных конструкций. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. Москва, 1984.
http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/537365/rekomendatsii_po_proektirovaniyu_strukturnykh_konstruktsii.pdf
2. Мину М. Математическое программирование. М.: Наука, 1990.-485 с.
3. World congress on shell and spatial structures. Madrid, Spain, 1979.
4. Богза В., Богданов С. Практическая методика поиска оптимальной формы арок облегченной конструкции // MUTROL, 2008, 10В, р. 246-255.
5. Фахрудинов А.Ф., Кузнецов И.Л. Назначение оптимального очертания оси арки из унифицированных элементов // Известия КазГАСУ, 2011,1(15).
http://izvestija.kgasu.ru/files/1_2011/115_121_Fahruudinov_Kuznetsov.pdf
6. Бекирова М.М., Орлов А.Н., Хоменко О.И. Оптимальная арка .
http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vodaba/2010_38/index.files/St10_38.htm

UDC 681.3:624.01

SELECTION OF OPTIMAL HEIGHT OF STRUCTURAL CONSTRUCTION BY THE FLOW MATERIAL

B. Gvasalia, T. Kvachadze

Department of computer projecting of construction, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is proposed the method to determine the optimal height structural design. The problem is presented as a non-linear mathematical programming task. There is given the example and the algorithm to solve a problem.

Key words: structural design; optimal parameters; mathematical programming.

УДК 681.3:624.01

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ПО РАСХОДУ МАТЕРИАЛА СТРУКТУРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Гвасалия Б.А., Квачадзе Т. Д.

Департамент компьютерного проектирования строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 68^b

Резюме: Предлагается метод выбора оптимальной высоты структурной конструкции. Проблема представлена как задача математического нелинейного программирования. Приводятся пример и алгоритм решения задачи.

Ключевые слова: структурные конструкции; оптимальные параметры; математическое программирование.

მიღებულია დასაბუჯლად 10.06.2013

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის სექტორი

UDC 338.24

SOFTWARE MODELING OF A SMALL HPP BUSINESS PROCESS

M. Gudiashvili

Department of electroenergetics and electromechanics, Georgian Technical University, 75, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: makagudiashvili@yahoo.com

Resume: There is represented software modeling of a small HPP business process. There is made detailed analysis of Kobi HPP construction project using Ms Project. In this document there is determined the tasks, that project requires and the order in which they must be completed. There is computed Expected Time and Cost, Variances and Standard Deviation of project in uncertainty conditions, there, is drawn Gantt chart and finally, there is determined the probability of completion the project in previously planned period with a given budget.

Key words: software modeling; network diagram; Gantt chart; probability.

1. INTRODUCTION

The aim of the research is software modeling of a small HPP business process. In the article there is made detailed analysis of Kobi HPP construction project using Ms Project.

Perspective of Kobi HPP will be located in Mtskheta-Mtianeti region of Georgia, Kazbegi Municipality, village Kobi on the river Mnaisistskali. Project has following basic parameters: Total Installed Capacity – 3.85 MW; Average Annual Generation – 18.41 GW/h; Regulation Type – Run of the River; Capacity Usage Ratio – 40%; Construction Cost – 5.7 million USD; Construction Period – 2 Years; Domestic Tariff – 4.8 US ¢ /KWh; Export Tariff – 8 US ¢ /KWh; Project IRR –17% ; Project NPV –2.8 Million USD; Equity IRR –28%; Equity NPV –3 Million USD; Pay back Period –8 years; Number of Observations –15 years.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

The first step to the scheduling the project is to determine the tasks, that the project requires and the order, in which they must be completed. In the following research there are ten tasks, labeled A through J. Some tasks can be done concurrently, while others cannot be done until their predecessor task is complete.

Table 1.

ID	Activity	Predecessor
1	Project Preconditions: Exploration of HPP Technical-Economic Activity	
2	land Allocation	1
3	Environnemental Impact Permit	1;2
4	Construction Permit	1;2
5	Water Discharge Permit	1; 2, 3
6	Construction of Object	4
7	Production License	5
8	Network Connection	6
9	Guaranteed Sales of Electricity	7
10	Finish	8,9

Additionally, each task has three time estimates: the optimistic time estimate (O), the most likely or normal time estimate (M), and the pessimistic time estimate (P). The expected time (T_E) is computed using the formula:

$$T_E = (O + 4M + P)/6. \tag{1}$$

Table 2.

ID	Activity	Predecessor	Opt. (O)	Normal (M)	Pess. (P)	Expected time(T_E)
1	A	---	2	3	4	3
2	B	A	1	1	1	1
3	C	A;B	1	1	1	1
4	D	A;B	1	1	1	1
5	E	A;B;C	1	1	1	1
6	F	D	11	12	13	12
7	G	E	1	1	1	1
8	H	F	3	4	5	4
9	I	G	0	0	0	0
10	Finish	H;I	0	0	0	0

Once this step is complete, we can draw a Gantt chart and a network diagram.

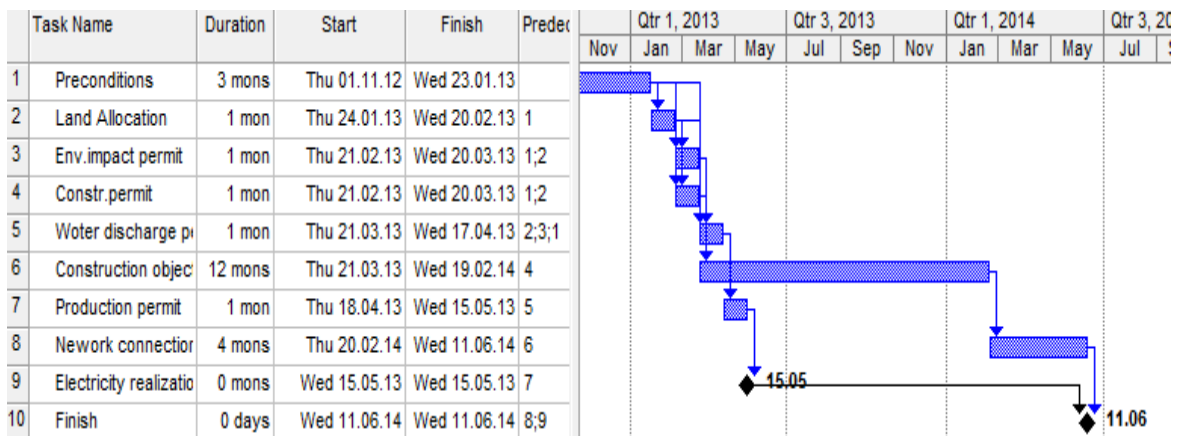


Figure 1. A Gantt chart

The Gantt chart shows all 2 years period: project start 1.11.2012, finish is calculated by software 11.06.2014. There was detected Critical Path, that has not time reserve. Delaying through the critical path shortened probability of project completion in planned period.

There is computed Variance using the formula:

$$V = [(P-O)/6]^2 \tag{2}$$

There is computed Standard deviation using the formula:

$$SD = (P-O)/6 \tag{3}$$

Duration of the project, which is the length of the critical path is obtained simply by adding the durations for those tasks lying on the critical path. This is called EF with a probability of 50% completion time. In the project EF is 24 month.

The standard deviation for the total project duration is the sum of variances for critical tasks only:

$$\delta t = \sqrt{\sum vc} = 0.58 \tag{4}$$

Where $\sum Vc = 0.33 \tag{5}$

There is computed Z-value using the formula:

$$Z = (LF - EF) / \delta t \quad (6)$$

Then, knowing the EF from the Ms Project and LF, which is required project completion time, we calculated Z value from the following formula:

$$Z = (24 - 24) / 0.58 = 0.00 \quad (7)$$

Probability=50%. To ensure 100% probability of completion the project in planning period, LF must increase up to 26 month.

Table 3.

ID	Activity	Predecessor	Expected time (T_E)	Variance	Standard deviation	Variance of critical tasks	critical path
1	A	---	3	0.11	0.33	0.11	3
2	B	A	1	0.00	0.00	0.00	1
3	C	A;B	1	0.00	0.00	0.00	1
4	D	A;B	1	0.00	0.00	0.00	1
5	E	A;B;C	1	0.00	0.00	0.00	1
6	F	D	12	0.11	0.33	0.11	12
7	G	E	1	0.00	0.00	0.00	1
8	H	F	4	0.11	0.33	0.11	4
9	I	G	0	0.00	0.00	0.00	0
10	Finish	H;I	0	0.00	0.00	0.00	0
						$\sum vc = 0.33$	EF=24

In the article there is conducted project of financial analysis; As it is known, previously planned Construction Cost is 5.7 mln USD. Each task has three cost estimates: the optimistic cost estimate (O), the most likely or normal cost estimate (M) and the pessimistic cost estimate (P). There is computed Expected cost, Variances and Standard deviation. Total project cost is simply the sum of costs for all tasks. The standard deviation is:

$$\delta t = \sqrt{\sum vc} \quad (8)$$

The sum of cost variances for all tasks is $\sum V$, To calculate probability of project completion with a given budget, we must first determine δt , then knowing the Mean Value of Cost (CM) and the Cost Limit (CL), which is the maximum available budget, we can calculate Z-value from following formula:

$$Z = (CL - CM) / \delta t \quad (9)$$

Table 4.

ID	Activity	Opt. (O) \$	Normal (M) \$	Pess. (P) \$	Expected cost (C_E), \$	Variance	Standard deviation
1	A	440000	460000	450000	450000	11111111	3333
2	B	15000	16200	16000	15867	40000	200
3	C	9700	10300	10000	10000	10000	100
4	D	9800	10400	10000	10033	10000	100
5	E	9700	10500	10000	10033	17778	133
6	F	4800000	5500000	5000000	5050000	1361111111	116667
7	G	9900	10100	10000	10000	1111	33
8	H	85500	90000	88000	87917	562500	750
9	I	9970	9010	9000	9163	25600	160
10	Finish	4000	4500	4200	4217	6944	83

There is computed following figures:

Total Cost (Mean Value) is: 5657230.0;

The sum of cost variances for all tasks is:

$$\sum V = 13622896156$$

The standard deviation is: $\sigma = 116717.16$

We calculated Z value:

$$Z = (5700000 - 5657230) / 116717.16 = 0.3664 \quad (10)$$

3. CONCLUSION

Kobi HPP construction project using Ms Project shows, that probability of completion the project in planning period is 50%. To ensure 100% probability of completion the project in planning period, LF must increase up to 26 month.

Probability of completing the project, within the given budget is 64%. To ensure 100% probability of completing the project, within the given budget, the Cost Limit (CL) must increase up to 6 mln USD.

References

1. M.Gudiashvili, Energy Economics. Tbilisi: Published by Technical University, 2012, p 154.
2. M.Gudiashvili, G.Arabidze, T.Jishkariani. Principles of Energy Management. Tbilisi: Published by Technical University, 2011, (Georgian), p 155.
3. R.A. Brealey, S.C.Myers. Principles of Corporate Finance. London: Published by McGrawHill, 2000. pp 760-790.
4. www.minenergy.gov.ge/perspective_projects/

შპს 338.24

მცირე ჰიდროელექტროსადგურის დაპროექტების ბიზნესპროცესის კომპიუტერული მოდელირება

მ. გუდაშვილი

ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 75

რეზიუმე: განხილულია მცირე ჰესის დაპროექტების ბიზნესპროცესის კომპიუტერული მოდელირება. ჩატარებულია კობის ჰესის სამშენებლო პროექტის დეტალური ანალიზი პროგრამა „პროჯექტის“ საშუალებით. დადგენილია პროექტის განსახორციელებლად აუცილებელი ამოცანების თანამიმდევრობა. გაანგარიშებულია პროექტის დასრულების სავარაუდო ვადა და საჭირო ხარჯი, ვარიაციები და სტანდარტული გადახრა განუსაზღვრელობის პირობებში. აგებულია განტის გრაფიკი. საბოლოოდ, განსაზღვრულია პროექტის დადგენილ ვადასა და გამოყოფილი ბიუჯეტის ფარგლებში შესრულების ალბათობა.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული მოდელირება; ქსელის დიაგრამა; განტის გრაფიკი; ალბათობა.

УДК 338.24

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС – ПРОЦЕССА МАЛОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Гудиашвили М.Н.

Департамент электроэнергетики и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 75

Резюме: Представлено компьютерное моделирование проектирования бизнес-процесса для малых ГЭС. Проведен детальный анализ строительного проекта с помощью программы Прожект. Установлена последовательность задач, которые необходимы для реализации проекта. Рассчитываются ожидаемое время завершения проекта и необходимые затраты, вариации и стандартное отклонение в условиях неопределенности. Построены график Ганта и сетевая схема. Наконец, вычислена вероятность реализации проекта в установленные сроки и в рамках выделенного бюджета.

Ключевые слова: компьютерное моделирование; график Ганта; вероятность.

მიღებულია დასაბუჯლად 10.06.2013

სამთო-ბეოლოგიის სექცია

შპს 551.2

საქართველოს ოქრო-სპილენძიანი მინერალიზაციის ლოკალიზაციის ტექტონიკური ვაჭტორები

ნ. ჯაფარიძე

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

E-mail: Ni_Japaridze@gtu.ge

რეზიუმე: საქართველოში, ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-80-იან წლებში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა კეთილშობილი და ფერადი მეტალებით მინერალიზებული ტერიტორიების შესწავლას და უკვე შესწავლილი საბადოების ხელახალ გეოლოგიურ-ეკონომიკურ შეფასებას თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად. ამან, თავის მხრივ, ხელი უნდა შეუწყოს ს/ს "მადნეულის", შპს "კვარციტისა" და სხვა საწარმოების ფუნქციონირების გახანგრძლივებას. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია საყდრისის ოქრო-სპილენძიანი მინერალიზაციის ლოკალიზაციის ფაქტორების შესწავლა. გამადნების ფორმირების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი წყვეტილი აშლილობებია, რომლებიც ურთიერთგადასაკვეთ ნაპრაღთა სისტემას ქმნის და ძირითად როლს ასრულებს როგორც უბნის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში, ისე სასარგებლო მინერალიზაციის ლოკალიზაციაში.

საკვანძო სიტყვები: რღვევა; ნაპრაღთა სისტემა; დაძაბულობის ველი; დეფორმაციის ელიფსოიდი.

1. შესავალი

სასარგებლო წიაღისეული ყოველთვის იყო და დარჩება ცივილიზაციის ძირითად საფუძვლად. ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად იზრდება მოთხოვნები მინერალურ ნედლეულზე, რაც პროპორციულად აისახება მის ფასზე. XXI საუკუნის დასაწყისიდანვე სწრაფად იზრდება კეთილშობილი და ფერადი მეტალების ფასი. საქართველოში, ჯერ კიდევ XX საუკუნის 70-80-იან წლებში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა კეთილშობილი და ფერადი მეტალებით მინერალიზებული ტერიტორიების მასშტაბურ შესწავლას და ადრე ცნობილი საბადოების

გეოლოგიურ-ეკონომიკურ შეფასებას ახალი რეალიზების შესაბამისად, რაც ემსახურება ს/ს "მადნეულისა" და შპს "კვარციტის" ფუნქციონირების გახანგრძლივებას.

ბოლო დროს ყურადღება გამახვილდა საყდრისის (აბულმულკი) საბადოზე. დაზუსტდა საბადოზე ოქროს შემცველი კვარციტებისა და ოქრო-სპილენძის გამადნების დაძიებული მარაგებისა და რესურსების რაოდენობა, დაიწყო საცდელი მოპოვება.

2. ძირითადი ნაწილი

საყდრისის საბადო მდებარეობს ბოლნისის მაღნიანი რაიონის ტერიტორიაზე. გადაჭიმულია სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდ. მაშავერას გასწვრივ, მისი მარცხენა პატარა შენაკადების ხუნძისხევის (აბულმულკი) და ხუნებისხევის (ორსაყდრები) ტერიტორიაზე.

საყდრისის საბადოზე გამადნება წარმოდგენილია ციკაბოდ დაქანებული მონოკვარციტებად შემცველი ზონით. ეს ზონა მოქცეულია ორ რღვევას შორის და მისი სიგანე 250-300მ-ია, სიგრძე კი 2კმ-ს აღწევს.

მადნიანი ველის ფარგლებში გამოვლენილია ტექტონიკური აშლილობები, რომლებიც ხასიათდება ინტენსიური მსხვრევით, დაფიქლებით, ჰიდროთერმული შეცვლით და ძლიერი ლიმონიტიზაციით. ეს რღვევები ძირითადად ორი მიმართულებისაა – ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური.

საყდრისის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდულზე ფიქლებრივ და ლაპილებიან აგლომერატულ ტუფებში დადგენილია ფელზიტების გამოსავლები, რომლებიც შეიცავს სხვადასხვა ფორმის და შედგენილობის მსხვილ ნატეხებს. აღსანიშნავია, რომ მათ შორის გვხვდება სულფიდების გამოტუტვის სიცარიელების შემცველი და ჟანგმიწით (Oxpa) გაჯერებული ჰიდროთერმულად შეცვლილი

20 სმ კვეთის ნატეხები. ხშირია მეორადი კვარციტების დაკუთხული ჩანართებიც.

მადანშემცველი წყების გამკვეთ ფელზიტებში კვარციტების და ჰიდროთერმული მეტასომატიტების ზემოთ აღწერილი ნატეხების არსებობა მიუთითებს ამ გამკვეთი სხეულების გამადნების შემდგომ ასაკზე. ხოლო ეს უხეშნატეხოვანი გამკვეთი სხეულები გვიან სანტონურით თარიღდება. შესაბამისად გამადნება გვიანსანტონურამდელს უნდა მივაკუთვნოთ.

საყდრისის კვარციტების და ფელზიტებში მათი ჩანართების მიკროსკოპული, სპექტრული და ქიმიური შესწავლის მონაცემების შედარებამ მათ შორის ძირეული განსხვავება არ გამოავლინა. ორივე შემთხვევაში ისინი მიკროსკოპულად წარმოდგენილია მონოკვარციტებით და სერიციტიანი კვარციტებით, რომლებიც ზოგან გაჯერებულია მადნის მტვრით. იდენტურია მათში არსებული მიკროელემენტებიც. ეს ყველაფერი კიდევ ერთხელ ადასტურებს გამადნების გვიანსანტონურამდელ ასაკს.

გამადნების ფორმირების უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია წყვეტილი აშლილობები, რომლებიც ურთიერთგადამკვეთ ნაპრაღთა სისტემას ქმნის და ძირითად როლს ასრულებს უბნის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში. გამოყოფენ ჩრდილო-დასავლური და ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევებს. მათ შორის განვითარებით განსაკუთრებულია ჩრდილო-დასავლური რღვევები. ეს რღვევები ხასიათდება მეტნაკლებად ერთნაირი დაქანების აზიმუტით – ს.დ. 210-220⁰ და მხოლოდ რამდენიმე რღვევის დაქანების აზიმუტია ს.დ. 230⁰ და 205⁰. ყველა მათგანი ციცაბოა, დახრის კუთხე მერყეობს 80-90⁰ ფარგლებში.

ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევები უფრო სტაბილური წოლის ელემენტებით ხასიათდება – დაქანების აზიმუტი ჩ.დ.-325-330⁰ და 275-90⁰.

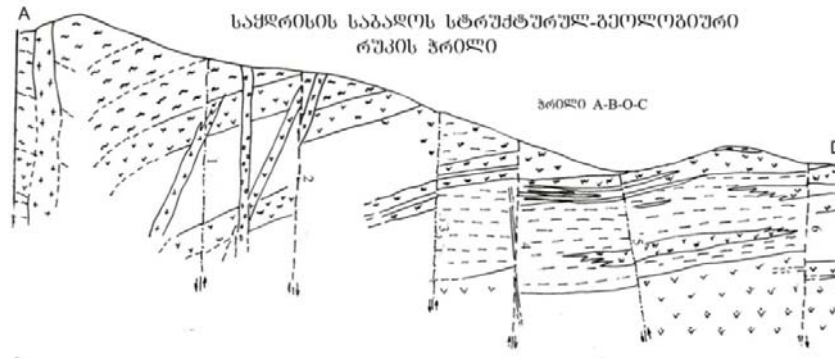
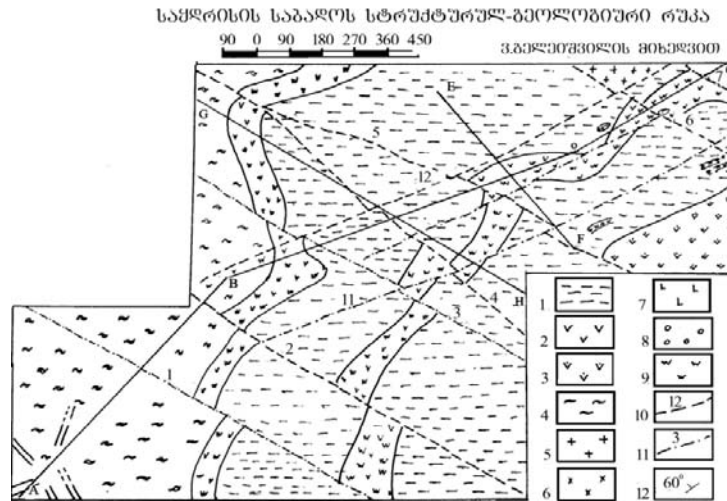
რღვევების ერთი შეხედვით მარტივი ქსელის ცალკეულ ელემენტებს შორის ვლინდება რთული დამოკიდებულება. მაგალითად, ჩრდილო-დასავლური მიმართულების რღვევებს შორის გამოიყოფა შედარებით ძველი აშლილობები, რომლებიც გადაადგილებულია ჩრდილო-აღმოსავლური რღვევებით და შედარებით ახალგაზრდა, რომლებიც კვეთენ და გადაადგილებენ ან ბლოკავენ ჩრდილო-აღმოსავლურ დიზიუნქტივებს. ასაკობრივად ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევებს შუალედური მდგომარეობა უჭირავს. ყოველივე ეს ადასტურებს, რომ წყვეტილი აშლილობების ამ ქსელმა განვითარების დიდი გზა გაიარა ტექტონიკური სტრესის მრავალჯერადი გამეორებით და ხასიათდება მექვიდრულობით ერთგვაროვანი ორიენტაციით.

ეს შეხედულება დასტურდება ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური მიმართების რღვევებს შორის კუთხეების ანალიზით. მათ

ორიენტაციას შორის განსხვავება მერყეობს 60-70⁰ ფარგლებში, რაც უახლოვდება სხლეტის ნაპრაღების შეუღლებულ წყვილებს შორის კუთხეების თეორიულ საშუალო მნიშვნელობას (68⁰). მათემატიკური სტატისტიკით დადგენილია, რომ კუთხეების აღნიშნული საშუალო მნიშვნელობა მუდმივია ქანების ლითოლოგიის და ნაპრაღების წარმოქმნის დროის მიუხედავად. ამრიგად, საყდრისის მადნიან ველზე განვითარებული ნაპრაღების ქსელი შეიძლება განვიხილოთ როგორც სხლეტის ნაპრაღების ურთიერთგადამკვეთი, შეუღლებული სისტემა. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული ნაპრაღების ორივე სისტემის ჩასახვა დროში უმნიშვნელოდ ჩამორჩება ერთმანეთს. მათი შეუღლების მიუხედავად, ისინი ვერ წარმოიქმნებოდნენ ზუსტად ერთდროულად. შეუღლებული ნაპრაღების დროს ერთ-ერთ სისტემას უპირატესობა აქვს განვითარებაში. ჯერ ხდება ერთი სისტემის ჩასახვა და განვითარება, რის შედეგადაც ხდება დაძაბულობის განტვირთვა. ტექტონიკური ძვრების შემდეგ ეტაპზე დაძაბულობის ორიენტაციის გარკვეულმა შეცვლამ შეიძლება გამოიწვიოს ამავე სისტემასთან შეუღლებული ან დამატებითი ნაპრაღების განვითარება.

აქედან გამომდინარე უნდა დავასკვნათ, რომ ჩრდილო-დასავლური რღვევების ერთი ნაწილის ჩასახვა წინ უსწრებდა მათთან შეუღლებული ჩრდილო-აღმოსავლური ნაპრაღების გაჩენას. გარდა ამისა, აღნიშნული რღვევების სისტემებს შორის ასეთი მუდმივი კუთხეების შესანარჩუნებლად აუცილებელი იყო ტექტონიკური დაძაბულობის ყველა მომდევნო ველის ორიენტაციის უმნიშვნელო ცვლილება.

ი.პ. კუშნარევის (1977) მეთოდით რღვევების გასწვრივ მოძრაობის ანალიზმა აჩვენა, რომ გადაადგილება რთული ხასიათისაა. მისი ვერტიკალური შემადგენელი (შესხლეტა, ნახსლეტი) მნიშვნელოვნად აღემატება პორიზონტალურს (ნაწვეი). ამის საფუძველზე აღდგენილმა დაძაბულობის ველების ორიენტაციამ აჩვენა, რომ მთელ უბანზე დეფორმაციის ელიფსოიდის საშუალო დერძი ვერტიკალურადაა განლაგებული, უმოკლესი (მაქსიმალური შემკუმშავი ძალის პარალელური) დერძი განლაგებულია პორიზონტალურად ჩ.ა. 275⁰ მიმართულებით, უგრძესი (მინიმალური შემკუმშავი ძალის პარალელური) დერძი პორიზონტალურია და მისი მიმართება საშუალოდ ჩ.ა. 5⁰-ია. სამღერძა ელიფსოიდის ასეთი ორიენტაცია ხშირად არ შეესაბამება რღვევების გასწვრივ გადაადგილების მიმართულებებს, რომელიც ხშირად მათი საწინააღმდეგოა. ეს გარემოება იმით უნდა აიხსნას, რომ ამ რღვევების გასწვრივ გადაადგილებები დროში მნიშვნელოვნადაა დაშორებული მათი ჩასახვის მომენტს. როგორც ჩანს, ბოლო მომენტში დაძაბულობის ველის ორიენტაცია საკმაოდ შეიცვალა.



საყდრისის საბადოს გეოლოგიური რუკა და ჭრილები

1. პელიტური ალევროლითური ტუფები; 2. ფსემიტური და ფსაფიტური ტუფები; 3. აგლომერატული ტუფები;
4. იგნიმბრიტები; 5. რიოლით-დაციტები; 6. რიოლითები; 7. დიაბაზები; 8. ფელზიტები; 9. მონოკლარციტები;
10. შესხლეტა-ნაწევი; 11. ნასხლეტ-ნაწევი; 12. წოლის ელემენტები

3. დასკვნა

უნდა ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის მადნიან ველზე ტექტონიკური აქტიურობა ოთხ ეტაპად მიმდინარეობდა. პირველი სამი ეტაპის დროს ჩაისახა მსხვერვის ზონები უმნიშვნელო გადაადგილებებით. ამ ეტაპების დროს დაძაბულობის სამდერძა ელიფსოიდის ორიენტაცია მემკვიდრეობითია და ერთგვაროვანი, მეოთხე ეტაპის დაძაბულობის ორიენტაცია განსხვავებულია, რამაც გამოიწვია რღვევების გასწვრივ მნიშვნელოვანი გადაადგილება.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ ჩრდილო-აღმოსავლური რღვევების მსხვერვის ზონის ქვეშ კრისტალურ სუბსტრატში გეოფიზიკური სამუშაოებით დაფიქსირებულია სიდრმული რღვევა. როგორც ჩანს, მადანგამოვლინებაზე არსებული

წვევითი აშლილობების ქსელი ამ სიდრმული რღვევის ზედაპირული გამოვლინებაა. რღვევების აღნიშნული ქსელის განმაპირობებელი დაძაბულობის ველი ირიბადაა ორიენტირებული სიდრმული რღვევის მიმართ. ამ დაძაბულობის ველის უმოკლესი დერძი რღვევის მიმართ 50-55⁰-იანი კუთხითაა განლაგებული, ხოლო უგრძესი დერძის ორიენტაცია 60-65⁰-იან კუთხეს ქმნის. ამასთან ორივე დერძი პორიზონტალურია. ასეთ დაძაბულობებს დანალექ საფარში შეიძლება გამოეწვია სუბპორიზონტალური წანაცვლება კრისტალურ სუბსტრატში განვითარებული სიდრმული რღვევის გასწვრივ. ამის შედეგად დანალექ საფარზე მოქმედებს წვეილი მბრუნავი ძალა, მადანგამოვლინების ჩრდილოეთ ნაწილში – აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ და სამხრეთ ნა-

წილში – დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ. შედეგად წყვეტილი აშლილობების ჩასახვის მომენტში აღნიშნული სიღრმული რღვევის გასწვრივ ჩრდილო-დასავლეთი ბლოკი დასავლეთით უნდა გადაადგილებულიყო.

კრისტალურ ფუნდამენტში არსებული ძირითადი რღვევის ზედაპირული გამოძახილია მადანგამოვლინებაზე არსებული წყვეტილი აშლილობების ქსელი. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის მადანგამოვლინებისთვის ეს სიღრმული რღვევა მადანგამოვლინებებზე როლს ასრულებს, ხოლო მასთან დაკავშირებული დანარჩენი რღვევები მადანგამანაწილებელი და მადანმალაკალიზებელია.

ლიტერატურა

1. Коринтели Г.С., Вашадзе Б.Г. Геологический отчет о результатах поисково-оценочных работ на Сакдрисском (Абульмулькском) месторождении золота на 1981. - 84г.
2. Цинцадзе Г.В., Коринтели Г.С. и др. О результатах предварительной разведки золотосодержащих вторичных кварцитов месторождения Сакдриси (Абульмульк) с оперативным подсчетом запасов. 1987г.
3. Чохонелидзе М.И. Отчет о результатах разведочных пород на Сакдрисском месторождении. 1998г.

UDC 551.2

TECTONIC FACTORS OF LOCALIZATION OF SAKDRISI GOLD-COPPER MINERALIZATION

N. Japaridze

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

Resume: In the 70-80 ies of the last century in Georgia the special attention was paid to studying of the mineralized territories of precious and non-ferrous metals and also new geological and economic revaluation of already studied fields, according to modern requirements. It will promote in turn extension of functioning Jsc “Madneuli”, Ltd “Kvartsiti” and other enterprises. From this point of view it is important to study of Sakdrisi gold-copper mineralization localization factors. The main factor of formation ore is explosive violation, which creates intercrossing cleft system and has main role both in formation of structure of the area and localizations of a useful mineralization.

Key words: breaking; system of cracks; tension field; deformation ellipsis.

УДК 551.2

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОМЕДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ САКДРИСИ

Джапаридзе Н.Н.

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

Резюме: Еще в 70-80-ые годы прошлого века в Грузии особое внимание уделялось изучению минерализованных территорий благородных и цветных металлов, а также новой геолого-экономической переоценке уже изученных месторождений в соответствии с современными требованиями. Это в свою очередь будет способствовать продлению функционирования АО «Маднеули», ООО «Кварцит» и других предприятий. С этой точки зрения значительным является изучение факторов локализации золотомедной минерализации Сакдриси. Важнейшим фактором формирования оруденения являются разрывные нарушения, которые создают систему взаимопересекающихся трещин и играют основную роль как в формировании структуры района, так и в локализации полезной минерализации.

Ключевые слова: разлом; система трещин; эллипсоид деформации; поле напряжения.

მიღებულია დასაბუჯდად 19.06.2013

შპს 553.048:15.2.1**საქართველოს ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებანი მიწისქვეშა და მიწისზედა სამთო გამონამუშევრებსა და ჯაბურღილებში****ნ. ჯაფარიძე*, შ. ჯანაშვილი**

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

E-mail: Ni_Japaridze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია საყდრისის საბადოს ოქროს მინერალიზაციის განაწილების ცვალებადობის ხასიათი და ინტენსიურობა კვირაცხოვლის უბნის მაგალითზე. მათემატიკური მოდელირების ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებით დადგენილია მინერალიზაციის ცვალებადობის პარამეტრები და ოქროს შემცველობის საშუალოები ჯაბურღილებში, შტოლნებსა და თხრილებში. მიღებულმა მონაცემებმა გვიჩვენა, რომ ამ გამონამუშევრებში საყდრისის საბადოს კვირაცხოვლის უბანზე ცვალებადობის ყველა მჩვენებელი ერთი რიგისაა და უკიდურესად არათანაბარ ხასიათს ატარებს. ამან განაპირობა ოქროს შემცველობის მათემატიკური მოლოდინის გამოთვლა კლასების სისშირესთან შეწონით და ამ უკანასკნელის საშუალო არითმეტიკულთან შედარებით შესწორების კოეფიციენტის გამოთვლა. შესწორების კოეფიციენტმა უნდა განაპირობოს საქმიანობის გაადვილება მარაგების ოპერატიული გამოთვლის დროს.

საკვანძო სიტყვები: მათემატიკური მოლოდინი, ოქროს მინერალიზაცია, მინერალიზაციის ცვალებადობა, ვარიაციის კოეფიციენტი, კორელაცია, შესწორების კოეფიციენტი.

1. შესავალი

ბოლნისის მადნიანი რაიონის საბადოები ჯერ კიდევ უძველესი დროიდან იყო ცნობილი და მუშავდებოდა. ამაზე მიუთითებს უძველესი ლიტერატურული წყაროები. საბადოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილია დღემდე შემორჩენილი უძველესი მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრები და სალდობი ღუმელების ნარჩენები. ძვ. აღრით IV-III ათასწლეულებში ეს რეგიონი ოქროს და სპილენძის მოპოვების ერთ-ერთი ცენტრი იყო.

კეთილშობილ მეტალებზე მოთხოვნის და ფასების სწრაფი ზრდის გამო, გასული საუკუნის 70-80-იან წლებში დაიწყო საქართველოს ოქრო-ვერცხლის შემცველი საბადოების მასშტა-

ბური შესწავლა და დამუშავება. მოკლე დროში გეოლოგიურ-ეკონომიკურად ხელახლა შეფასდა ცნობილი საბადოები, გამოვლინდა ახალი პერსპექტიული უბნები. ასეთ პერსპექტიულ უბნებს შორის უმნიშვნელოვანესია საყდრისის საბადო.

2. ძირითადი ნაწილი

საყდრისის საბადოზე გამადნება წარმოდგენილია ორი ციცაბოდ დაქანებული, მონოკვარციტებამდე შეცვლილი ზონით. ზონა მოქცეულია ორ რღვევას შორის და მისი სიგანე 250-300მ-ია, ხოლო სიგრძე 2 კმ-ს აღწევს.

მადნიანი ველის ფარგლებში გამოვლენილია ტექტონიკური აშლილობები, რომლებიც ხასიათდება ინტენსიური მსხვრევით, ჰიდროთერმული შეცვლებით და ძლიერი ლიმონიტიზაციით. ეს რღვევები ძირითადად ორი მიმართულებისაა – ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური.

ჩრდილო-აღმოსავლური რღვევების მსხვრევის ზონის ქვეშ კრისტალურ სუბსტრატში გეოფიზიკური სამუშაოებით დაფიქსირებულია სიღრმული რღვევა, რომლის ზედაპირული გამოძახილია მადანგამოვლინებაზე არსებული წყვეტითი აშლილობების ქსელი. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის საბადოსთვის ეს სიღრმული რღვევა მადანმაკონტროლებელ როლს ასრულებს, ხოლო დანალექ საფარში არსებული მასთან დაკავშირებული რღვევები მადანგამანაწილებელი და მადანმალოკალიზებელია.

საყდრისის საბადოსათვის განსაკუთრებით დამახასიათებელია შერჩევითი მეტასომატოზი, რაც გამოიხატება ჰიდროთერმულად შეცვლილი უბნების გარკვეულ ლითოლოგიურ სახეობებთან კავშირში. კერძოდ, ჰიდროთერმული შეცვლებისადმი ყველაზე მგრძობიარეა ფსეფიტური და ფსამიტური ტუფები. დაფიქსირებულია ორი ასეთი დასტა. მათი მიმართებაა სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ, დაქანება ჩრდილო-დასავლურია, დახრა კი დამრეცი – 15-25°. დასტების სიმძლავრე 20-25 მ-ია. ჰიდროთერმული შეცვლებები განსაკუთრებით ინტენსიურია ფსეფიტური

და ფსამიტური ტუფების გამაღებამდელი რღვევებით გადაკვეთის ადგილებში.

მინერალური შედგენილობის და ჰიდროთერმული შეცვლების ხასიათის მიხედვით საყდრისის საბადო ეპითერმული ტიპის საბადოებს მიეკუთვნება და ხასიათდება რთული სტრუქტურულ-მორფოლოგიური აგებულებით, რასაც განაპირობებს როგორც გამაღებამდელი, ისე გამაღების შემდგომი ტექტონიკა.

გამაღებამდელ ეტაპზე მადნიანი უბნების რთული აგებულება, მაკერანებელი ზონების არსებობა და რთული ტექტონიკა ქმნის მადანდაგროვებისათვის ხელსაყრელ პირობებს, ხოლო გვიან ეტაპზე ართულებს მადნიანი ზონების და სხეულების მორფოლოგიას.

საბადოზე დადგენილია მეტასომატოზის და გამაღების ვერტიკალური ზონალობა (ზემოდან ქვემოთ): 0-50მ ზონა წარმოდგენილია კვარცაღულარიანი, კვარცა-ალბიტინი, ბარიტ-ფერცხლის შემცველი მეორადი კვარციტებით; 50-200მ – კვარც-მონტმორილონიტიანი და მონტმორილონიტიანი არგილიზიტები, ოქროს შემცველი და სპილენძ-ოქროს შემცველი მეორადი კვარციტებით; 200-600 – სხვადასხვა ინტენსიურობით პროპილიტიზებული ტუფებით.

საბადოზე მადნიანი ზონალობა განპირობებულია ორი ტიპის მადნების არსებობით: ქვედა დონე წარმოდგენილია ოქრო-სპილენძიანი გამაღებით, რომელსაც თავზე ადევს ოქრო-კვარციანი ასოციაცია. ეს უკანასკნელი ძარღვაკულ-ჩანაწინწკლი ტექსტურით ხასიათდება. შედეგად წარმოიქმნება შედარებით მძლავრი ერთიანი ზონა. ოქრო-კვარციანი მადნებისთვის დამახასიათებელია ჩრდილო-დასავლური ციკაბო დაქანება, ხოლო სპილენძ-კოლჩედანური მადნებისთვის – სავარაუდოდ, სამხრეთული.

გამაღება ძლიერ არათანაბარი განაწილებისაა, მადნიანი უბნები მონაცვლეობს უმადნოსთან. საბადოზე ფართოდაა გავრცელებული ჟანგის ზონა, სადაც პირველადი სულფიდების ხარჯზე წარმოიქმნება რკინის ჟანგი და ჰიდროჟანგი, მაღაქიტი, აზურიტი. ამ ზონის კვარციტები მოყვითალო-ჟანგისფერია. მას სიდრემში მოჰყვება მეორადი გამდიდრების ზონა, რომელიც წარმოდგენილია ქალკოპირიტით, ბორნიტით, კოველინით. კიდევ უფრო ქვემოთ გვხვდება შეუცვლელი პირველადი სულფიდები.

ოქროს მადნიანი სხეულების კონტურების დადგენა ხდება დასინჯვის მონაცემების შედეგებით. კარგად კონტურდება ზონები, სადაც $Au \geq 0.3g/t$. ამ ფარგლებში გამოიყოფა მადნიანი ზონები $Au \geq 0.5-0.6g/t$ შემცველობით. ასეთ მადნებზე მოდის საშუალოდ მადნიანი ზონების 40-50% და უბნების

მიხედვით იცვლება 40%-დან (ფოსტის ქელი) 60%-მდე (ყანალიანის უბანზე).

ჩვენ შევეცადეთ საყდრისის საბადოს ერთ-ერთ გამაღებულ ტერიტორიაზე – კვირაცხოვლის უბანზე გამაღების ცვალებადობის შესასწავლად გამოგვეყენებინა ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდი. ეს უბანი შევარჩიეთ მისი მაღალი პერსპექტიულობის და კარგად შესწავლილი ზედა ჰორიზონტების გამო.

საყდრისის საბადოს კვირაცხოვლის უბნის დეტალურად შესასწავლად გეოლოგიური სამსახურის მიერ თხრილების გაყვანასთან ერთად სვეტური მეთოდით გაიბურდა 4753 მ საერთო სიგრძის 19 ჭაბურღილი. ჭაბურღილების მონაცემების შესამოწმებლად გაყვანილია მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრები.

შევისწავლეთ საყდრისის საბადოს კვირაცხოვლის უბანზე ოქროს მინერალიზაციის განაწილების ბუნება და ცვალებადობის ინტენსიურობა. მათემატიკური მოდელირებით მიღებული დასკვნების სანდოობის მაღალ ხარისხს განაპირობებს Au-ის შემცველობის შესახებ მონაცემების დიდი რაოდენობა (2447 სინჯი). შევეცადეთ დაგვედგინა ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობა შტოლნებში, ჭაბურღილებსა და თხრილებში ცალ-ცალკე და შეგვედარებინა ისინი ერთმანეთისათვის. ცნობილი ხერხით ამ მონაცემების ერთი რიგის კლასებად დაჯგუფების და შესაბამისი გამოთვლების შემდეგ მივიღეთ, რომ შტოლნებისათვის (ცხრილი 1) ოქროს შემცველობის განაწილების ტიპური გადახრა

$$\sigma = h \sqrt{\frac{\sum k_i a_i^2}{N} - \left(\frac{\sum k_i a_i}{N}\right)^2} = 5.96 \sqrt{1.45 - 0.86} = 4.60.$$

ვარიაციის კოეფიციენტის საანგარიშოდ საშუალო შემცველობა გამოითვლება განსაკუთრებული ფორმულით:

$$\bar{X} = \bar{X}_0 + \frac{\sum k_i a_i}{N} h = 2.39,$$

სადაც X_0 არის ნულოვანი კლასის საშუალო და უდრის 2.39-ს.

ტიპური გადახრის და საშუალო შემცველობის მიღებული შედეგით გამოვთვალეთ ვარიაციის კოეფიციენტი

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\% = \frac{4.60}{2.39} 100 = 192.48\%.$$

ვინაიდან მონაცემთა განაწილების ცვალებადობა უკიდურესად არათანაბარია, არასწორია საშუალო არითმეტიკულისათვის მათემატიკური

მოლოდინის სტატუსის მიკუთვნება. ეს უკანასკნელი გამოვთვალეთ სპეციფიკური ფორმულით:

$$\bar{C}_s = \frac{\sum W_i C_i}{\sum W_i K_i} = 0.69 \text{ გ/ტ, } \bar{C}_a \text{ საშუალო არითმეტიკული კი ტოლია } 1.19 \text{ გ/ტ. ფარდობითი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო სისშირესთან შეწონილს შორის უდრის}$$

ტიკული კი ტოლია 1.19 გ/ტ. ფარდობითი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო სისშირესთან შეწონილს შორის უდრის

$$\delta = \frac{\bar{C}_a - \bar{C}_s}{\bar{C}_s} 100 = \frac{0.69 - 1.19}{0.69} 100 = 70.66\%$$

რაც გამორიცხავს საშუალო არითმეტიკულის მარაგების ანგარიშში პირდაპირ გამოყენებას. შემდგომი სამუშაოების ოპერატიულობის გაზრდის მიზნით გამოვიყენეთ შესწორების კოეფიციენტი, რომლითაც მოხდება საშუალო არითმეტიკულის გადაყვანა საშუალო შეწონილში.

$$K = \frac{C_s}{C_a} = \frac{0.69}{1.19} = 0.59.$$

ცხრილი 1

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობისა და საშუალო სისშირესთან შეწონილის გამოთვლა შტოლნებში

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაციის k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	კლასის სისშირე W_i	შემცველობათა ჯამი კლასში C_i	კლასის საშ. შემცველობა $c_{საშ}$	$W_i C_i$	$W_i k_i$
5,96--11,92	1414	-1	-1414	1	1414	0,972	977,93	0,69	951,02	1375,10
11,92--17,88	25	0	0	0	0	0,02	197,5	7,9	3,40	0,43
17,88--23,84	3	1	3	1	3	0,0020	44,3	14,77	0,091	0,0061
23,84--29,8	3	2	6	4	12	0,002	63,7	21,23	0,131	0,01
29,8--35,76	2	3	6	9	18	0,0013	54,5	27,25	0,075	0,003
35,76--41,72	2	4	8	16	32	0,001	64,7	32,35	0,088	0,0027
41,72--47,68	2	5	10	25	50	0,0013	76,7	38,35	0,1055	0,0027
47,68--53,64	0	6	0	36	0	0	0	0	0	0
53,64--59,6	2	7	14	49	98	0,0013	98,9	49,45	0,1360	0,0027
59,6--65,56	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0
65,56--71,52	0	9	0	81	0	0	0	0	0	0
71,52--77,48	0	10	0	100	0	0	0	0	0	0
77,48--83,44	0	11	0	121	0	0	0	0	0	0
83,44--89,4	0	12	0	144	0	0	0	0	0	0
89,4--95,36	0	13	0	169	0	0	0	0	0	0
95,36--101,32	0	14	0	196	0	0	0	0	0	0
101,32--107,28	0	15	0	225	0	0	0	0	0	0
107,28--113,24	0	16	0	256	0	0	0	0	0	0
113,24--119,2	0	17	0	289	0	0	0	0	0	0
119,2--125,16	0	18	0	324	0	0	0	0	0	0
125,16--131,12	0	19	0	361	0	0	0	0	0	0
131,12--137,08	0	20	0	400	0	0	0	0	0	0
137,08--143,04	0	21	0	441	0	0	0	0	0	0
143,04--149	1	22	22	484	484	0,0006	144,8	144,8	0,0995	0,00
ჯამი	1454		-1345		2111		1723,03		955,150	1375,55
საშუალო			-0,93		1,45		1,19		0,6569	0,9460

ყველა ეს პარამეტრი შტოლნების ანალოგიურად გამოვთვალეთ ჭაბურღილებისა (ცხრილი 2) და ოხრილებისათვის (ცხრილი 3).

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობის და საშუალო სისშირესთან შეწონილის გამოთვლა ჭაბურღილებში

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	კლასის სისშირე W_i	შემცველობათა ჯამი კლასში C_i	კლასის საშ. შემცველობა $C_{საშ}$	$W_i C_i$	$W_i k_i$
0,03-3,22	135	-1	-135	1	135	0.93	86.88	0.64	80.89	125.69
3,22-6,42	8	0	0	0	0	0.06	36.7	4.59	2.02	0.44
6.42-9.61	1	1	1	1	1	0.01	7.5	7.5	0.05	0.01
9.61-12,81	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0
12,81-16,00	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0
16,00-19,20	0	4	0	16	0	0	0	0	0	0
19,20-22,39	0	5	0	25	0	0	0	0	0	0
22,39-25,59	0	6	0	36	0	0	0	0	0	0
25,59-28,78	0	7	0	49	0	0	0	0	0	0
28,78-31,98	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0
31,98-35,17	0	9	0	81	0	0	0	0	0	0
35,17-38,36	0	10	0	100	0	0	0	0	0	0
38,36-41,56	0	11	0	121	0	0	0	0	0	0
41,56-44,75	0	12	0	144	0	0	0	0	0	0
44,75-47,95	0	13	0	169	0	0	0	0	0	0
47,95-51,14	0	14	0	196	0	0	0	0	0	0
51.41-54.34	1	15	15	225	225	0.01	54.1	54.1	0.37	0.01
ჯამი	145		-199		361				83.34	126.14
საშუალო			-0.82		2.49					

მივიღეთ, რომ ჭაბურღილებისთვის ტიპური გადახრა $\sigma = 4.30$, ნულოვანი კლასის საშუალოს მიხედვით გამოთვლილი საშუალო $\bar{X} = 1.97$; ვარიაციის კოეფიციენტი $V = 218\%$; $\bar{C}_s = 0.66$; $\bar{C}_a = 1.28$; ფარდობითი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო შეწონილს შორის $\delta = 93.75\%$; გადასაყვანი კოეფიციენტი $K = 0.52$.

თხრილებისთვის (ცხრილი 3) ტიპური გადახრა $\sigma = 3.85$, ნულოვანი კლასის საშუალოს მიხედვით გამოთვლილი საშუალო $\bar{X} = 2.10$; ვარიაციის კოეფიციენტი $V = 182.86\%$; $\bar{C}_s = 0.63$; $\bar{C}_a = 1.24$; ფარდობითი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო შეწონილს შორის $\delta = 97.45\%$; გადასაყვანი კოეფიციენტი $K = 0.51$.

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის ინტენსიურობის და საშუალო სიხშირესთან
შეწონილის გამოთვლა თხრილებში

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k_i	კლასის ნომერი a_i	$k_i a_i$	a_i^2	$k_i a_i^2$	კლასის სიხშირე W_i	შემცველობათა ჯამი კლასში C_i	კლასის საშ. შემცველობა $C_{საშ}$	$W_i C_i$	$W_i k_i$
0,03-2,84	796	-1	-796	1	796	0,940	493,77	0,62	464,039	748,071
2,84-5,64	24	0	0	0	0	0,028	104,04	4,34	2,948	0,680
5,64-8,45	9	1	9	1	9	0,011	61,44	6,83	0,653	0,096
8,45-11,26	5	2	10	4	20	0,006	49,9	9,98	0,295	0,030
11,26-14,07	4	3	12	9	36	0,005	48,8	12,2	0,230	0,019
14,07-16,87	3	4	12	16	48	0,004	45,7	15,23	0,162	0,011
16,87-19,68	0	5	0	25	0	0,000	0	0	0,000	0
19,68-22,49	1	6	6	36	36	0,001	21,7	21,7	0,026	0,001
22,49-25,30	0	7	0	49	0	0,000	0	0	0,000	0
25,30-28,10	1	8	8	64	64	0,001	25,8	25,8	0,030	0,001
28,10-30,91	1	9	9	81	81	0,001	29	29	0,034	0,001
30,91-33,72	0	10	0	100	0	0,000	0	0	0,000	0
33,72-36,52	0	11	0	121	0	0,000	0	0	0,000	0
36,52-39,33	0	12	0	144	0	0,000	0	0	0,000	0
39,33-42,14	0	13	0	169	0	0,000	0	0	0,000	0
42,14-44,95	1	14	14	196	196	0,001	44	44	0,052	0,001
44,95-47,75	0	15	0	225	0	0,000	0	0	0,000	0
47,75-50,56	0	16	0	256	0	0,000	0	0	0,000	0
50,56-53,37	0	17	0	289	0	0,000	0	0	0,000	0
53,37-56,18	0	18	0	324	0	0,000	0	0	0,000	0
56,18-58,98	0	19	0	361	0	0,000	0	0	0,000	0
58,98-61,79	1	20	20	400	400	0,001	59,9	59,9	0,071	0,001
61,79-64,60	1	21	21	441	441	0,001	63,4	63,4	0,075	0,001
ჯამი	847	22	-675		2127		1047,45		468,614	748,913
საშუალო			0,80		2,51		1,24		0,55	0,88

მიღებული შედეგებით შევადგინეთ გაერთიანებული ცხრილი 4, საიდანაც ჩანს, რომ შტო-ლებში ჭაბურღილებსა და თხრილებში ცვალებადობის ყველა მანქანებელი ერთი რიგისაა და უკიდურესად არათანაბარ ხასიათს ატარებს.

მინერალიზაციის განაწილების ასეთი მაღალი რიგის ცვალებადობის შემთხვევაში მიუღებელია შემცველობების მათემატიკური მოლოდინის საშუალო არითმეტიკულის მეთოდით გამოთვლა.

მიღებული საშუალო არითმეტიკულის და სისხირესთან შეწონილის საშუალებით შეიძლება მისაღები მიახლოებით გამოვთვალოთ შესწორების K კოეფიციენტი, რომელსაც შემდეგში გამოვიყენებთ ცალკეული გამონამუშევრის, საძიებო ჭრილების და მარაგების ბლოკების მათემატიკური მოლოდინის გამოსათვლელად ჩვენს შემთხვევაში ეს კოეფიციენტი შესაბამისად ტოლია K=0.59; 0.52; 0.51. ეს მანვენებლები

გამოთვლილია შტოლნების, ჭაბურღილების და თხრილების მონაცემებით და, ამდენად, იგი ახასიათებს მინერალიზაციის თავისებურებას მთელი საბადოსათვის.

ჩვენ გამოვთვალეთ შესწორების კოეფიციენტების საშუალო მონაცემის რაოდენობასთან შეწონილის სიდიდე,

$$\bar{K} = \frac{1454 \times 0.59 + 145 \times 0.52 + 847 \times 0.51}{1454 + 145 + 847} = 0.558.$$

ცხრილი 4

ოქროს შემცველობის ცვალებადობის მანვენებლების გაერთიანებული ცხრილი

ცვალებადობის მანვენებელი	შტოლნები	ჭაბურღილები	თხრილები
ტიპური გადახრა	4.6	4.05	3.85
საშ. არითმეტიკული	1.19 გ/ტ	1.28 გ/ტ	1.24 გ/ტ
ფარდობითი ცდომილება	192.48 %	218.0 %	182.86 %
საშუალო შეწონილი	0.69 გ/ტ	0.66 გ/ტ	0.63 გ/ტ
ფარდობითი ცდომილება	70.66 %	93.31 %	97.45 %
შესწორ. კოეფიციენტი	0.59	0.52	0.51

3. დასკვნა

1. საყდრისის ოქრო-სპილენძიანი საბადოს ოქროს მინერალიზაციის განაწილება უკიდურესად არათანაბარია (V=192.48%; 243.74%; 182.86%).

2. ამ კომპონენტის შემცველობის საშუალო არითმეტიკულისა და საშუალო სისხირესთან შეწონილის მეთოდით გამოთვლილი მათემატიკური მოლოდინის სიდიდეებს შორის ცდომილება მიუღებელია (δ =70.66%; 92.31%; 97.45%), ე.ი. არ შეიძლება საშუალო არითმეტიკულისათვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭება და მისი მარაგების ანგარიში გამოყენება.

3. შემდგომში ოქროს შემცველობის მათემატიკური მოლოდინის სიდიდის მისაღები სანდოობით ოპერატიულად გამოსათვლელად საშუალო არითმეტიკული უნდა შესწორდეს K=0.56 კოეფიციენტით.

ლიტერატურა

1. Каджая Н.А., Джапаридзе Н.Н., Табатадзе М.Н. Особенности подсчета запасов полезных ископаемых месторождений с весьма и крайне нерав-

номерным орудением // Материалы научной сессии, посвященной 110-летию со дня рождения академика А.И.Джанелидзе, Тбилиси, 2000, стр. 402-406.

2. Каждан А.Б. и др. Математические модели в геологии и разведка полезных ископаемых. М: Недра, 1979.-168 стр.

3. Гуськов О.И. Математические методы в геологии. М.: Недра, 1961.- 203 с.

4. ნ.ქაჯაია, დ.ბლუაშვილი, ნ.ჯაფარიძე, თ. ლიპარტია – ბოლნისის დავით-გარეჯის ვერცხლის შემცველი ბარიტის მინერალიზაციის განაწილების მათემატიკური მოდელი // სტუშ-ის შრომები, №1(483), 2012.

5. ნ. ქაჯაია. მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და მათი ანგარიშის საფუძვლები. დამხმარე სახელმძღვანელო. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2002.-111გვ.

6. Коринтели Г.С., Вашадзе Б.Г. Геологический отчет о результатах поисково-оценочных работ на Абуль-мульском месторождении золота на 1981-84г.

UDC 553.048:15.2.1**FEATURES OF SAKDRISI GOLD MINERALIZATION IN UNDERGROUND AND SURFACE MINES MANUFACTURES AND BORE-HOLES****N. Japaridze, Sh. Janashvili**

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

Resume: Teher is considered the question of character and intensity of auriferous mineralization changeability on Sakdrisi deposit. Using of probability – statistical method the parameters of mineralization changeability and average indicators of gold's content in bore-holes, adits and channels have been calculated. The received data showed, that in prospectings and accordingly on the site of "Kviratskhoveli" of Sakdrisi deposit all the indicators changeability belong to the same degree. They are characterized by extreme irregularity.

It caused the necessity to calculate mathematical expectation of gold bearing by method of weighting with the frequency of suitable appropriate classes. By means of comparison of weight average with arithmetical mean correction coefficient of gold's content has been calculated. This coefficient will simplify the operative calculation of re-courses during the further works.

Key words: matematical expectation; gold mineralization; variability of mineralization; coefficient of variation; correlation; correction coefficient.

УДК 553.048:15.2.1**ОСОБЕННОСТИ САКДРИССКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И СКВАЖИНАХ****Джапаридзе Н.Н., Джанашвили Ш.Г.**

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

Резюме: Рассмотрен вопрос о характере и интенсивности изменчивости распределения золотоносной минерализации на примере участка Квирацховели Сакдрисского месторождения. Используя вероятностно-статистический метод, были вычислены параметры изменчивости минерализации и средние показатели содержания золота в скважинах, штольнях и канавах. Полученные данные показали, что в разведочных выработках, и соответственно на участке Квирацховели Сакдрисского месторождения, все показатели изменчивости относятся к одному порядку. Они характеризуются крайней неравномерностью.

Это вызвало необходимость вычисления математического ожидания золотоносности методом взвешивания с частотой соответствующих классов. Путем сравнения средневзвешенного со среднеарифметическим значением, был подсчитан поправочный коэффициент содержания золота. Этот коэффициент упростит оперативный подсчет запасов во время дальнейших работ.

Ключевые слова: математическое ожидание; минерализация золота; изменчивость минерализации; коэффициент вариации; корреляция; поправочный коэффициент.

მიღებულია დასაბუჱდად 19.06.2013

УДК 624.191

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

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

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

E-mail: i.k.gujabidze@gmail.com, zlebanidze@mail.ru

Резюме: Определены основные критерии оценки надежности технологических схем проведения выработок в зависимости от данных об интенсивностях потоков отказов и восстановлений отдельных видов проходческого оборудования. При этом отдельно оценивается случай отсутствия и наличия резервных операций, которые можно выполнять при возникновении простоев. Данная аналитическая оценка позволяет уже на стадии проектирования технологической схемы проведения выработки предварительно оценить уровень надежности технологии.

Ключевые слова: надежность; критерий; отказ; простой; резерв.

1. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с общепринятым определением надежности, данная величина характеризует вероятность успешного выполнения объектом (в рассматриваемом случае технологическим процессом проведения выработки) своих функций. Оценка указанной вероятности, соответственно, зависит от таких исходных составляющих, как круг принимаемых к учету факторов внешних воздействий и внутренних возможностей системы (процесса) по их компенсации.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Среди принимаемых числовых критериев надежности наибольшее распространение получили коэффициенты готовности, определяемые как отношение чистого времени выполнения определенных операций к общей продолжительности их выполнения с учетом простоев. В рассматриваемом случае в качестве главного критерия предлагается использовать коэффициент готовности технологической схемы в целом, определяющийся по формуле

$$K_{г.сх} = \frac{t_{ц}}{t_{ц} + \Delta t_{ц}}, \quad (1)$$

где $t_{ц}$ – продолжительность проходческого цикла при отсутствии простоев, мин ;

$\Delta t_{ц}$ – увеличение продолжительности цикла в результате простоев, мин.

Черта сверху здесь означает взятие среднего значения соответствующей случайной величины.

Для определения второго дополнительного критерия на основе анализа распределения вероятностей продолжительности проходческого цикла для различных технологических схем проведения выработок комбайновым и буровзрывным способами предлагается использовать вероятность отказа технологии q . Оценка числовых критериев надежности технологических схем проведения выработок (коэффициента готовности $K_{г.сх}$ и вероятности отказа q) производится на основе данных об интенсивностях потоков отказов и восстановлений отдельных видов проходческого оборудования в конкретных горнотехнических условиях и с учетом структурных параметров проходческого цикла. При этом целесообразно отдельно рассмотреть случай отсутствия и наличия резервирования операций и видов работ, которые выполняются при возникновении простоев. Отсутствие указанного резервирования означает, что любое отклонение от нормального течения проходческого цикла вызывает увеличение его продолжительности. В этом случае показатель $K_{г.сх}$ рассчитывается по известным формулам [1, 2], соответствующим параллельному (2) и последовательному (3) выполнению отдельных механизированных операций с продолжительностями t_i :

$$K_{г.сх} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1-k_{Гi}}{k_{Гi}}}, \quad (2)$$

$$K_{r.cx} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{\sum_{i=1}^k \frac{t_i}{k_{\Gamma i}}}, \quad (3)$$

Вероятность отказа q определяется по формуле

$$q = 1 - e^{-\lambda t_u}, \quad (4)$$

где t_u – продолжительность проходческого цикла, мин; λ – суммарная интенсивность потока отказов (1/мин), определяемая по формулам (5) и (6) соответственно при параллельном и последовательном выполнении операции:

$$\lambda = \sum_{i=1}^k \lambda_i, \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i t_i}{\sum_{i=1}^k t_i}, \quad (6)$$

Для расчета критериев надежности технологической схемы с учетом резервирования операций разобьем проходческий цикл на m интервалов, характеризующихся постоянством внутри интервалов суммарных интенсивностей потоков отказов и восстановлений оборудования, а также пренебрежимо малой вероятностью возникновения на данном интервале более чем одного отказа. Пусть τ_i – продолжительность i -го интервала, мин; τ_{bi} – длительность восстановления оборудования после отказа, произошедшего на i -ом интервале, мин; τ_{oi} – продолжительность работы на i -ом интервале до возникновения отказа, мин; n – численность сменного звена проходчиков, чел.; $T_{рез-i}^H$, $T_{рез-i}^C$ – соответственно трудоемкость работ, относимых к “неснижаемому” и к “снижаемому” резервам (т.е. к резерву, отдающемуся постоянным, и резерву, снижающемуся по ходу цикла), чел. - мин; λ_i , μ_i – суммарные интенсивности потоков отказов и восстановлений оборудования.

Тогда справедливы следующие соотношения:

$$\Delta t_{ц} = \sum_{i=1}^m \max \left[0, \tau_{bi} - \frac{T_{рез-i}^H}{n} - \frac{T_{рез-i}^C (\tau_i - \tau_{oi})}{n \tau_i} \right], \quad (7)$$

$$\overline{\Delta t_{ц}} = \sum_{i=1}^m (1 - e^{-\lambda_i \tau_i}) \frac{1}{\mu_i} \cdot e^{-\frac{\mu_i}{n} T_{рез-i}^C}, \quad (8)$$

где черта сверху означает взятие среднего значения случайной величины.

С помощью соотношения (8) нетрудно определить коэффициент готовности

$$K_{r.cx} = \frac{t_u}{t_u + \overline{\Delta t_{ц}}},$$

а величина

$$q = \rho \{ \Delta t_{ц} \}$$

определяется на основе соотношения (7) по формуле

$$q = 1 - \prod_{i=1}^m e^{-\lambda_i \tau_i} \left[1 + \lambda_i \tau_i \left(1 - e^{-\frac{\mu_i \cdot T_{рез-i}^C}{n}} \right) \right]. \quad (9)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, приведенные соотношения позволяют уже на стадии проектирования технологической схемы проведения выработки предварительно оценить уровень надежности технологии в различных условиях проходки, определить возможные диапазоны повышения надежности при увеличении безотказности работы и (или) ремонтпригодности оборудования, при введении дополнительных резервных работ, изменении структуры проходческого цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. – М.: НГД им. А. А. Скочинского, 1979. Ч. I.- 333 с.
2. Нипва Э.Э., Цейтин Н.Э. Горноподготовительные работы на угольных шахтах. М.: Недра, 1981.-280 с.
3. Рахутин Г.С. Вероятностные методы расчета надежности, профилактики и резерва горных машин. – М.: Наука, 1970.-204 с.

შპს 624.191**ბვირაბების მშენებლობის ტექნოლოგიური სქემების საიმედოობის ანალიზური შეფასება****ი. გუჯაბიძე, რ. მჟავანაძე, ზ. ლებანიძე**

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

რეზიუმე: განსაზღვრულია გვირაბების მშენებლობის ტექნოლოგიური სქემების საიმედოობის შეფასების ძირითადი კრიტერიუმები საგამყვანო მოწყობილობების მტყუნების ნაკადის და ადღგენის ინტენსიურობის მონაცემების მიხედვით. ცალკე განიხილება სარეზერვო სამუშაოების არსებობის შემთხვევა, რომელიც შესაძლებელია შესრულდეს მოცდენის შემთხვევაში. ეს ანალიზი საშუალებას იძლევა გვირაბების გაყვანის ტექნოლოგიური სქემების საიმედოობის დონე შეფასდეს დაპროექტების ეტაპზე.

საკვანძო სიტყვები: საიმედოობა; კრიტერიუმი; მტყუნება; მოცდენა; რეზერვი.

UDC 624.191**ANALYTICAL EVALUATION OF RELIABILITY OF THE TUNNEL CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL SCHEMES****I. Gujbidze, R. Mzhavanadze, Z. Lebanidze**

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

Resume: There are defined main criteria for evaluation of reliability of tunnel construction technological schemes are defined according to data on standstill of tunneling equipment and intensity of restoration. Also, the case of reserve works is separately discussed, that can be implemented in the event of standstill. Presented evaluation and analysis allow to estimate reliability level of technology at the stage of designing the tunneling technological scheme.

Key words: reliability; criterion; standstill; refusal; reserve.

მიღებულია დასაბეჭდად 29.08.2013

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

УДК 669.26

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УМЕНЬШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ДИФфуЗИИ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ЖАРСТОЙКИХ СПЛАВОВ ХРОМА

И.Г. Нахуцришвили, О.И. Микадзе, Н.И. Майсурадзе*, Г.О. Микадзе

Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 69

E-mail: nmaisuradze@gtu.ge

Резюме: Предложена новая формула определения коэффициента уменьшения эффективной площади диффузии для процесса окисления особо жаростойких сплавов с барьерными слоями из стабильных оксидов. Для надежного прогнозирования подобных сложных процессов наряду с подбором адекватной кинетической модели очень важно корректное вычисление параметров окисления. Пригодность новой расчетной формулы для построения теоретических кривых окисления демонстрируется на примере высокотемпературного окисления конструкционного сплава на основе хрома ВХ1 – 17Б.

Ключевые слова: кинетика; параметры окисления; диффузионные барьеры; расчетные формулы.

3. ВВЕДЕНИЕ

Процесс окисления сплавов, сопровождающийся уменьшением реакционной поверхности, принято описывать кинетическим уравнением [1]

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

где W – удельный привес системы сплав/окалина за время τ , k_p – параболическая константа скорости окисления, k – коэффициент уменьшения эффективной площади реакционной поверхности. Уравнение (1) выводится на базе выражения скорости процесса [1]:

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{k_p}{2W} e^{-kW}, \quad (2)$$

учитывающего, что в отсутствие изменения поверхности ($k = 0$) процесс протекает по «простому» параболическому закону $W^2 = k_p\tau$. Входящие в рассматриваемые уравнения константы k_p и k определяются путем графической обработки экспериментальной кинетической зависимости удельного привеса, которая, согласно уравнению (2), в координатах $dW/d\tau - 1/W$ в первом приближении является прямолинейной [2].

В работах [3,4] предложены иные способы определения констант k_p и k . В частности, для вычисления коэффициента k выведена формула, применимая для процессов высокотемпературного окисления жаростойких сплавов хрома ВХ1–17А [4]. Вывод указанной формулы основывается на предположении, что мгновенная начальная скорость процесса $k_p = \infty$. Однако для некоторых других сплавов хрома (напр., ВХ1–17Б) такое допущение не приводит к корректному соответствию экспериментальных и расчетных данных. Поэтому в настоящей работе предпринята попытка вывода более общей формулы, учитывающей возможность протекания процесса с любой возможной начальной скоростью.

С этой целью в качестве исходной использована неявная кинетическая зависимость удельного привеса [5]

$$\tau = \frac{2}{k^2 k_p} [e^{kW} (kW - 1) - e^{kW_0} (kW_0 - 1)] + \frac{1}{k_p k} (e^{kW} - e^{kW_0}) \quad (3)$$

(k_r – прямолинейная константа скорости процесса, W_0 – начальный удельный привес), корректно описывающая процесс окисления некоторых сплавов хрома на воздухе [6]. Уравнение (3) представляет собой интегральную форму выражения скорости удельного привеса

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{k_p}{2W + k_p / k_r} \quad (4)$$

с граничным условием $\tau = 0, W = W_0$. Последнее уравнение выведено на допущении, что при $k = 0$ процесс протекает по «сложному» параболическому

закону $\frac{W}{k_r} + \frac{W^2}{k_p} = \tau + \tau_0$. Здесь τ_0 – сдвиг по временной оси, соответствующий наличию при $\tau = 0$ начального удельного привеса W_0 . Из уравнения (4) видно, что при

$$\tau = \tau_0, W = 0, \left. \frac{dW}{d\tau} \right|_{\tau = \tau_0, W = 0} = k_r.$$

Введем новый параметр – скорость удельного привеса в точке $\tau = 0, W = W_0$:

$$\left. \frac{dW}{d\tau} \right|_{\tau=0, W=W_0} \equiv k_0 = \frac{k_p}{2W_0 + k_p / k_r} e^{-kW_0}. \quad (5)$$

На схематическом изображении зависимости $W(\tau)$, представленной на рис.1, $k_r = tg\alpha$ и $k_0 = tg\beta$. Видоизменим уравнение (5) следующим образом:

$$k = \frac{1}{W_0} \ln \frac{k_p / k_0}{2W_0 + k_p / k_r}. \quad (6)$$

Таким образом, определив по экспериментальной кинетической зависимости удельного привеса параметры W_0, k_r, k_p и k_0 , с помощью формулы (6) можно вычислить и параметр k .

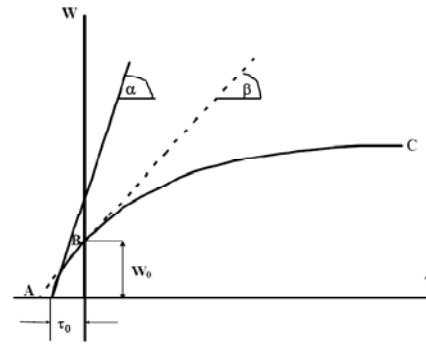


Рис. 1. Схематическое изображение кинетической кривой привеса сплава: AB – участок, соответствующий нарастанию температуры от комнатной до оперативной, BC – участок, соответствующий изотермическому процессу

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Продемонстрируем возможность практического применения полученной формулы с использованием экспериментальных данных по окислению сплава VX1–17Б [7] на воздухе. На рис. 2 а,б представлены кинетические кривые, полученные при температурах 1300 и 1400°C, а в таблице приведены определенные по ним параметры процесса. С использованием данных для 1300°C можно составить эмпирическое выражение по уравнению (1). Это уравнение получено при граничном условии $\tau = 0, W = 0$ [1]; однако легко показать, что при $\tau = 0, W = W_0$ оно видоизменится следующим образом:

$$W = \frac{1}{k} \ln(k\sqrt{k_p\tau} + e^{kW_0}) \quad (7)$$

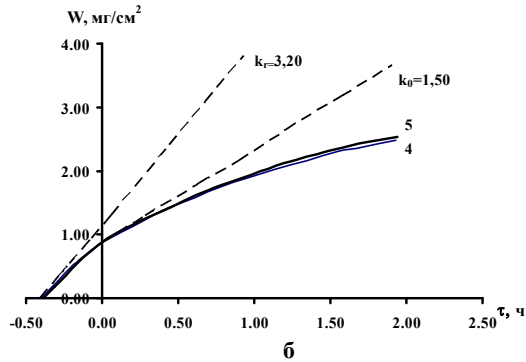
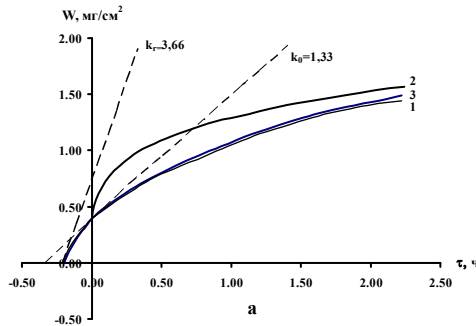


Рис.2. Привес сплава VX1–17Б на воздухе при 1300 (а) и 1400°C (б): 1 и 4 – экспериментальные кривые, 2 – по уравнению (7), 3 и 5 – по уравнению (3).

Кинетические параметры окисления сплава ВХ1-17Б на воздухе

$t, ^\circ\text{C}$	$W_0, \text{мг/см}^2$ (*)	$k_0, \text{мг/см}^2\cdot\text{час}$ (*)	$k_r, \text{мг/см}^2\cdot\text{час}$	$k_p, \text{мг}^2/\text{см}^4\cdot\text{час}$ (**)(***)	$k, \text{см}^2/\text{мг}$	
					по формуле (6)	(**)
1300	0,4	1,33	3,66	2,48	0,58	0,64
1400	0,83	1,5	3,20	4,90	0,02	—

(*) – экспериментальные данные, (**) – по методике [2], (***) – по методике [3]

и соответственно, для температуры 1300°C будем иметь:

$$W = 1,56 \ln(1,01\sqrt{\tau} + 1,29), \quad (8)$$

где W – в мг/см^2 , τ – в час. Построенная по этому уравнению теоретическая кривая показана на рис.2а. Из рисунка видно некоторое расхождение экспериментальной и теоретической кривых. Подставляя в формулу (6) табличные данные для рассматриваемой температуры, получим: $k \cong 0,58 \text{ см}^2/\text{мг}$. Тогда по уравнению (3) будем иметь:

$$\tau = 2,41[e^{0,58W}(0,58W - 1) + 0,97] + 0,47(e^{0,58W} - 1,26) \quad (9)$$

(W – в мг/см^2 , τ – в час). Построенная по этому уравнению теоретическая кривая также показана на рис. 2а.

С использованием табличных данных по окислению сплава ВХ1–17Б при температуре 1400°C , по формуле получим $k \cong 0,02 \text{ см}^2/\text{мг}$ и соответственно, по уравнению (3)

$$\tau = 843,31[e^{0,02W}(0,02W - 1) + 1] + 14,20(e^{0,02W} - 1,02), \quad (10)$$

где W – в мг/см^2 , τ – в час. Построенная по последнему уравнению кинетическая кривая представлена на рис. 2б. Из рисунка видно хорошее соответствие экспериментальной и теоретической кривых.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученную в настоящей работе формулу (6) можно использовать для определения коэффициента уменьшения реакционной поверхнос-

ти в процессах с образованием в окисине барьерных оксидов, в частности, при окислении жаростойких сплавов хрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Evans U. An Introduction to Metallic Corrosion//1981, Arn. Publ. London.- 302p.
2. F. Tavadze, 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. O. Mikadze, I. Nakhutsrishvili, T. Dzigrashvili, N. Maisuradze. Calculation of Oxidation Kinetic Parameters for Heat Resistant Alloys with Decreasing Effective Diffusion Area. //Metallofiz. Noveishie Tekhnol. 2010, 32, 4, pp. 543–548.
4. თ. მიქაძე, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე, ნ. ხარშილაძე მხურვალემდეგი შენადნობების მაღალტემპერატურული ჟანგვის პარამეტრების გამოთვლა ევანსის კონცეპტუალური თეორიის საფუძველზე //სტრუქტურული მონაცემები, №4(486), 2012, გვ. 35-38.
5. I. Nakhutsrishvili. Georgian Engineering News, 2006, N4, pp. 134-138.
6. Микадзе О.И., Нахуцришвили И.Г., Майсурадзе Н.И., Микадзе Г.О. Математическая модель высокотемпературного окисления малолегированных сплавов хрома// Металлофизика и новейшие технологии. 2012, 34, №3, с.377-381.
7. Конструкционные сплавы хрома//Сб. Научных трудов под редакцией В.И. Трефилова. Киев: Наукова думка, 1986.- 216 с.

შპს 669.26**დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების კოეფიციენტის განსაზღვრა ქრომის მხურვალეფენი შენადნობის ქანგვისას****ი. ნახუტრიშვილი, ო. მიქაძე, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე**

მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობის და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

რეზიუმე: შემოთავაზებულია დიფუზიის ეფექტური ფართობის შემცირების კოეფიციენტის განსაზღვრის ახალი ფორმულა სტაბილური ოქსიდების ბარიერული ფენების მქონე მხურვალეფენი შენადნობების ქანგვის პროცესისათვის. ასეთი რთული პროცესების საიმედო პროგნოზირებისათვის ადეკვატური კინეტიკური მოდელის შერჩევასთან ერთად ძალიან მნიშვნელოვანია ქანგვის პარამეტრების კორექტული გამოთვლა. ახალი საანგარიშო ფორმულის ვარგისობა ქანგვის თეორიული მრუდების ასაგებად დემონსტრირებულია ქრომის კონსტრუქციული შენადნობის (BX1-17Б) მაღალტემპერატურული ქანგვის მაგალითით.

საკვანძო სიტყვები: კინეტიკა; ქანგვის პარამეტრები; დიფუზიური ბარიერი; საანგარიშო ფორმულა.

UDC 669.26**DETERMINATION OF A COEFFICIENT OF DECREASING EFFECTIVE DIFFUSION AREA IN OXIDATION OF HEAT-RESISTING CHROMIUM ALLOYS****I. Nakhutsrishvii, O. Mikadze, N. Maisuradze, G. Mikadze**

Department of metallurgy, materials science and metal-working, Georgian Technical University, 69, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There was proposed the new formula for determination coefficient of decreasing effective diffusion area in oxidation of heat-resisting alloys with barrier layers of stable oxides. For reliable prediction of the similar complex processes along with the most adequate kinetic model application is very important to calculate correctly the oxidation parameters. The suitability of the obtained formula for construction of theoretical oxidation curves is demonstrated by means of high-temperature oxidation of chromium structural alloy BX1-17B.

Key words: kinetics; oxidation parameters; diffusion barriers; calculation formula.

მიღებულია დასაბუჭდად 12.06.2013

УДК 615.1:663.1.88

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В НАСТОЙКЕ СЛОЖНОГО СОСТАВА**И.В. Цома, Т.Г. Цинцадзе, Н.Дж. Геловани*, Х.Дж. Цикаришвили, К. Т. Бацикадзе**

Департамент фармации, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 69

E-mail: n.gelovani@gtu.ge

Резюме: Разработана методика количественного определения флавоноидов в настойке сложного состава. Методом дифференциальной спектрофотометрии проведена реакция комплексообразования флавоноидов, позволяющая применять в качестве контроля испытуемый раствор без реактива. Сочетание методики и исчисления суммы содержания флавоноидов препарата по формуле снижает возможность систематической ошибки. Результатом исследования является разработанная методика, обладающая высокой точностью.

Ключевые слова: флавоноиды; спектрофотометрия; рутин; хлорид алюминия; методика.

5. ВВЕДЕНИЕ

Настойка сложного состава была создана для восстановления организма после радиационного облучения как общеукрепляющее средство, показанное для лечения гипотонии, астении астеноневротических состояний, невротических, для профилактики и лечения умственного и физического переутомления.

6. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В состав настойки входит растительное сырье следующего состава: плоды шиповника, плоды абрикоса, плоды боярышника, плоды калины, корневища и корни девясила, плоды черной смородины, листья крапивы, корневища лопуха, листья мать-и-мачехи, корневища аира, корни одуванчика, корневища и корни солодки, трава зверобоя, трава пустырника, плоды укропа, плоды облепихи, трава фиалки, трава душицы, семена кориандра, плоды рябины обыкновенной, трава тысячелетника, плоды можжевельника, листья мяты перечной, лист подорожника, слоевища ламинарии, цветы пижмы, трава золототысячника, соплодия ольхи, семена льна, цветки бессмертника.

Состав дан из расчета на 1000 мл готового продукта.

В связи с тем, что в состав препарата лекарственное сырье входит в малых количествах, количественно возможно определить только те действующие вещества, которые присутствуют во многих лекарственных растениях: самыми распространенными действующими веществами в данном сырье являются флавоноиды [3,5,6].

В связи с изложенным выше, целью данного исследования было: разработать методику количественного определения флавоноидов и установить возможность использования её для настойки сложного состава.

Для количественного определения флавоноидов в растительном сырье и фитопрепаратах предложен спектрофотокolorиметрический метод после выделения и очистки флавоноидов [2,4,7]. Мы не могли использовать метод прямой спектрофотометрии после выделения и очистки флавоноидов от сопутствующих веществ, т.к. при очистке теряется большое количество флавоноидов и получаются заниженные результаты.

Нами применена дифференциальная спектрофотометрия после проведения реакции комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия, который вызывает батохромный сдвиг одной полосы поглощения с 330-350 нм до 350-410 нм. Это позволяет применять в качестве контроля испытуемый раствор без реактива и тем самым исключить влияние сопутствующих веществ, а следовательно, исключить стадию очистки раствора от экстрактивных веществ. Для получения более воспроизводимых результатов реакцию комплексообразования проводят в среде 50-60%-ного этанола [1].

В качестве стандартного вещества выбран рутин, дифференциальный спектр поглощения которого с хлоридом алюминия в предлагаемых условиях совпадает с дифференциальным спектром флавоноидов препарата.

Методика. 20 мл препарата помещают в выпарительную чашку, прибавляют 2 мл разведенной хл-

ористоводородной кислоты и упаривают на кипящей водяной бане до 10 мл. Водный остаток в выпарительной чашке охлаждают до комнатной температуры и помещают в стеклянную колонку диаметром 1 см, высотой 25 см с 0,5 г полиамида, выпарительную чашку и колонку промывают 10 мл воды. Когда над сорбентом остается слой жидкости 1-2 мл, водный элюат отбрасывают. Элюирование суммы флавоноидов проводят 25 мл 96%-ного этанола, который добавляют в колонку постепенно, порциями по 5 мл; первые порции элюата (бесцветные и прозрачные) собирают в градуированную пробирку вместимостью 10 мл диаметром 1 см. Когда элюент приобретает окраску и объем окрашенного элюента в пробирке достигает 1 мл, мерную пробирку убирают (граница раздела бесцветного водного и окрашенного спиртового слоев элюата в пробирке хорошо различимы визуально). Элюент из пробирки отбрасывают. Последующие порции элюата собирают в мерную колбу вместимостью 25 мл, объем элюата в колбе доводят 96%-ным этанолом до метки и перемешивают.

В две мерные колбы вместимостью 25 мл отмеривают по 10 мл элюата. В одну колбу добавляют 5 мл 3% спиртового раствора хлорида алюминия и доводят объем раствора в колбах 96%-ным спиртом до метки.

Через 30 минут измеряют оптическую плотность полученного раствора с помощью спектрофотометра при длине волны 407 ± 3 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, используя в качестве раствора сравнения содержимое второй колбы. Параллельно измеряют оптическую плотность раствора, содержащего 1 мл РСО (раствора стандартного образца) рутина, обработанного аналогично испытуемому раствору, используя в качестве раствора сравнения раствор, содержащий 1 мл РСО рутина, помещенного в мерную колбу вместимостью 25 мл и доведенного 96% -ным спиртом до метки.

Содержание суммы флавоноидов в препарате в процентах в пересчете на рутин вычисляют по формуле

$$X = \frac{D \times m \times 1 \times 25 \times 25 \times 100}{D_0 \times 100 \times 25 \times 20 \times 10} = \frac{D \times m}{D_0 \times 8}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;
 D₀ – оптическая плотность РСО рутина;
 m – масса навески рутина в граммах.

Содержание суммы флавоноидов в препарате на рутин должно быть не менее 0,003%.

Примечание. 1. Приготовление РСО рутина. Около 0,05 г (точная навеска) рутина (ГФ X, ст. 558), предварительно высушенного при температуре от 130 до 135 °С в течение 3 ч, растворяют в 50 мл 96%-ного спирта в мерной колбе вместимостью 100 мл при нагревании на кипящей водяной бане, охлаждают до комнатной температуры, доводят объем раствора 96%-ным спиртом до метки и перемешивают.

Срок годности раствора - 1 мес.

2. Приготовление раствора хлорида алюминия. 3 г хлорида алюминия (ГОСТ 3759-75) растворяют в 50 мл 96%-ного спирта в мерной колбе вместимостью 100 мл, доводят объем раствора 96%-ным спиртом до метки и перемешивают.

Срок годности раствора - 3 мес.

3. Приготовление колонки. 0,5 г полиамида для колоночной хроматографии (ТУ 6-09-10-822-73) помещают в стакан вместимостью 50 мл, прибавляют 20 мл воды, перемешивают и выливают через воронку в колонку диаметром 1,5 см и высотой 25 см; в каждую часть колонки предварительно помещают небольшой ватный тампон, смоченный водой, колонку заполняют при открытом кране. Элюирование проводят со скоростью 4 мл/мин, не допуская обнажения поверхности сорбента. Толщина слоя жидкости над сорбентом должна быть не менее 2-3 мм.

Методика была апробирована с целью изучения воспроизводимости и точности. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Метрологические характеристики
 количественного определения
 флавоноидов в настойке**

f	\bar{X} , г	S \bar{X}	P, %	T (p,f)	$\Delta \bar{X}$	A \pm , %
9	0,0044	0,00009	95	2,26	0,00020	4,62

Из табл. 1 следует: ошибка единичного определения при доверительной вероятности 0,95 не превышает $\pm 5,0$ %.

Отсутствие систематической ошибки доказано проведением опытов с добавкой рутина. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты количественного определения флавоноидов с использованием метода добавок

№ п/п	Найдена сумма флавоноидов г/100 мл	Добавлено рутина г/100 мл	Должна быть найдена сумма флавоноидов и рутина г/100 мл	Найдена сумма флавоноидов и рутина г/100 мл	Относительная ошибка, %
1	0,0044	0,0011	0,0055	0,0053	- 3,6
2	0,0060	0,0015	0,0075	0,0074	+ 1,4
3	0,0047	0,0024	0,0071	0,0073	+ 2,8
4	0,0051	0,0026	0,0077	0,0075	- 2,6
5	0,0037	0,0028	0,0065	0,0067	+ 3,1

Результаты показывают отсутствие систематической ошибки.

В табл. 3 представлены результаты количественного определения флавоноидов в производственных образцах настойки сложного состава.

Таблица 3

Серия препаратов	Содержание флавоноидов, %
010211	0,0059
020411	0,0055
040511	0,0050
101211	0,0044
111211	0,0035

На основании результатов установлен предел содержания флавоноидов в препарате не менее 0,003%.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана методика количественного определения флавоноидов в настойке сложного состава, основанная на образовании комплексного соединения флавоноидов с раствором хлорида алюминия и измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра при длине волны 407 нм.

2. Разработанная методика обладает достаточной точностью. Относительная ошибка определения при доверительной вероятности 0,95 не превышает ± 4,62 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. Алма-Ата: Наука, 1978. - 220 с.
2. Костеникова З.П., Панова Г.А., Дамбраускене Р. Количественное определение флавоноидов в календуле- настойке методом УФ-спектрометрии// Фармация, 1984, № 6, с.33-35.
3. Муравьев Д.А. Фармакогнозия. М.:Медицина, 1991. – 560 с.
4. Попов Д.М., Пашинская Е.В., Коваленко Л.И. Контроль качества сырья и препаратов пустырника спектрофотометрическим методом//Фармация, 1982, № 4, с.27-31.
5. Растительные лекарственные средства./ Н.П. Максютин, Н.Ф.Нестеренко, А.П.Прокопенко и др. под редакцией Н.П.Максютин. К// Здоровье, 1985. – 280 с.
6. Химический анализ лекарственных растений./Ладыгина Е.Я., Сафронович Л.И., Отряшенкова В.Я. и др. Под редакцией Гринкович Н.И., Сафронович Л.И. – М.: Высшая школа, 1983. - 176с.
7. Экстракция флавоноидов и их спектрофотометрическое определение/Кривенчук Н.В., Куркин Н.В., Литвинов С.Д. и др. Синтез и свойства биологически активных соединений. Куйбышев, 1984, с.125-129.

შპ 615.1:663.1.88**ფლავონოიდების განსაზღვრა რთული შედგენილობის ნაყენში****ი. ცომაია, თ. ცინცაძე, ნ. გელოვანი, ხ. წიქარიშვილი, კ. ბაციკაძე**

ფარმაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

რეზიუმე: შემუშავებულია რთული შედგენილობის ნაყენიდან ფლავონოიდების რაოდენობრივად განსაზღვრის მეთოდიკა. ფლავონოიდების კომპლექსწარმოქმნის რეაქცია ჩატარებულია დიფერენციალური სპექტრომეტრის მეთოდით, რაც შესაძლებელს ხდის საკვლევი ხსნარის რეაქტივის გარეშე გამოყენებას. აღნიშნული მეთოდიკის და ფლავონოიდების ჯამის გამოთვლის ურთიერთშერწყმა ამცირებს სისტემური შეცდომის ალბათობას. შემუშავებული მეთოდიკა გამოირჩევა დიდი სიზუსტით, რაც კვლევის დადებით შედეგად შეიძლება ჩაითვალოს.

საკვანძო სიტყვები: ფლავონოიდები; სპექტროფოტომეტრია; რუტინი; ალუმინის ქლორიდი; მეთოდიკა.

UDC 615.1:663.1.88**QUANTITATIVE DEFINITION FLAVONOIDS IN THE TINCTURE OF DIFFICULT STRUCTURE****I. Tsomaia, T. Tsintsadze, N. Gelovani, Kh. Tzikarishvili, K. Batsikadze**

Pharmacy department, Georgian Technical University, 69, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is developed the technique of quantitative definition flavonoids in the tincture of difficult structure. The method of differential spectrometer spends reaction eddied flavonoids complexes, allowing to apply as the control the examinee solution without reactant. The combination of the technique and calculation of the sum of the maintenance flavonoids preparation under the formula reduces possibility of a regular error. Result of research is the developed technique possessing high accuracy.

Key words: Flavonoids; spectrometer; routines; aluminium chloride; technique.

მიღებულია დასაბეჭდად 29.05.2013

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

УДК 621.9(07)

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПРИВОДА КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА

З.Д. Читидзе, Т.Ф. Мchedlishvili, И.Н. Гелашвили*, В.В. Абаишвили, М.З. Читидзе

Лесо-технический департамент, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 68^б

E-mail: igor.gelashvili@yahoo.com

Резюме: Разработана расчетная схема, определяющая моменты инерции вращающихся деталей круглопильного станка; приведены характеристики упругих звеньев привода; определены модули упругости плоских, прорезиненных, хлопчатобумажных и волосяных ремней. Построена математическая модель динамики исследуемой системы с использованием уравнения Лагранжа 2-го ряда.

Ключевые слова: математическая модель; динамика привода; круглопильный станок; модуль упругости плоских ремней; уравнение Лагранжа.

1. ВВЕДЕНИЕ

Известно, что при распиловке различных древесных композиционных материалов необходимо устанавливать то число оборотов шпинделя, которое регламентировано эксплуатационными характеристиками инструмента и инструментального материала. Поэтому станочный привод имеет определенное число ступеней шпинделя.

При изменении чисел оборотов шпинделя путем изменения кинематической цепи, на каждой ступени чисел оборотов динамические характеристики привода различны.

Все вращающиеся детали рассматриваемого привода можно рассматривать как элементы с сосредоточенными массами. Для вычисления моментов инерции детали, последнюю разбивают на участки пос-

тоянного диаметра, определяют момент инерции каждого участка и затем их суммируют.

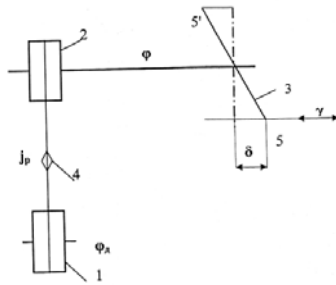
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для определения расчетными способами динамических характеристик привода (см. рис.) необходимо сначала подготовить расчетную схему, т.е. вычислить моменты инерции вращающихся деталей, приведенные моменты звеньев, осуществляющих линейные перемещения, вычислить жесткости (податливости) упругих звеньев между звеньями, характеристики демпфирования, привести эти элементы к цепной системе, а также вычислить характеристики приводных двигателей.

В рассматриваемом случае (см. рис.) мы имеем дело с приведенными моментами инерции J_{m1} и J_{m2} , где J_{m1} – общий момент инерции вращающихся деталей, укрепленных на валу приводного двигателя; J_{m2} – общий момент инерции деталей: ведомых шкивов, шпинделя вместе с установленной на нем пилой.

Ременную передачу считаем упругой. Также при более широком подходе к расчетной схеме можно рассматривать пилу упругой в направлении оси шпинделя, т.е. в этом направлении возможны упругие деформации последней за счет существования определенного углового несовпадения плоскости вращения пилы с вертикальной плоскостью.

С учетом вышеизложенного в первом приближении схема механической части системы привода может быть представлена схемой, приведенной на рис.



Структурная расчетная схема

На рис: 1 – вращающиеся звенья с моментом инерции J_{m1} ; 2 – вращающиеся звенья с моментом инерции J_{m2} ; 3 – дисковая пила; 4 – ременная передача; $i_p = \frac{\omega}{\omega_2}$ – передаточное отношение ременной передачи; g – точка приведения упругодеформируемой массы в направлении оси y параллельной оси шпинделя; максимальная величина переноса оси пилы за 1 оборот шпинделя; φ_a и φ – соответственно угловые координаты вращения двигателя и шпинделя станка

Для построения математической модели динамики вводим в рассмотрение упругие перемещения $\Delta\varphi$ и упругие перемещения ΔY в направлениях оси Y .

Обобщенными координатами являются φ_a, φ и Y , где Y – осевые движения точки 5 пилы.

Для перехода к цепной системе осуществляем приведение моментов инерции и упругих деформаций к обобщенной координате φ . Для приведения моментов инерции звеньев, вращающихся совместно с валом двигателя, используем зависимость [6-8]

$$J_1 = \frac{J_{m1}}{J_p} = \frac{J_{m1}\omega_{дв}}{\omega}, \quad (2)$$

где J_1 – приведенный к валу шпинделя момент. Соответственно в дальнейших расчетах будем использовать обозначения $J_2 = J_{m2}$.

Податливость ременной передачи определяется деформациями ремня под действием окружной силы. Так как обычно ремни надеваются на шкивы с предварительным натяжением, то окружная сила воспринимается обеими ветвями передачи. Однако при больших передаваемых нагрузках, которые превышают двойную величину силы P_0 предварительного натяжения, вся нагрузка воспринимается одной ветвью передачи [1].

Приведенная крутильная податливость ременной передачи

$$e_p = \frac{\ell_{эф}}{aR^2FE}, \quad (3)$$

где R – радиус шкива на валу, к которому приводится податливость в см;

$\ell_{эф}$ – эффективная (расчетная) длина ветви ремня между шкивами в см;

F – площадь поперечного сечения ремня в $см^2$;

E – модуль упругости ремня;

α – коэффициент, учитывающий влияние предварительного натяжения ($\alpha = 2$, если $P < 2P_0$; $\alpha = 1$, если $P > 2P_0$; когда величина P близка к $2P_0$ и при колебаниях периодически ее превышает, при нормальной эксплуатации $\alpha = 2$).

Ниже дана величина F для стандартных клиновых ремней.

Расчетная длина ветви $\ell_{эф}$ больше, чем расстояние ℓ между точками касания со шкивами, так как участки ремня, находящегося на краях области охвата, принимают участие в колебаниях тем большее, чем когда они находятся к краю и чем больше скорость ремня, так как центробежные силы уменьшают сцепление ремня со шкивом.

Профиль ремня	0	А	Б	В	Г	Д	Е
Площадь сечения ($см^2$)	0,47	0,81	1,38	2,3	4,76	6,92	11,7

Обработка данных позволила получить формулу

$$\ell_{эф} = \ell + \frac{V}{100}(R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2) = \ell + \frac{V}{100} \left[\Pi(R_1 + R_2) + \frac{2(R_1 + R_2)^2}{L} \right], \quad (4)$$

где V – окружная скорость ремня в м/сек;

R_1, R_2 – радиусы шкивов в см;

L – межосевое расстояние передачи в см;

α_1, α_2 – соответствующие углы охвата в град [1].

Обычно в станках $\frac{2(R_1 + R_2)^2}{L} \leq \Pi(R_1 + R_2)$, при этом

$$\ell_{эф} = \ell + 0,03V(R_1 + R_2) = \sqrt{L^2 - (R_1 + R_2)^2} + 0,03V(R_1 + R_2). \quad (5)$$

Модуль упругости:

плоских прорезиненных ремней $E = (0,8 \div 1,2) \cdot 10^3$ кг/см²;

плоских хлопчатобумажных ремней $E = (0,3 \div 0,6) \cdot 10^3$ кг/см²;

по американским данным для кожаных ремней $E = 1,4 \cdot 10^3$ кг/см²;

тканых хлопчатобумажных ремней $E = 2,8 \cdot 10^3$ кг/см²;

тканых волосяных ремней $E = 2,1 \cdot 10^3$ кг/см²;

прорезиненных («балата») ремней $E = 2,1 \cdot 10^3$ кг/см²;

для плоских быстроходных ремней из высокополимерных материалов (капрон, перлон, полиэфир) $E = (22,5 \div 38) \cdot 10^3$ кг/см².

По данным ЭНИМС, для отечественных капроновых ремней E близок к верхнему из приведенных значений. В плоских зубчатых ремнях, получивших большое распространение, в качестве корда используют стальные тросики, поэтому жесткость их очень велика. Модуль упругости таких ремней может лежать в пределах $(60 \div 390) \cdot 10^3$ кг/см².

Для клиновых ремней с тканевым хлопчатобумажным кордом рекомендуется $E = (0,6 \div 1,2) \cdot 10^3$ кг/см².

Однако экспериментальное исследование, проведенное в ЭНИМС, показало, что модуль упругости клиновых ремней с хлопчатобумажным кордом, находящихся длительное время под действием силы предварительного натяжения, больше, чем у тех же ремней, не подвергавшихся перед измерением модуля предварительному натяжению. Повышение модуля упругости у новых ремней больше, чем у приработанных и составляет от 20 до 100%; это вызвано, очевидно, постепенной ориентацией по направлению действия силы волокон корда. Кроме того, жесткость ремней при колебаниях больше, чем при статическом нагружении. С учетом этих факторов для клиновых кордтканевых ремней профилей А и Б следует принимать $E = (2,5 \div 4) \cdot 10^3$ кг/см²; для больших профилей значение E следует принимать несколько меньшее. Для клиновых кор-

дтканевых ремней рекомендуется $E = 2,45 \cdot 10^3$ кг/см².

Для клиновых ремней со шнуровым хлопчатобумажным кордом, с учетом указанных факторов, $E = (6 \div 8) \cdot 10^3$ кг/см²; для клиновых ремней со шкуровым кордом из волокна анид E почти не зависит от предварительного натяжения и равен $2 \cdot 10^3$ кг/см².

Установка ремней в передачу (т.е. длительное действие предварительного натяжения) и динамичность нагружения должны сказываться и на величинах модулей упругости плоских прорезиненных и хлопчатобумажных ремней. По аналогии с экспериментальными данными по клиновым ремням можно рекомендовать увеличить приведенные выше значения E в 2 раза.

Коэффициент жесткости пилы C_n в направлении γ наиболее целесообразно определять экспериментально. Приведенную к точкам 5 и 5' массу пилы обозначим через M_n .

Для построения математической модели динамики исследуемой системы используем уравнение Лагранжа 2-го ряда

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = F_{bn} - \frac{\partial \Phi}{\partial q_i}, \quad (6)$$

где L – функция Лагранжа $L = T - \Pi$;

T – кинетическая энергия;

Π – потенциальная энергия;

q_i – обобщенные координаты;

Φ – диссипативная функция.

Для рассматриваемого случая φ_m, φ , и $J, \varphi_1 = \varphi_{дв} \cdot i_p$, F_{bn} – обобщенная сила.

Записываем выражения кинематической T и потенциальной Π энергии:

$$T = J_1 \frac{\dot{\varphi}_1^2}{2} + J_2 \frac{\dot{\varphi}_2^2}{2} + M_{\Pi} \frac{\dot{Y}^2}{2} + M_{\Pi} \frac{\dot{Y}_1^2}{2}; \quad (7)$$

$$\Pi = C_r \frac{(\varphi_1 - \varphi)^2}{2} + C_{\Pi} \frac{\Delta Y^2}{2}; \quad (8)$$

$$\Phi = b_r \frac{(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2)^2}{2} + b_n \frac{(\Delta \dot{Y})^2}{2}, \quad (9)$$

где $Y = \delta \sin \varphi + \Delta Y$; $Y_1 = -\delta \sin \varphi + \Delta Y_1$.

В развернутой форме будем иметь:

$$T = J_1 \frac{\dot{\varphi}_1^2}{2} + J_2 \frac{\dot{\varphi}_2^2}{2} + m_n \frac{1}{2} (\delta \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y})^2 + m_n \frac{1}{2} (\delta \cos \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}_1)^2. \quad (10)$$

Определим отдельные составляющие формулы (6):

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} = \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}};$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} &= \frac{\partial}{\partial \dot{\varphi}} \left[J_1 \frac{\dot{\varphi}_1^2}{2} + J_2 \frac{\dot{\varphi}^2}{2} + m_n \frac{(\delta \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y})^2}{2} + m_n \frac{(\delta \cos \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}_1)^2}{2} \right] = \\ &= J_2 \dot{\varphi}_0 + m_n (\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}) \delta \cos \varphi + m_n (-\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}_2) (-\delta \cos \varphi) = J_2 \dot{\varphi}_0 + m_n \delta^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi} + m_n \delta^2 \cos \varphi \Delta \dot{Y} + \\ &\quad + m_n \delta^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi} - m_n \delta \cos \varphi \Delta \dot{Y}_1; \end{aligned} \quad (11)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} \right) = J_1 \ddot{\varphi}_1; \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} \right) &= \frac{d}{dt} [J_2 \dot{\varphi}_0 + (m_n \delta^2 \cos^2 \varphi) \dot{\varphi} + m_n \delta^2 \cos \varphi \Delta \dot{Y} + m_n \delta^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi} - m_n \delta \cos \varphi \Delta \dot{Y}_1] = J_2 \ddot{\varphi} + (m_n \delta^2 \cos^2 \varphi) \ddot{\varphi} - \\ &\quad - m_n \delta^2 2 \frac{\sin 2\varphi}{\cos \varphi \sin \varphi} (\dot{\varphi})^2 + m_n \delta \cos \varphi \Delta \ddot{Y} - m_n \delta \sin \varphi \dot{\varphi} \Delta \dot{Y} + m_n \delta^2 \cos \varphi \ddot{\varphi} - m_n \delta^2 \sin 2\varphi (\dot{\varphi})^2 - m_n \delta \cos \varphi \Delta \ddot{Y}_1 + \\ &\quad + m_n \delta \sin \varphi \dot{\varphi} \Delta \dot{Y}_1; \end{aligned} \quad (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \varphi} = \frac{\partial}{\partial \varphi} T - \frac{\partial}{\partial \varphi} \Pi; \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \varphi} T &= -m_n (\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}) \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 + m_n (-\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}_1) \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 = \\ &= \frac{1}{2} m_n \delta \sin 2\varphi (\dot{\varphi})^3 - m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 \Delta Y - \\ &\quad - \frac{1}{2} m_n \delta \sin 2\varphi (\dot{\varphi})^3 + m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 \Delta Y_1; \end{aligned} \quad (15)$$

$$\frac{\partial}{\partial \varphi} \Pi = -C_p (\varphi_1 - \varphi); \quad (16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \Delta \dot{Y}} = \frac{\partial T}{\partial \Delta \dot{Y}} = m_n (\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}) = m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} + m_n \Delta \dot{Y}; \quad (17)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Delta \dot{Y}} \right) = m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} - m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 + m_n \Delta \ddot{Y}; \quad (18)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} \right) = J \ddot{\varphi}_1; \quad (19)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \Delta \dot{Y}_1} = \left(\frac{\partial T}{\partial \Delta \dot{Y}_1} \right) = m_n (-\delta \cos \varphi \dot{\varphi} + \Delta \dot{Y}_1) = m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} + m_n \Delta \dot{Y}_1, \quad (20)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \Delta \dot{Y}_1} \right) = -m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} + m_n \Delta \ddot{Y}_1 + m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2. \quad (21)$$

Окончательно получаем систему уравнений:

$$J_1 \ddot{\varphi} + b_p \dot{\varphi}_1 + C_p \dot{\varphi}_1 = C_p \varphi + M; \quad (22)$$

$$\begin{aligned} J_1 \ddot{\varphi} + 2(m_n \delta^2) \cos^2 \varphi \ddot{\varphi} + 2m_n \delta^2 \sin 2\varphi (\dot{\varphi})^2 + b_p \dot{\varphi} + C_p \varphi - m_n \delta \sin 2\varphi (\dot{\varphi})^3 = \\ = C_p \varphi_1 + m_n \delta \sin \varphi \Delta \dot{Y} + m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 \Delta Y + m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 \Delta Y_1 - m_n \delta \cos \varphi \Delta \dot{Y} - \\ - m_n \delta \cos \varphi \Delta \dot{Y} - m_n \delta \cos \varphi \Delta \dot{Y}_1 + M_{c2}; \end{aligned} \quad (23)$$

$$m_n \Delta \ddot{Y} + b_n \Delta \dot{Y} + C_n \Delta \dot{Y} = -m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} + m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 + F_2; \quad (24)$$

$$m_n \Delta \ddot{Y} + b_n \Delta \dot{Y} + C_n \Delta \dot{Y} = m_n \delta \cos \varphi \dot{\varphi} - m_n \delta \sin \varphi (\dot{\varphi})^2, \quad (25)$$

M – приведенный к валу шпинделя момент двигателя:

$$M = \frac{M_g}{i_p}. \quad (26)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, динамические характеристики отдельных функциональных элементов привода круглопильной установки согласно составленной расчетной схемы были определены расчетными способами. Построена математическая модель динамики привода круглопильной установки, а также динамическая структурная схема для аппроксимационной двухмассовой модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. თ. მჭედლიშვილი, ზ. ბალამწარაშვილი, ზ. ჩიტიძე. ჩარხების დინამიკა. თბილისი: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2008.
2. Ривин Е.И. Динамика привода станков. М.: Машиностроение, 1966.
3. Орликов М.Л. Динамика станков. Киев: Вища школа, 1980.

შპა 621.9(07)**მრგვალხერხა ჩარხის ამძრავის დინამიკის მათემატიკური მოდელის აგება**

ზ. ჩიტიძე, თ. მჭედლიშვილი, ი. გელაშვილი, ვ. აბაიშვილი, მ. ჩიტიძე

სატყეო-ტექნიკური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

რეზიუმე: შემუშავებულია საანგარიშო სქემა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია განისაზღვროს მრგვალხერხა ჩარხის მბრუნავი დეტალების ინერციის მომენტები. განსაზღვრულია ბრტყელი ლენტების დრეკადობის მოდულები. აგებულია გამოსაკვლევი სისტემის დინამიკის მათემატიკური მოდელი ლაგრანჟის მე-2 რიგის განტოლების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: მათემატიკური მოდელი; ამძრავის დინამიკა; მრგვალხერხა ჩარხი; ბრტყელი ლენტების დრეკადობის მოდული; ლაგრანჟის განტოლება.

UDC 621.9(07)**CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL OF CIRCULAR GRINDING MACHINE'S ACTUATOR DYNAMICS**

Z. Chitidze, T. Mchedlishvili, I. Gelashvili, V. Abaishvili, M. Chitidze

Forest-technical department, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There calculated the design diagram defining the moments of inertia of rotating parts of circular grinding machine, there are stated the characteristics of elastic links of actuator, there are defined modulus of elasticity of flat, rubberized, cotton and hairy belts. There is constructed mathematical model of investigated system's dynamics, with application of second order Langrangian equations.

Key words: mathematical model; dynamics of actuator; circular grinding machine; modulus of elasticity of flat belt; langrangian equation.

მიღებულია დასაბუქლად 19.07.2013

შპს 621.9(07)

მრგვალხერხა ჩარხის დინამიკის საკითხები

ზ. ჩიტბე, თ. მჭედლიშვილი, ი. გელაშვილი*, ვ. აბაიშვილი, მ. ჩიტბე

სატყეო-ტექნიკური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

E-mail: igor.gelashvili@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია ორმასიანი მექანიკური სისტემის სტრუქტურული სქემა. მრგვალხერხა ჩარხის მბრუნავი დეტალების ინერციის მომენტების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია თანამიმდევრობითი მიახლოების მეთოდი. მიღებულია ორმასიანი მექანიკური სისტემის გადაცემითი ფუნქციები მართვითი ზემოქმედებით. ჩატარებულია მოცემული იძულებითი ზემოქმედების სისხირის შედარებითი შეფასება.

საკვანძო სიტყვები: თანამიმდევრობითი მიახლოების მეთოდი; ინერციის მომენტი; ორმასიანი მექანიკური სისტემა; სისხირის შედარებითი შეფასება; იძულებითი ზემოქმედება.

1. შესავალი

წინა სტატიაში (იხ. გვ. 39) მივიღეთ საანგარიშო სქემა, რომლის საშუალებითაც განისაზღვრება მრგვალხერხა ჩარხის მბრუნავი დეტალების ინერციის მომენტები, ასევე მივიღეთ არაწრფივ განტოლებათა სისტემა, რომლის აპროქსიმაცია შესაძლებელია ცვლადი პერიოდული პარამეტრების მქონე წრფივ განტოლებათა სისტემის მეშვეობით.

დასმული ამოცანის ამოხსნის მეორე მიდგომა არის თანამიმდევრობითი მიახლოების გამოყენება.

2. ძირითადი ნაწილი

დასმული ამოცანის ამოხსნა თანამიმდევრობითი მიახლოების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია შემდგენიარად: პირველ რიგში გადავდივართ გაშუალებულ მოდელზე:

$$\left. \begin{aligned} J_1\ddot{\phi} + b_p\dot{\phi} + C_p\phi &= C_p\varphi + M, \\ (J_2 + m_n\delta^2)\ddot{\phi} + b_p\dot{\phi} + C_p\phi &= C_p\varphi + M_{C_2}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$m_n\Delta\ddot{Y} + b_n\Delta\dot{Y} + C_n\Delta Y = F_2; \quad (2)$$

$$m_n\Delta\ddot{Y} + b_n\Delta\dot{Y} + C_n\Delta Y = 0. \quad (3)$$

მაშასადამე, სისტემა დაიყვანება უფრო მარტივ ორგანტოლებიან სისტემაზე და ორ დამოუკიდებელ განტოლებაზე.

პირველი სისტემა ასეთია:

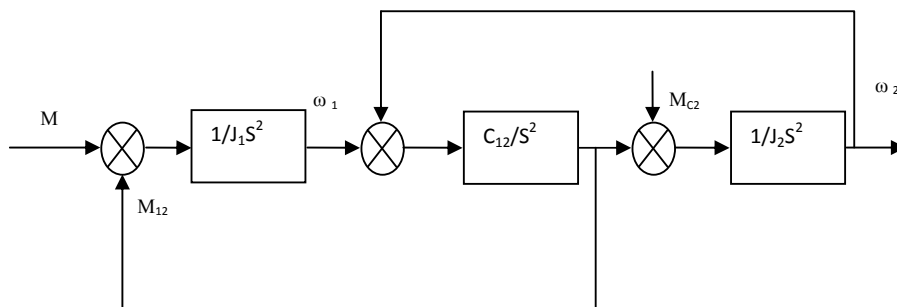
$$\left. \begin{aligned} J_1\ddot{\phi} + b_p\dot{\phi} + C_p\phi &= C_p\varphi + b_p\dot{\phi} + M + M_{C_1}, \\ J_2\ddot{\phi} + b_p\dot{\phi} + C_p\phi &= C_p\varphi + b_p\dot{\phi} + M_C. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

იმ შემთხვევაში თუ არ გავითვალისწინებთ დისიპაციურ ძალებს, დინამიკის განტოლება შემდგენიარად ჩაიწერება:

$$\left. \begin{aligned} M - M_{C_1} - M_{12} &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt}, \\ M_{12} - M_{C_2} &= J_2 \frac{d\omega}{dt}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

სადაც $M_{12} = C_{12}(\varphi_1 - \varphi)$.

პირველ ნახაზზე მოცემულია ორმასიანი დრეკადი მექანიკური სისტემის სტრუქტურული სქემა.



ნახ. 1. ორმასიანი დრეკადი მექანიკური სისტემის სტრუქტურული სქემა

ანალოგიურად მივიღებთ მართვადი ზემოქმედების სისტემის გადაცემათა ფუნქციებს:

$$W_{\omega_1}(S) = \frac{\omega_1(S)}{M(S)} = \frac{S_2 + \frac{J_1}{J_2 + J_2} \Omega_{12}^2}{J_1 P(S^2 + \Omega_{12}^2)}, \quad (6)$$

სადაც $\Omega_{12} = \sqrt{C_{12}(J_1 + J_2)/J_1 J_2}$ ორმასიანი დრეკადი სისტემის თავისუფალი რხევების სიხშირეა. შეგვიძლია ჩავწეროთ გადაცემა ფუნქციები:

$$W_{\omega}(S) = \frac{\omega(S)}{M(S)} = \frac{\Omega_{12}^2}{S(J_1 + J_2)(S^2 + \Omega_{12}^2)}. \quad (7)$$

$$W_{M_{12}}(S) = \frac{M_{12}(S)}{M(S)} = \frac{\frac{J_1}{J_2 + J_2} \Omega_{12}^2}{S^2 + \Omega_{12}^2}. \quad (8)$$

$$W'_{\omega_1}(S) = \omega_1(S)/M_{C1}(P) = W_{\omega_1}(S). \quad (9)$$

$$W''_{\omega_1}(S) = \frac{\omega_1(S)}{M_{C2}(P)} = W_{\omega_2}(S) \frac{\Omega_{12}^2}{S(J_1 + J_2)(S^2 + \Omega_{12}^2)}, \quad (10)$$

$$W'_{\omega_2}(S) = \frac{\omega(S)}{M_{C1}(S)} = W_{\omega_2}(S). \quad (11)$$

$$W''_{\omega_2}(S) = \frac{\omega(S)}{M_{C2}(S)} = \frac{S^2 + \frac{J_1}{J_2 + J_2} \Omega_{12}^2}{J_2 S(S^2 + \Omega_{12}^2)}. \quad (12)$$

$$W'_{\omega_2}(S) = \frac{M_{12}(S)}{M_{C1}(S)} = W_{M_{12}}(S). \quad (13)$$

$$W''_{M_{12}}(S) = \frac{M_{12}(S)}{M_{C2}(S)} = \frac{\frac{J_1}{J_2 + J_2} \Omega_{12}^2}{S^2 + \Omega_{12}^2}. \quad (14)$$

დამახასიათებელი განტოლებათა სისტემა განსაზღვრება განტოლებიდან:

$$S^2 + \Omega_{12}^2 = 0. \quad (15)$$

განტოლების ფესვებია:

$$S_{12} = \pm j\Omega_{12}. \quad (16)$$

მაშასადამე, თუ სისტემაში არ მოქმედებს სინქარეზე დამოკიდებული ძალები, დრეკადი მექანიკური სისტემა წარმოადგენს იდეალურ მერხევე რგოლს ჩახშობის გარეშე. ამასთანავე, Ω_{12} არის ამ სისტემის თავისუფალი რხევის სიხშირე. აქ S ლაპლასის ოპერატორია.

თუ ადგილი აქვს დისიპაციურ ფაქტორებს, სტრუქტურული სქემა მიიღებს მე-2 ნახევი მოცემულ სახეს.

$$W_2 = \frac{1}{J_2 S^2 + b_p S + C_p}; \quad (17)$$

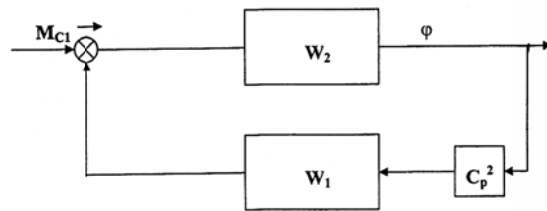
$$W_1 = \frac{C_p}{J_1 S^2 + b_p S + C_p}; \quad (18)$$

$$W_{M_2}(S) = \frac{\varphi}{M_{C2}} \cdot \frac{W_2}{1 - W_1 W_2} = \frac{[(J_1 S^2 + b_p S + C_p)]}{[(J_1 S^2 + b_p S + C_p) [(J_2 S^2 + b_p S) + C_p] - C_p^2]} = \frac{J_1 S^2 + b_p S + C_p}{[J_1 J_2 S^3 + (J_1 + J_2) b_p S^2 + C_p [C_p (J_1 + J_2) + b_p]] S^2 + 2b_p C_p}.$$

პირველი მიახლოებით: $M_{C2}(t) = A_M \sin Z \omega_5 t = A_M \sin \omega_2(t); \quad (19)$

$$F_1(t) = A_{\Delta Y} \sin \omega t. \quad (20)$$

სადაც $\omega_2 = Z \omega_5$; Z ხერხის კბილთა რიცხვია.



ნახ. 2. სტრუქტურული სქემა სისტემის დისიპაციით

პირველი მიახლოებით ამოხსნის მნიშვნელობები გამოისახება დამოკიდებულებით:

$$\varphi^{(1)} = \alpha_{\varphi 1} \sin(\omega_2 t + \varphi_{\varphi \varphi}); \quad (21)$$

$$\Delta Y^{(1)} = \alpha_{Y1} \sin(\omega_b t + \varphi_{Y \varphi}), \quad (22)$$

სადაც $\alpha_{\varphi 1}$ და $\alpha_{Y1} - \varphi$ და ΔY გამომავალი კოორდინატების ამპლიტუდებია;

$\varphi_{\varphi \varphi}$ და $\varphi_{Y \varphi}$ კი მათი შესაბამისი ფაზური გადანაცვლებია

$$\alpha_{\varphi 1} = W_{M_2}(\omega_b) A_M. \quad (23)$$

$$\alpha_{Y1} = W_{\Delta Y}(\omega_b) A_{\Delta Y}. \quad (24)$$

$W_{M_2}(\omega_2)$ და $W_{\Delta Y}(W_b)$ სიხშირის ამპლიტუდური მახასიათებლებია.

$$m_n \Delta \ddot{Y} + b_n \Delta \dot{Y} + C_n \Delta Y = A_{\Delta Y} \sin \omega t. \quad (25)$$

(25) განტოლებიდან მივიღებთ:

$$W_{\Delta Y}(S) = \frac{1}{m_n S^2 + b_n S + C_n}. \quad (26)$$

$$W_{\Delta Y}(\omega b) = \frac{1}{\sqrt{(C_n - m_n \omega_b^2)^2 + b_n^2 \omega_b^2}} = \frac{1}{\sqrt{m_n^2 \omega_b^4 + (b_n^2 - 2m_n C_n) \omega_b^2 + C_n^2}}. \quad (27)$$

$$\varphi_{Y \varphi}(\omega_b) = -\arctg \frac{b_n \omega_b}{C_n - m_n \omega_b^2}. \quad (28)$$

საბოლოოდ ვიღებთ შემდეგ გამოსახულებას:

$$\Delta Y^{(1)} = W_{\Delta Y}(\omega_b) \sin \left(\omega_b t - \arctg \frac{b_n \omega_b}{C_n - m_n \omega_b^2} \right). \quad (29)$$

მეორე მიახლოების $\Delta Y^{(1)}$ ამოსახსნელად ჩავწერთ შემდეგი განტოლებათა სისტემას:

$$J_1 \ddot{\phi} + b_p \dot{\phi}_1 + C_p \phi_1 = C_p \varphi. \quad (30)$$

$$J_2 \ddot{\phi} + b_p \dot{\phi} + C_p \varphi = C_p \varphi_1 + M_{C2}(t) + M_{CH}(t).$$

$$m_{II} \Delta \ddot{Y} + b_n \Delta \dot{Y} + C_n \Delta Y = F_2(t) + F_{2H}(t). \quad (31)$$

$$M_{CH}(t) = -m_n \delta \sin \varphi_b (\omega_b)^2 \Delta Y^{(1)} + mb \delta \cos \varphi_b \Delta \ddot{Y}^{(1)}. \quad (32)$$

$$F_{2H}(t) = m_n \delta \cos \varphi_b \omega_b - m_n \delta \cos \varphi_b \omega_b^2. \quad (33)$$

ანალოგიურად განხორციელებს შემდეგი მიახლოებები:

$$M_{H\varphi} M_{C2}(t) + M_{CH}(t); \quad (34)$$

$$F_{2Y} = F_2(t) + F_{2H}(t). \quad (35)$$

3. დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შესაძლებელია ითქვას, რომ ერთ-ერთი უფრო რეალური პირველი მიდგომა განსახილველი სისტემის კონსტრუქტორული და ტექნოლოგიური პარამეტრების შერჩევისა, უნდა დაეყრდნოს მოყვანილი იძულებითი ზემოქმედების სისშირის შედარებით შეფასებას.

ლიტერატურა

1. თ. მჭედლიშვილი, ზ. ბალაშვილი, ზ. ჩიტიძე. ჩარხების დინამიკა. თბილისი: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2008.
2. Ривин Е.И. Динамика привода станков. М.: Машиностроение, 1966.
3. Орликов М.Л. Динамика станков. Киев: Вища школа, 1980.

UDC 621.9(07)

ON ISSUE OF ANALYSIS OF CIRCULAR GRINDING MACHINE'S DYNAMICS

Z. Chitidze, T. Mchedlishvili, I. Gelashvili, V. Abaishvili, M. Chitidze

Forest-technical department, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is applied the method of successive approximations for definition of moments of inertia of rotating parts of circular grinding machine. There is considered structural diagram. The transfer functions of two-mass mechanical system on control action are obtained. The comparative assessment of reduced frequencies of perturbation action is carried out.

Key words: successive approximation method; moment of inertia; of two-mass mechanical system; comparative assessment of frequency; perturbation action.

УДК 621.9(07)

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА

Читидзе З.Д., Мчедлишвили Т.Ф., Гелашвили И.Н., Абаишвили В.В., Читидзе М.З.

Лесо-технический департамент, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 68^b

Резюме: Использован метод последовательных приближений для определения моментов инерции вращающихся деталей круглопильного станка. Рассмотрена структурная схема. Получены передаточные функции двухмассовой механической системы по управляющему воздействию. Произведена сравнительная оценка частот приведенных возмущающих воздействий.

Ключевые слова: метод последовательных приближений; моменты инерции; двухмассовая механическая система; сравнительная оценка частот; возмущающие воздействия.

მიღებულია დასაბუჟლად 19.06.2013

შპს 656.4**საზოგადოებრივი ტრანსპორტის განვითარების ისტორიული ეტაპები და პერსპექტივა****ბ. სოსელია, მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე***

ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

E-mail: n. kiknadze@ntour.ge

რეზიუმე: განხილულია საზოგადოებრივი ტრანსპორტის განვითარების ისტორიის ხუთი პერიოდი, მისი სრულყოფის დონის მიხედვით, რაც ხორციელდება ეროვნული მეურნეობის ეფექტურობის მაქსიმალური ზრდისა და სამგზავრო გადაზიდვებზე ქალაქის მოსახლეობის მოთხოვნების სრულად დაკმაყოფილების პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: სატრანსპორტო; დიდი-ქანსი; ომნიბუსი; ეტლი; კრიზისი; ტრამვაი; ტროლეიბუსი; მეტროპოლიტენი; ავტომობილი; ცხენით წევა; ორთქლის წევა; სამგზავრო; საზოგადოებრივი; ელექტრული ტრამვაი; ჩქაროსნული; საქალაქთაშორისო; სარკინიგზო; ინფრასტრუქტურა; პნევმატიკური; დიზელი; საერთაშორისო; ლიკვიდაცია; კაპიტალდაზღვრა; ნულოვანი რეისები; დეპო; მგზავრნაკადი; კომფორტული.

1. შესავალი

სწორ მეცნიერულ საფუძველზე დამყარებული სამგზავრო გადაყვანების ტექნოლოგიური პროცესები და მაქსიმალურად გათვალისწინებული საბაზრო ეკონომიკის მკაცრი მოთხოვნები აუმაჯობებენ საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის (სსტ) მუშაობას და მისი პერსპექტიული განვითარების რეალურ პირობებს ქმნიან.

2. ძირითადი ნაწილი

XIX საუკუნის დასაწყისში ერთდეროტი გამწვევით ძალა ცხენი იყო. 10-20-ადგილიანი დიდი-ქანსის, ომნიბუსის და ცხენის წევით მომუშავე ეტლის გამოჩენა ნიშნავდა ახალი სახის ქალაქის ტრანსპორტის შექმნას ტრადიციულ კარეტასთან შედარებით. ამავე საუკუნის შუა წლებში ტრანსპორტის ისტორიაში შეიმჩნეოდა დიდი ქალაქების სატრანსპორტო კრიზისის ნიშნები. საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ახალი პროგრესული სახეობა გახდა კონკა. იგი შეცვალა ჯერ ორთქლის, შემდეგ კი ელექტრულმა წევამ.

განვითარების დასაწყისში საქალაქო საზოგადოებრივი ელექტრული ტრანსპორტი – ტრამ-

ვაი, ტროლეიბუსი და მეტროპოლიტენი – იყო ტრანსპორტის ახალი სახეობა. მასვე მიაკუთვნებენ სამგზავრო ტრანსპორტს (ტროლეიბუსი, მგზავრების ცვლის კაფსულური სისტემა და სხვ.), საპავრო ბალიშა და მავნიტურ საკიდზე თვლები გარეშე მოძრავ შემადგენლობას, მილგამტარ სამგზავრო ტრანსპორტს და სხვ.

სსტ-ის განვითარების ისტორია მოიცავს ხუთ პერიოდს: ცხენის, ორთქლის, ელექტრული წევის, ავტომობილიზაციის და დღევანდელი სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის პერიოდს ელექტრული ტექნიკისა და ავტომატიზაციის დანერგვით.

ცხენის გამწვევი ძალის გამოყენება დაიწყო XVIII საუკუნის ბოლო მეოთხედში და გაგრძელდა XIX საუკუნის შუა წლებამდე, როდესაც გამოჩნდა პირველი რკინიგზა ნიუ-იორკში, პეტერბურგსა და მოსკოვში.

XIX საუკუნის II ნახევარში დიდი ქალაქების ვიწრო ქუჩები გადატვირთული აღმოჩნდა ცხენის წევის ძალით მომუშავე ტრანსპორტით. მეტროპოლიტენთან ერთად გამოჩნდა ქუჩის პირველი რკინიგზა და ორთქლმავლები. ის შეიქმნა ლონდონში და მიიღო სახელწოდება Tram-way (ინგლისურად tram – ვაგონი, ვაგონეტი). ეს არის მოცემული მარშრუტით მგზავრების გადასაცვანი (წვეულებრივ, ელექტრული წევის ძალით) საგზაო და ნაწილობრივ სალიანდაგო საზოგადოებრივი ტრანსპორტი, რომელიც უპირატესად გამოიყენება ქალაქებში (ტრამვაი არის ქალაქის სამგზავრო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის უძველესი სახე, რომელიც წარმოიშვა XIX საუკუნის I ნახევარში და მუშაობდა ცხენის წევით).

ელექტრულის გარდა ფუნქციონირებს ცხენის (კონკა), საბაგირო (საკაბელო) და დიზელის ტრამვაი. წარსულში არსებობდა პნევმატიკური, ორთქლისა და ბენზინმობილური ტრამვაი. შესაძლებელია აგრეთვე სათბობის ელემენტებზე მომუშავე ტრამვაის გამოჩენა. ტრამვაის სახეობა: საქალაქო, საქალაქთაშორისო, სანიტარიული, სატვირთო და სხვა.

ზოგიერთი ტრამვაის ხაზი კვეთს არა მარტო ადმინისტრაციულ, არამედ სახელმწიფო საზღვარსაც. ასეთი ხაზით შეიძლება გერმანიიდან საფ-

რანგეთში გადასვლა. მომავალში, ევროპაში შესაძლებელია საერთაშორისო ტრამვაის ფართოდ დამკვიდრება. დასახული გეგმების ცხოვრებაში განხორციელების შემთხვევაში, ტრამვაის ხაზის ერთი ქსელი გააერთიანებს სამ სახელმწიფოს. 2013 წლისათვის იგეგმება ტრამვაის ხაზის აღდგენა ვენასა და ბრატისლავას შორის. იგი არსებობდა 1914-1945 წლებში და გაუქმდა მეორე მსოფლიო ომში მიღებული დაზიანების გამო.

ომისა და ევროპაში პოლიტიკური ცვლილებების გამო ტრამვაის წარმოება ნაკლები ტემპით ვითარდებოდა. მას უკვე გაუჩნდა ძლიერი კონკურენტი – მსუბუქი ავტომობილი და ნაწილობრივ – ავტობუსი. მსუბუქი ავტომობილი სულ უფრო მასობრივი და ფასითაც ხელმისაწვდომი ხდებოდა, ავტობუსი კი – ჩქაროსნული და კომფორტული. აღსანიშნავია, რომ ავტობუსი ეკონომიურიც იყო, ვინაიდან დიზელის საწვავით მუშაობდა. ამავე პერიოდში გაჩნდა ტროლეიბუსიც. კლასიკური ტრამვაის მოძრაობა ფერხდებოდა ერთი მხრივ ავტოტრანსპორტისაგან, მეორე მხრივ კი მოძრაობისას თვითონაც ქმნიდა მნიშვნელოვან უხერხულობას. ტრამვაის კომპანიების შემოსავალი დაეცა.

1929 წელს აშშ-ში სრულყოფილი ვაგონების სერიის წარმოებამ, ტრამვაის ახლებურმა ტექნიკურმა შეიარაღებამ და გარეგნულმა სახემ არსებითი გავლენა მოახდინა მისი განვითარების მოქალაქეებზე.

ბევრ განვითარებულ ქვეყანაში, ტრამვაის ასეთი პროგრესის მიუხედავად, მასზე შეიქმნა ახრი როგორც ჩამორჩენილი, მოუხერხებელი ტრანსპორტზე რომელიც არ შეეფერებოდა თანამედროვე ქალაქს, რის გამოც ტრამვაის ხაზები უქმდებოდა: ხშირად ტრამვაი იცვლებოდა ტროლეიბუსით, მაგრამ ვერც ის უძლებდა საავტომობილო ტრანსპორტის კონკურენციას და ბევრგან მასაც აუქმებდნენ. მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ ტრამვაის ხაზების ლიკვიდაციის პროცესი გრძელდებოდა.

XX საუკუნის 70-იან წლებში მსოფლიოში იმდღავრა აზრმა, რომ მასობრივი ავტომობილი-ზაცია იწვევს პრობლემებს, რომელთა გადაჭრა მოითხოვს დიდ კაპიტალდაზიანებას და აქვს მცირე უკუგება. დაიწყო ტრამვაის ხელახალი დაბადება.

ამჟამად ტრამვაის ხაზის ყველაზე ფართო ქსელია მელბურნში. ტრამვაი ნაკლებადაა განვითარებული იაპონიასა და აზიის სხვა ქვეყნებში. 2008 წლის ჩათვლით ტრამვაის ხაზების ქსელი გავრცელებულია აზიის შემდეგ ქვეყნებში: ჩინეთში (პონკონგი მსოფლიოში ერთადერთი ქალაქია, სადაც ორსართულიანი ტრამვაი მოძრა-

ობს), ინდოეთში (ტრამვაი შემორჩენილია მხოლოდ კალკუტაში), ყაზახეთში, ჩრდილოეთ კორეაში, უზბეკეთსა და იაპონიაში.

სსტ-ის განვითარების პერსპექტივა ძირითადად დამოკიდებულია მგზავრნაკადის ზრდაზე, რასაც განსაზღვრავს მომავალი ურბანიზაცია, ქალაქების ტერიტორიული ზრდა და მოსახლეობის სოციალური პირობები.

სამამულო სსტ-ის განვითარების ძირითადი მიმართულება იქნება მასობრივი საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ჩვეულებრივი სახეების – ავტობუსისა და ტროლეიბუსის სრულყოფა და ტრანსპორტის ამ სახეებთან დაკავშირებული მომსახურების გაუმჯობესება.

2014 წელს დასრულდება ვაუა-ფშაგელას გამზირზე მდებარე მეტროს სადგურ „სახელმწიფო უნივერსიტეტის“ მშენებლობა.

თბილისის რამდენიმე რაიონში ყველაზე სწრაფი, ეკოლოგიურად სუფთა და კომფორტული ტრანსპორტი – ტრამვაი დაბრუნდება.

XXI საუკუნის პროექტია შემოვლითი რკინიგზის აგება. ამ პროექტით გადაიჭრება სატრანსპორტო გადაზიდვებთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები. ახალი სარკინიგზო მაგისტრალი გაივლის თბილისის ზღვის გასწვრივ. პროექტი ხელს შეუწყობს ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას.

3. დასკვნა

საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სრულყოფის პერსპექტიული ღონისძიებები ხორციელდება ეროვნული მეურნეობის ეფექტურობის მაქსიმალური ზრდისა და ქალაქის მოსახლეობის სამგზავრო გადაზიდვებზე მოთხოვნილების შესაბამისად. პერსპექტივაშია ტრანსპორტის ხმაურის სანიტარიულ ნორმამდე დაყვანა, სატრანსპორტო საწარმოების მიერ ჰაერის დაბინძურების და კომფორტულობის გაზრდით სატრანსპორტო გადაადგილების მაქსიმალურად შემცირება.

ლიტერატურა

1. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. Москва, 2011.
2. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1985.
3. ნ. ნავაძე, ვ. ქართველიშვილი, თ. გორშოვი. სამგზავრო საავტომობილო გადაზიდვები. თბილისი: სტუ, 2009.
4. თბილისური ამბები. 2011-2012 წლების ანგარიში. თბილისის მერია.

UDC 656.4

HISTORICAL STAGES AND PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF PUBLIC TRANSPORT**B. Soselia, M. Zubiashvili, N. Kiknadze**

Department of transport and mechanical engineering management, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: In its development the public transport includes five periods. The long-term plans for its improvement are carried out under the terms of maximum growth of the efficiency of the national economy and transportation in order to meet the requirements of the citizens.

Key words: transport; (stage) – coach; omnibus; phaeton; crisis; tram; trolley – bus; metropolitan; car; horse traction; steam traction; travelling; electrical tram; high speed; intertown (interurban); railway; infrastructure; pneumatic; diesel engine; international; liquidation; capital investment; zero trip (cruise); depot; passenger stream; comfortable.

УДК 656.4

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**Соселиа Б.Л., Зубиашвили М.Г., Кикнадзе Н.Т.**

Департамент менеджмента транспорта и машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 68^b

Резюме: Городской общественный транспорт в своем развитии объединяет пять периодов. Перспективные мероприятия его усовершенствования проводятся в условиях максимального роста эффективности национального хозяйства и полного удовлетворения потребности пассажирских перевозок городского населения.

Ключевые слова: транспортный; дилижанс; омнибус; карета; кризис; трамвай; троллейбус; метрополитен; автомобиль; лошадиная тяга; общественный; дорожный; электрический трамвай; скоростной; междугородный; железнодорожный; инфраструктура; пневматический; дизельный; международный; ликвидация; капиталовложения; нулевой рейс; депо; пассажиропоток; комфортный.

მიღებულია დასაბუჱდად 19.07.2013

შპს 656.4

საქალაქო საზოგადოებრივი ელექტრული ტრანსპორტის სახეების შედარებითი ეფექტურობა**ბ. სოსელია, მ. ზუბიაშვილი, ნ. კიკნაძე***

ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მეცნიერების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^b

E-mail: n. kiknadze@ntour.ge

რეზიუმე: განხილულია საქალაქო საზოგადოებრივი ელექტრული ტრანსპორტის (სსეტ) შედარებითი ეფექტურობა, რაც განისაზღვრება არა მარტო მისი სახეობების ტექნოლოგიურად განპირობებული უპირატესობით და ნაკლით, არამედ

მოცემულ კონკრეტულ ქვეყანაში სსეტ-ის განვითარების საერთო დონით, მის მიმართ მუნიციპალური ტრანსპორტისა და მოსახლეობის დამოკიდებულებით, ქალაქის გეგმური სტრუქტურის თავისებურებებით.

საკვანძო სიტყვები: საზოგადოებრივი; ევექტურობა; მუნიციპალური; ტევადობა; ტრამვაი; ტროლეიბუსი; ავტობუსი; ტრანსპორტი; მეტროპოლიტენი; ინფრასტრუქტურა; ექსპლუატაცია; გამტარუნარიანობა; დისკომფორტი; ლიანდაგი; ენერგომომარაგება; სიგნალიზაცია; გრაფიკი.

1. შესავალი

სსეც-ის განვითარების საერთო დონე და მის მიმართ მოსახლეობის დამოკიდებულება განსაზღვრავს ამ სახის ტრანსპორტის ევექტს და ნაკლს. ძირითადი განმსაზღვრელი პირობაა სსეც-ის ტექნოლოგიურად განპირობებული უპირატესობები და უარყოფითი მხარეები.

2. ძირითადი ნაწილი

მუნიციპალური ტრანსპორტისა და მოსახლეობის დამოკიდებულებით სსეც-ის მიმართ და ქალაქების გეგმური სტრუქტურის თავისებურებებით აისახება ამ ტრანსპორტის შედარებით ევექტურობა და ნაკლი.

ყველაზე მასობრივ სამგზავრო გადაყვანებს ასრულებს სსეც-ი, რომელიც იყოფა სამარშრუტო (ავტობუსი, ტროლეიბუსი, ტრამვაი, მეტროპოლიტენი, ელექტრომეტროპოლიტენი, საბავირო გზა, ფუნქციონირის ტრამვაი) და არასამარშრუტო (მსუბუქი ავტომობილი, ტაქსი და მომსახურების მიზნით შეკვეთილი ავტობუსი, მოტოციკლი, არამექანიკური სატრანსპორტო საშუალება).

გაზრდილი მგზავრნაკადების ათვისების ამოცანა გარკვეულ ზღვრამდე შეიძლება გადაიტაროს ავტომობილიზაციით. მცირე მგზავრნაკადების მქონე პატარა და საშუალო სიდიდის ქალაქებს მგზავრნაკადების მომსახურება შეუძლია გადაწყვიტოს ავტომობილიზაციით, ხოლო მსხვილმა ქალაქებმა უნდა გაითვალისწინონ საქალაქო მასობრივი ტრადიციული სამგზავრო ტრანსპორტის აღდგენა და გაუმჯობესება.

ტრამვაის ვაგონის ტევადობა, როგორც წესი, მეტია, ვიდრე ავტობუსისა და ტროლეიბუსის. ტრამვაი ისევე, როგორც სხვა ელექტრული ტრანსპორტი, არ აბინძურებს ჰაერს ნამწვი პროდუქტებით; ის მიწისზედა ტრანსპორტის ერთადერთი სახეა, რომლის სიგრძის შეცვლა შეიძლება ვაგონების მიხედვით პიკის საათებში და მოსხნა დანარჩენ დროს (მეტროპოლიტენში ძირითადი ფაქტორი პლატფორმის სიგრძეა); შესაძლებელია რკინიგზის ინფრასტრუქტურის გამოყენება; შემოსასვლელი ტრამვაის მარშრუტის შესახებ მგზავრის ინფორმირება შესაძლებელია უფრო ადრე, სხვა სახის ქუჩის ტრანსპორტთან შედარებით; ტრამვაი უზრუნველყოფს მეტ გამტარუნარიანობას, ვიდრე ავტობუსი და ტროლეიბუსი. ავტობუსის და ტროლეიბუსის ხაზის ოპტიმალური დღე-

ვითვა არაუმეტეს 3-4 ათასი მგზავრია საათში. „კლასიკური“, ე.ი. ქუჩის ტრამვაის დატვირთვა შეადგენს 7 ათას მგზავრამდე საათში, ხოლო განსაკუთრებულ პირობებში – უფრო მეტსაც. ტრამვაის ვაგონი ბევრად უფრო ძვირია ავტობუსისა და ტროლეიბუსზე, მაგრამ იგი გამოირჩევა მომსახურების ხანგრძლივობით. თუ ავტობუსი იშვიათად მუშაობს ათ წელზე მეტხანს, ტრამვაის შეუძლია 30-40 წელი ექსპლუატაციაში ყოფნა.

უარყოფითია ის, რომ: 1. ტრამვაის ხაზის ნაკლებობა ბევრად უფრო ძვირია, ვიდრე ტროლეიბუსის და მით უმეტეს ავტობუსის; 2. მისი გამტარუნარიანობა ნაკლებია მეტროპოლიტენთან შედარებით. ტრამვაისთვის იგი შეადგენს არაუმეტეს 15000 მგზავრს საათში, ხოლო მეტროპოლიტენისათვის 80000 მგზავრამდე საათში თითოეული მიმართულებით; 3. ტრამვაის რელსები წარმოადგენს საფრთხეს განსაკუთრებით იმ ველოსიპედისტებისა და მოტოციკლეტისტებისთვის, რომელთაც სურთ მათი გადაკვეთა მცირე კუთხით; 4. არასწორად პარკირებულ (დაყენებულ) ავტომანქანას ან საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევას, გაბარიტში, შეუძლია შეაჩეროს ტრამვაის მოძრაობა; 5. ტრამვაის დაზიანების შემთხვევაში მის შემდეგ მომავალ შემადგენლობას გადაჰყავს იგი დეპოში ან სარეზერვო ხაზზე, რასაც ერთდროულად მწყობრიდან გამოჰყავს მოძრავი შემადგენლობის ორი ერთეული; 6. ავარიის ან დაზიანების შემთხვევაში, ზოგიერთ ქალაქს არა აქვს ტრამვაის ხაზის რაც შეიძლება სწრაფი გათავისუფლების პრაქტიკა, რაც ხშირად იწვევს მოძრაობის ხანგრძლივად შეჩერებას; 7. ტრამვაის ხაზი გამოირჩევა შედარებით ნაკლები მოქნილობით. ავტობუსის ხაზის შეცვლა ძალიან იოლია აუცილებლობის შემთხვევაში (მაგ., ქუჩის რემონტის შემთხვევაში); 8. ტრამვაის მეურნეობა თხოვლობს იაფ, მაგრამ რეგულარულ მომსახურებას. არადამაკმაყოფილებელი სერვისი იწვევს მოძრავი შემადგენლობის მდგომარეობის გაუარესებას, მისი სიჩქარის შემცირებას, მგზავრების დისკომფორტს. მიშვებული მეურნეობის აღდგენა ძალიან ძვირი ჯდება. ლიანდაგის არადამაკმაყოფილებელი მოვლა-პატრონობის შემთხვევაში იქმნება ტრამვაის რელსიდან გადასვლის საფრთხეც, რაც მოცემულ შემთხვევაში ტრამვაის ხდის საგზაო მოძრაობის პოტენციურად საშიშ მონაწილედ. ტრამვაის მიერ გამოწვეულ ვიბრაციას შეუძლია შექმნას აკუსტიკური დისკომფორტი ახლოს მდებარე შენობებში მცხოვრებთათვის და გამოიწვიოს ამ შენობების საძირკვლის დაზიანება. ვიბრაციის შემცირებისათვის საჭიროა ლიანდაგის (გახეხვა ტალღისებური ცვეთის თავიდან ასაცილებლად) და მოძრავი შემადგენლობის (გოგორწყვილების გაჩარხვა) რეგულარული მომსახურება. ლიანდაგის დაგების სრულყოფილი ტექნოლოგიის გამო-

ყენებისას შესაძლებელია ვიბრაციის მინიმუმამდე დაყვანა. ლიანდაგის არადამაკმაყოფილებელი მოვლა-პატრონობის შემთხვევაში, უკუწვევის ძალამ შეიძლება გაიაროს მიწაში და ამ დროს წარმოქმნილი „მოხეტიალე დენები“ აძლიერებს ახლოს მდებარე მიწისქვეშა ლითონის ნაგებობების (კაბელების გარსაცმი, კანალიზაციისა და წყალგაყვანილობის მილები, შენობების საძირკვლის არმატურას) კოროზიას.

ტრამვაის ზედნაშენის მოწყობის რამდენიმე ძირითადი ვარიანტი არსებობს. ტრამვაის ლიანდაგის მოსაწყობად, სხვადასხვა ქალაქში იყენებენ ლიანდის სხვადასხვა სივანეს. პირობების შესაბამისად გამოიყენება რკინიგზის ჩვეულებრივი ან ტრამვაის სპეციალური რელსები. დაარსებიდან დღემდე ტრამვაისთვის გამოიყენება ხის შპალები. ხმაურის შესამცირებლად, რელსებს პირაპირში ხშირად აერთებენ ელექტრული ან თერმული შედეგებით. არსებობს აგრეთვე ლიანდაგის მოწყობის თანამედროვე მეთოდები, რომლებიც ხელს უწყობს ხმაურისა და ვიბრაციის შემცირებას.

ტრამვაის რელსების ტალღისებრი გრძივი ცვეთის პრობლემის წარმოქმნის მიზეზი დადგენილი არ არის. ძლიერი ტალღისებრი ცვეთისას ლიანდაგზე მოძრავი ვაგონის ნჯღრევა იწვევს ხმაურს და მასში ყოფნა არაკომფორტული ხდება. ტალღისებრი ცვეთა მხოლოდ რელსების რეგულარული გახეხვის შემდეგ ჩერდება.

ქალაქებში, სადაც ტრამვაიც არის და ტროლეიბუსიც, ტრანსპორტის ამ სახეებს აქვს საერთო ენერგომომარაგება. ტრამვაი იკვებება მუდმივი დენით ვაგონის სახურავში მოთავსებული დენის მიმღების – პანტოგრაფის საშუალებით. საკონტაქტო სადენის საკიდი ტრამვაიზე მოწყობილია უფრო მარტივად, ვიდრე რკინიგზაზე. შტანგის გამოყენებისას საჭიროა ტროლეიბუსის ისრის მსგავსი საპაერო ისრის მოწყობა.

ტრამვაი ქ. ბორდოში მოძრაობს სადენების გარეშე. დასაწყისში გამოიყენებოდა მესამე საკონტაქტო რელსი, თუმცა მალე ამაზე უარი თქვეს, ვინაიდან წვიმის დროს ხშირად ხდებოდა მოკლე შერთვა. კონტაქტი მესამე რელსსა და მცოცავს – დენის მიმღებს შორის ირღვეოდა ჩამოცვენილი ფოთლებისა და სიბინძურის გამო. ასეთი სისტემა არ იყო უსაფრთხო 100–150 ვოლტზე მეტი ძაბვის დროს (მალე გაიარკვა, რომ ასეთი ძაბვა არ იყო საკმარისი). ზოგჯერ გამოიყენებოდა საკონტაქტო რელსების სისტემის გაუმჯობესებული ვარიანტი. ასეთ სისტემაში, რელსებს შორის, ორი საკონტაქტო რელსი თავსდება სპეციალურ დამცავში, რაც ქვეითათვის გამორიცხავდა ელექტროშოკის საფრთხეს (ამრიგად, ტრამვაი იყო „რელსიანი ტროლეიბუსი“ ქვედა დენის ქვედა მიმღებით).

ქ. ბორდოში ტრამვაის ხაზის მშენებლობის დროს (გაიხსნა 2003 წელს) შეიქმნა სისტემის თანამედროვე უსაფრთხო ვარიანტი, ქალაქის ისტორიულ ცენტრში ტრამვაი ელექტროენერგიას იღებს ქუჩის დონეზე განლაგებული მესამე რელსიდან. მესამე რელსი დაყოფილია ერთმანეთისაგან იზოლირებულ რვა მეტრთან სექციებად. ძაბვა მესამე რელსის მხოლოდ იმ სექციაშია, რომელზეც მოცემულ მომენტში მოძრაობს ტრამვაი. ექსპლუატაციისას ამ სისტემას აღმოაჩნდა ბევრი, პირველ რიგში წვიმის წყლის მოქმედებასთან დაკავშირებული ნაკლი. ამ პრობლემის გამო, ერთ-ერთ, ერთი კილომეტრი სიგრძის უბანზე მესამე რელსი შეცვალეს საკონტაქტო ქსელით (ბორდოს ტრამვაის ქსელის საერთო სიგრძე – 44 კმ, აქედან 14 კმ – მესამე რელსით). სისტემა აღმოჩნდა ძალიან ძვირად ღირებული. მესამე რელსით ერთი კილომეტრი ტრამვაის ხაზის მშენებლობა სამჯერ ძვირია ჩვეულებრივ საპაერო საკონტაქტო ქსელთან შედარებით. შემდგომში სისტემა დასრულდა და ამჟამად საკონტაქტო რელსი გამოიყენება ტრამვაის ახალ სისტემებში – რემისსა და ორლეანში, ხოლო დუბაისა და ბრაზილიაში შენდება ტრამვაის ხაზები, რომლებიც გამოიყენებენ ქვედა დენის მიმღებს მთელ სიგრძეზე.

ტრამვაის მართვა შედარებით მარტივია. ვინაიდან ტრამვაი მოძრაობს რელსებზე, მას არ სჭირდება საჭით მართვა. თუმცა, ტრამვაი თხოვლობს წვეის ძალას და დამუხრუჭების მართვას, სვლის წინ და უკან გადართვას.

ტრამვაის ბევრ სიტუაციაში აქვს პრიორიტეტი ურელსო სატრანსპორტო საშუალებებთან შედარებით. ტრამვაისთვის შეიძლება გათვალისწინებულ იქნეს სპეციალური შუქნიშნები, რომლებიც იმუშავებენ სხვა სახის ტრანსპორტისა და ქვეითთა მარეგულირებელ ნიშნებთან შეთანხმებით. მათი არარსებობისას ტრამვაიზე გამოიყენება ჩვეულებრივი შუქნიშნები. ტრამვაის ბუნებრივი ან ხელოვნური მიწის ვაკისი შეესაბამება რკინიგზისათვის არსებულ კონვენციას. ტრამვაისთვის სპეციალურად დადგენილის გარდა, ასეთ ვაკისზე მოძრავ ტრამვაიზე ჩვეულებრივ არ ვრცელდება საგზაო შუქნიშნები და სიგნალები. ასეთ ვაკისთან ტრამვაის ხაზის გადაკვეთები ხშირად აღიჭურვება რკინიგზის გადასასვლელზე დადგმული მსგავსი სპეციალური შუქნიშნებით და შლაგბაუმებით, რომლებიც ტრამვაის მოახლოების ან გავლის დროს აჩერებენ ურელსო ტრანსპორტის ან ქვეითთა მოძრაობას. თანამედროვე სისტემაში „ტრამვაი-მატარებელი“ აღიჭურვება სარკინიგზო სიგნალიზაციის სისტემებით და რკინიგზაზე მოძრაობის დროს ემორჩილება სარკინიგზო წესებს და მოძრაობის მართვის სისტემებს.

ტრამვაის მოძრაობა რეგლამენტირებულია გრაფიკით. გრაფიკის შედგენის ძირითადი მონაცემებია მარშრუტით მატარებლის ბრუნვის დრო და მარშრუტში მატარებლების რაოდენობა.

3. დასკვნა

სქალაქო საზოგადოებრივი ელექტრული ტრანსპორტი, როგორც სოციალური ინსტიტუტი, მოწოდებულია უზრუნველყოს საზოგადოების მოთხოვნილება იაფი, მოხერხებული, ეკოლოგიური მობილურობით. საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტი არის ქალაქის სივრცის არსებობის და განვითარების აუცილებელი ელემენტი, მისი მოსახლეობის დამსახურებული არსებობის უზ-

რუნველყოფის სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი სოციალური რესურსი.

ლიტერატურა

1. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1985.
2. ნავაძე, ვ. ქართველიშვილი, თ. გორშოვი. სამგზავრო საავტომობილო გადაზიდვები. თბილისი: სტუ, 2009.
3. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. Москва, 2011.

UDC 656.4

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF FORMS OF URBAN PUBLIC ELECTRIC TRANSPORT

B. Soselia, M. Zubiashvili, N. Kiknadze

Department of transport and mechanical engineering management, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Comparative effectiveness of the public electric transport is defined not only according to the technological advantages and disadvantages of its types, but also according to the general level of the public transport development in a specific country, the dependence of the municipal transport and the citizens, the peculiarities of the urban regular structure.

Key words: public; effectiveness; municipal capacity; tram; trolley-bus; bus; transport; metropolitan; infrastructure; exploitation capacity; discomfort; railway; signalization graph.

УДК 656.4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИДОВ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

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

Департамент менеджмента транспорта и машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 68^b

Резюме: Сравнительная эффективность общественного электрического транспорта определяется не только технологически обусловленными преимуществами и недостатками его видов, но также общим уровнем развития общественного электрического транспорта в этой конкретной стране, и отношением к нему муниципального транспорта и населения, а также особенностями плановых структур городов.

Ключевые слова: общественный; эффективность; муниципальный; объем; трамвай; троллейбус; автобус; транспорт; метрополитен; инфраструктура; эксплуатация; проводимость; дискомфорт; путь; энергоснабжение; сигнализация; график.

მიღებულია დასაბუჱლად 19.06.2013

შპს 615.46:616.728

მოდიფიცირებული სუფთა ტიტანი – კერამიკული მასალა მენჯ-ბარძაყის სახსრის ენდოპროთეზისათვის**რ. თურმანიძე*, დ. ბუცხრიკიძე**, მ. ბერიძე******მექანიკის ინჟინერიის საწარმოო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

**უკრაინის ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის ვ.ნ. ბაკულის სახ. ზესალი მასალების ინსტიტუტი, კიევი, უკრაინა

***უკრაინის ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის გ.ვ. კარპენკოს სახ. ფიზიკურ-მექანიკური ინსტიტუტი, ლვოვი, უკრაინა

E-mail: inform@gtu.ge, sheykin2003@ukr.net, pohrelyuk@ipm.lviv.ua

რეზიუმე: მოცემულია იმ ამოცანების გადაწყვეტა, რომლებიც დაკავშირებულია მენჯ-ბარძაყის სახსრის ენდოპროთეზის მოხახუნე წვეილის დეტალების მუშა ზედაპირების მოდიფიკაციის ტექნოლოგიური მეთოდების შემუშავებასა და სრულყოფასთან. კერძოდ, განხილულია ტიტანის თავის ზედაპირის ცივი პლასტიკური დეფორმაცია შემდგომი დაზოტებით, რაც უზრუნველყოფს მექანიკური თვისებებისა და ადჰეზიური ინერტულობის ოპტიმალურ შეთავსებას, აგრეთვე ხირულენის ISO 5834-2 აცეტაბულარული ფოსოს ოპტიმალური პარამეტრების შეთავსება, რაც მიიღწევა პოლიმერის მოლეკულების განივი შეკერვის გზით.

საკვანძო სიტყვები: ენდოპროთეზი; სუფთა ტიტანი; ხირულენი; დეფორმაცია; დააზოტება; პრეციზიული ხეხვა.

1. შესავალი

დღეს მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში ადამიანის სახსრების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული დაავადება არის ართროზი, რომლის განკურნების ერთადერთი ეფექტური საშუალება ენდოპროთეზირებაა. ლიტერატურული მონაცემებით, მე-20 საუკუნის დასასრულს, ერთი წლის განმავლობაში ჩატარებულმა ასეთი ოპერაციების რაოდენობამ 20 მლნ-ს გადააჭარბა. სამწუხაროდ, ცნობილი მიზეზების გამო, ეს რიცხვი ყოველწლიურად ინტენსიურად იზრდება [1].

იმპლანტაციისათვის გამოყენებული მასალების წვეილის შერჩევა ხდება პაციენტის ასაკისა და მისი მატერიალური შესაძლებლობის მიხედვით, რადგანაც იმპლანტატის მიმართ ძირითადი მოთხოვნებია მისი ხანგამძლეობა და ფასი.

2. ძირითადი ნაწილი

ექსპერიმენტული კვლევებით დადგინდა, რომ შენადნობებიდან, ტექნიკური და ბიოლოგიური თვალთახედვით, ენდოპროთეზის დასამზადებლად საუკეთესოა CoCrMo და ისეთი შენადნობები, რომელთა საფუძველი არის ტიტანი.

შენადნობი CoCrMo ენდოპროთეზების პრაქტიკაში, დღემდე გამოიყენება არა მარტო ლითონ-პოლიმერის წვეილში, არამედ ლითონ-ლითონის წვეილშიც (CoCrMo/CoCrMo). უკანასკნელ შემთხვევაში წვეილის ცვეთის პროდუქტები ილექება პაციენტის შიგა ორგანოებში. ლითონის უმცირესი ნაწილაკები ხვდება სისხლში და იწვევს თირკმლების დაზიანებას და ალერგიულ რეაქციებს. გარდა ამისა, ვერც ლითონ-პოლიმერის და ვერც ლითონ-ლითონის კომბინაციით ვერ ვიდებთ ბუნებრივი სახსრის ტოლ ხახუნის კოეფიციენტს [1].

ლითონის შეცვლა კერამიკით მნიშვნელოვნად ამცირებს ხახუნის კოეფიციენტს და, შესაბამისად, შეუძლებლობას, ასევე ზრდის ენდოპროთეზის ხანგამძლეობას. კერამიკის ნაკლი მისი სიმყიფეა. გარდა ამისა, ზოგიერთი სახის კერამიკას ახასიათებს ფაზური შედგენილობის არამდგრადობა. შედგენილობა შესაძლებელია შეიცვალოს ადამიანის სითბოს ზემოქმედებით და გამოიწვიოს ზედაპირის დაზიანება. ტულუზის ტოქსიკოლოგიურ ლაბორატორიაში ჩატარებულმა ადამიანის შარდის სპექტროგრაფიულმა ანალიზმა აჩვენა დადებითი შედეგი ალუმინზე პაციენტების დიდ ნაწილში, რომელთაც ჩაუტარდათ ალუმინის ოქსიდის ბაზაზე შექმნილი კერამიკის კომპონენტების შემცველი ენდოპროთეზის იმპლანტაცია.

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ მოხახუნე წვეილის – “კერამიკა-კერამიკა” დეტალების დი-

რებულება უფრო მაღალია ვიდრე წყვილისა – “ლითონი-ხირულენი”, რაც იწვევს ენდოპროთეზის ფასის მნიშვნელოვან გაზრდას. ამ ფაქტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს არცთუ დიდი შემოსავლის მქონე პოტენციური მომხმარებლისთვის.

ენდოპროთეზის დეტალების დასამზადებელი მასალების შერჩევასას გასათვალისწინებელია ადამიანის ორგანიზმთან მათი შეგუების უნარი.

შენადნობი რომელიც შეიცავს ვანადიუმს, ალუმინს, კობალტს, ბრომს, კადმიუმს, კარბიდებს ტოქსიკურია, აგრეთვე ტოქსიკურია ნახშირბადოვანი ფოლადი. ტიტანი არ იწვევს ალერგიას. ალერგია ნიკელის (უკანგავი ფოლადის აუცილებელი კომპონენტი) მიმართ კი გავრცელებული მოვლენაა. ეს გარემოება იძულებულს გვხდის ვიფიქროთ კობალტ-ტიტანი და ტიტანის ლეგირებული შენადნობების გამოყენების უსაფრთხოებაზე. მაგალითად, Ti-6Al-4V შენადნობს მიიჩნევენ პირველი თაობის ბიომასალად და მიუხედავად უკუჩვენების არარსებობისა მისი გამოყენება მსხვილი სახსრის ენდოპროთეზის დასამზადებლად სულ უფრო იზღუდება.

ენდოპროთეზის დეტალების საექსპლუატაციო მახასიათებლების გაზრდის ერთ-ერთი გზაა სხვადასხვა სახის დაფარვის გამოყენება, რაც მნიშვნელოვნად აძვირებს ნაკეთობას და ამცირებს მის საიმედოობას. მაგალითად, ტიტანის ნიტრიდის დაფარვის გამოყენებისას დაფიქსირდა მისი განშრეკების შემთხვევა.

ამ გარემოებისა და თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით, მენჯ-ბარძაყის სახსრის ხელმისაწვდომი ენდოპროთეზის შესაქმნელად უმეტესად მიზანშეწონილად მიიჩნევა ისეთი მასალების გამოყენება, რომლებმაც ბიოინერტულობის თვალსაზრისით მრავალი ათწლეულის განმავლობაში დაიმსახურეს კარგი რეკომენდაცია. ასეთი მასალებია სუფთა ტიტანი და ხირულენი.

ამასთან, დაბალი მექანიკური თვისებებისა და მასალის წატაცებისაკენ მიდრეკილების გამო, მედიცინაში გამოყენებულ პრაქტიკულად ყველა კონსტრუქციულ მასალასთან კონტაქტში, სუფთა ტიტანის გამოყენება ხახუნის წყვილებში მოხახუნე ზედაპირების მოდიფიკაციის გარეშე შეუძლებელია.

ამრიგად, თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი, ხელმისაწვდომი ღირებულების მენჯ-ბარ-

ძაყის სახსრის ენდოპროთეზის შემუშავების ამოცანის წარმატებით გადაჭრა შესაძლებელია კომპლექსური ტექნოლოგიური ამოცანის გადაწყვეტით, რომელიც შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეტაპებად:

- ნაკეთობის ფორმის დიდი სიზუსტისა და მუშა ზედაპირის მცირე სიმქისის მიღწევა მექანიკური დამუშავების პროგრესული მეთოდებით ISO 7206-2-2005 შესაბამისად;
- ნაკეთობის მუშა ზედაპირის მოდიფიკაცია, რომელიც უზრუნველყოფს მექანიკური მახასიათებლების და ადჰეზიური ინერტულობის ოპტიმალურ შეთავსებას;
- ხირულენის აცეტაბულარული ფოსოს ცვეთამედდობის გაზრდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის ტექნოლოგია, რომელიც შესაძლებელს გახდიდა მოცემული ამოცანის პირველი ნაწილის გადაწყვეტას, არ არის შემუშავებული. ამის მიზეზია სუფთა ტიტანის უკიდურესად არადამაკმაყოფილებელი დამუშავებადობა აბრაზიული მეთოდებით. ეს გარემოება განაპირობებს ორფაზიანი ტიტანის შენადნობების (Ti-6Al-4V “ინმელი”, კიევი), (BT20, BT6(Ti-6Al-4V), მატეი მოსკოვი) გამოყენებას ენდოპროთეზის თავის დასამზადებლად. თერმული დამუშავებით სისალის გაზრდის შედეგად შესაძლებელი ხდება ტიტანის უკეთ დამუშავება. ამასთან, ისეთი მნიშვნელოვანი მახასიათებლით, როგორცაა ბიოინერტულობა, აღნიშნული შენადნობები სუფთა ტიტანს ჩამორჩება.

მოყვანილი ამოცანის გადაჭრა შესაძლებელია კომპლექსურად, კერძოდ, პროგრესული აბრაზიული დამუშავების მეთოდისა და ეფექტური მჭრელი იარაღის შემუშავებით.

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ათწლეულების განმავლობაში ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა კვლევებმა ლითონური და არალითონური, ძნელად დასამუშავებელი მასალების აბრაზიულ-ალმასური ხეხვისას აჩვენა სტუში შემუშავებული ალმასით ხეხვის პროგრესული მეთოდის უპირატესობა ცნობილ მეთოდებთან შედარებით. ეს განპირობებულია, ხეხვის ტრადიციული რეჟიმებისაგან განსხვავებით, ჭრის დაბალი სიჩქარით, შესაბამისად ჭრის დაბალი ტემპერატურითა და დასამუშავებელი მასალის პრაქტიკულად ნულოვანი თბური დეფექტებით. გარდა ამისა, დასამუშავებელი მასალის ფენა იჭრება უმცირესი სისქის (0,1...0,01 მკმ), რაც

გამორიცხავს მასალის პლასტიკურ თევლასა და წავლესას. აქედან გამომდინარე, ჩვენი მოსაზრებით, ხსენებული მეთოდი კარგი ბაზაა მოდიფიცირებული ტიტანის მაღალმწარმოებლური და ხარისხობრივი დამუშავების მეთოდის შესამუშავებლად [3, 4].

მეორე მხრივ, ეფექტური მჭრელი იარაღი უზრუნველყოფს მასალის ზედაპირიდან ნამატის მოხსნის სტაბილურობისა და ზედაპირის დაბალ სიმქისეს. ექსპერიმენტულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ სუფთა ტიტანის მექანიკური დამუშავების საჭირო შედეგების მიღება შესაძლებელია აბრაზიული კომპოზიციების გამოყენებით, რომელთაც აქვთ სტრუქტურისა და თვისებების ადაპტური გადაწყობის უნარი ძალოვანი ზემოქმედების შედეგად. კერძოდ, ასეთი კომპოზიცია შეიცავს სინთეზურ ალმასსა და ეპოქსირიკრალურ ფისს, რომლის განსაკუთრებული თვისებებაც დრეკადობის მოდულის უკუქცევითი შემცირება მასში ჩამაგრებულ ალმასურ-აბრაზიულ მარცვლებზე განხორციელებული მექანიკური დატვირთვის პასუხად.

წინასწარმა ცდებმა დაადასტურა აღნიშნული კომპოზიციის ბაზაზე დამზადებული იარაღის მაღალეფექტურობა სუფთა ტიტანის დამუშავების დროს.

დასმული ამოცანის მეორე ნაწილის გადაწყვეტა ანუ მასალის მაღალი მექანიკური თვისებებისა და ენდოპროთეზის თავის მუშა ზედაპირის ადჰეზიური ინერტულობის მიღწევა შესაძლებელია თუ ვიხელმძღვანელებთ პროფ. ი.ვ. კრაველსკის ხასუნის თეორიის მოლეკულურ-მექანიკური დებულებებით, რომელთა მიხედვით არსებობს მასალის ცვეთამდეგობის გაზრდის ორი გზა:

1. მოხახუნე ზედაპირების სისხლის გაზრდა;
2. ადჰეზიური კავშირების სიმტკიცის შემცირება.

სისხლის გაზრდით გაძნელდება პლასტიკური დეფორმაცია და თავიდან ავიცილებთ მოხახუნე ზედაპირების მიკროჭრას, შეძლებისდაგვარად კონტაქტის უბნების დრეკადი დეფორმაციის უზრუნველყოფით. ადჰეზიური კავშირების სიმტკიცის შემცირება საჭიროა ლითონის ზედაპირების წატაცების თავიდან ასაცილებლად.

აღწერილი ეფექტების მიღწევა შესაძლებელია ნაკეთობის მუშა ზედაპირის მოდიფიკაციით და აზოტების მეთოდით. სისტემაში Ti-N ჰომოგენურობის ფართო არის არსებობა შესაძლებელს ხდის ტიტანის აზოტით გამდიდრების გზით შეიც-

ვალოს უანგბადის მინარევის შემცველობა და ამით – ნაერთის როგორც ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, ისე მისი კრისტალოგრაფიული და ელექტრონული სტრუქტურები.

ოპტიმალური ცვეთამდეგობის უზრუნველყოფად საჭიროა მივაღწიოთ სისხლისა და ადჰეზიური ინერტულობის ოპტიმალურ თანაფარდობას. აზოტის შემცველობის დროს – მეტი 15ატ%, სისხლის ზომასზე მეტად გაზრდა აუარესებს ზედაპირის ტრიბოლოგიურ თვისებებს. შესაბამისად, საუკეთესო ტრიბოლოგიური თვისებების მქონე ზედაპირები უნდა ჰქონდეს სტრუქტურებს, რომლებშიც აზოტის შემცველობა არის 5...15ატ%. აზოტის ასეთი შემცველობა დამახასიათებელია ნიტრიდის სტრუქტურისათვის ϵ -TiN.

ზედაპირის ინჟინერიის განვითარების ახალ პერსპექტივებს აჩენს ახალი თაობის ე.წ. სამმაგი შენაერთები, რომლებიც შექმნილია ბინალური შენაერთების საფუძველზე, მათ რიცხვში ტიტანის ოქსინიტრიდები. ფიზიკური და ქიმიური თვისებების კეთილსასურველი კომბლექსი, მათი დამოკიდებულება მასალის შედგენილობაზე და უკანასკნელის იოლი მართვის შესაძლებლობა ქმნის კარგ მეცნიერულ საფუძველს ტიტანის და მისი შენაერთების ზედაპირების ამ მასალებით დაფარვის ტექნოლოგიის მეცნიერული ბაზრის შესაქმნელად. ამით აიხსნება ახალი შესაძლებლობები ტიტანის ნაკეთობების ხარისხობრივად ახალი დონის ფუნქციონირების ზედაპირის მისაღწევად.

მრავალი მკვლევრის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები გვიჩვენებს, რომ დააზოტება მნიშვნელოვნად ზრდის ტიტანისა და მისი ნაერთების ცვეთამდეგობას და ანტიფრიქციულ თვისებებს სხვა მასალებთან წყვილებში, მათ შორის ხირულენტან.

მაგალითად, ა.ა. ილინმა თანამშრომლებთან ერთად წყვილში Ti-6Al-4V-ხირულენი ტიტანური კომპონენტის დააზოტების შემდეგ დააფიქსირა ხასუნის კოეფიციენტის ~3-ჯერ შემცირება.

ჩვენ მიერ ჩატარებული წინასწარი კვლევებით დადგინდა დააზოტებული სუფთა ტიტან-ხირულენის უპირატესობები CoCrMo-ხირულენტან შედარებით. ხასუნის კოეფიციენტი წყვილში დააზოტებული სუფთა ტიტან-ხირულენი 25%-ით ნაკლებია, ცვეთა – 60%-ით.

დააზოტების ეფექტურობის გასაზრდელად მიზანშეწონილია ნაკეთობის ზედაპირული ფენის დაწვრილმარცვლოვანება ცივი ზედაპირული

პლასტიკური დეფორმაციით. წერილმარცვლოვანი სტრუქტურა უზრუნველყოფს დისლოკაციების სიმკვრივისა და მარცვალთშორისი ფართობის გაზრდას, რაც ხელს უწყობს დიფუზიური ფენის სიღრმისა და მისი სისხლის გაზრდას.

ჩვენ შევიმუშავეთ ცივი ზედაპირული პლასტიკური დეფორმაციის ტექნოლოგია. სფერული ფორმების ზედაპირული ფენებისათვის, რომელიც შესაძლებელს ხდის სუფთა ტიტანის წვრილდის-პერსიული სტრუქტურის მიღებას, ამასთან სისხლის ორჯერადი გაზრდით 1 მმ სიღრმეზე.

მოხახუნე წყვილების მუშა ზედაპირების მოდიფიკაციის ზემოთ მოყვანილი მეთოდები შესაძლებელს ხდის ტიტანის თავის მუშა ზედაპირის თვისებები შეიცვალოს ფართო დიაპაზონში ტექნოლოგიური რეჟიმების ვარიანტების ხარჯზე.

თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი, მენჯ-ბარძაყის სახსრის ე.წ. სახალხო ენდოპროთეზის შემუშავების კომპლექსური ტექნოლოგიური ამოცანის მესამე ნაწილის, სახელდობრ ხირულენის აცეტაბულარული ფოსოს ცვეთამედველობის გაზრდის გადაწყვეტა შესაძლებელია ან დაფარვის დადებით, ან ხირულენის მოლეკულების განივი შეკვრის (შეკვრის – ხირულენის გარდაქმნის) გზით.

პირველი გზა არ არის იმედის მომცემი, რადგან პოლიოლეფინები ხასიათდება დაბალი ადჰეზიით ყველა მასალასთან, რომელიც შესაძლოა იყოს გამოყენებული ცვეთამედველი დაფარვისათვის.

რაც შეეხება მეორე გზას, პოლიეთილენის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებების გათვალისწინებით, მისი ცვეთამედველობის გაზრდის უმეტესად მიზანშეწონილ მეთოდს წარმოადგენს ზედაპირული ფენის მოდიფიცირება მასში სამგანზომილებიანი შეკრული სტრუქტურის ფორმირებით პოლიმერის ჯაჭვებს შორის განივი კავშირების წარმოქმნის ხარჯზე.

ამრიგად, მენჯ-ბარძაყის სახსრის სოციალური ენდოპროთეზის შექმნის ამოცანა, რომელიც უპასუხებს თანამედროვე მოთხოვნებს ხანგამძლეობისა და ბიოშეთავსების მხრივ, შესაძლებელია გადაწყდეს მოხახუნე წყვილის დეტალების სუფთა ტიტანის სფერული თავისა და ხირულენის აცეტაბულარული ფოსოს მუშა ზედაპირების თვისებების ოპტიმიზაციით.

3. დასკვნა

1. შემუშავებულია სუფთა ტიტანის მოდიფიცირების მეთოდი მასალის ცივი მდგომარეობაში დეფორმაციით და შემდგომი დაზოტებით.

2. დადგენილია მოდიფიცირებული ტიტანის პროგრესული მეთოდით მექანიკური დამუშავების ოპტიმალური პირობები აღმასით ხეხვის დროს.

3. ხირულენის აცეტაბულარული ფოსოს ცვეთამედველობის გაზრდა პოლიმერის მოლეკულების განივი შეკვრის გზით.

4. შექმნილია მენჯ-ბარძაყის სახსრის ხანგამძლე ე.წ. სოციალური ენდოპროთეზი სუფთა ტიტანისა და ხირულენის ცვეთამედველი ელემენტების გამოყენებით, არცთუ მაღალი შემოსავლების მქონე პაციენტებისათვის.

ლიტერატურა

1. O. Rozenberg, V. Voznyy, S. Sokhan, R. Turmanidze. Bearing Surfaces with sapphire for total hip-joint replacement. The 66th International Congress of Precision Machining ICPM 2011. Liverpool John Moores University, 13th–15th September 2011. Day 2. Liverpool. P. 121-126. <http://www.scientific.net>.
2. Розенберг О.А., Шульженко А.А., Сохань С.В., Соколов А.Н., Возный В.В. Влияние анизотропии сапфира на иммунологические, трибологические и прочностные характеристики материала// Высокие технологии в машинобудуванні: 36. наук трудов НТУ “ХП”. – Харьков, 2007. – Вып. 2(15). – 281 с.
3. B.I. Batiashvili, D.S. Butskhrikidze, G.L. Mamulashvili, O.B. Mgaloblishvili, R.S. Turmanidze, K. Kromp, B. Mills, W. Steinkellner, E. Schafner, F.G. Rösel, H. Peterlik. Evaluation of surface preparation techniques, SFG: Swing Frame Grinding and LPG: Low Temperature Precision Grinding, by comparison of results on alumina and siliconcarbide model materials. Fractography of advanced ceramics. International Conference Stará Lesná, High Tatras, May 2001.
4. O. Mgaloblishvili, R. Turmanidze, D. Butskhrikidze, M. Beridze. Grindability of single crystal sapphire in medical use and the scheme of forming highly precise spherical heads. The 66th International Congress of Precision Machining ICPM 2011. Liverpool John Moores University, 13th–15th September 2011. Day 1. Liverpool. 3 pg. <http://www.scientific.net>.

UDC 615.46:616.728

MODIFIED PURE TITANIUM – PERSPECTIVE MATERIAL FOR ENDOPROSTHESIS OF HIP JOINT

R. Turmanidze*, **D. Butskhrikidze****, **M. Beridz*****

*Department of industrial technologies of mechanics engineering, Georgian Technical University, 68^b, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**U. Bakul institute of super hard materials of NAS of Ukraine, Kiev

***Karpenko physico-mechanical institute of NAS of Ukraine, Lviv

Resume: There are solved the tasks, connected with elaboration and perfection of technological methods of modification of the work surfaces of parts of friction pairs of the endoprosthesis of hip joint. In particular titanium head by cold surface plastic deformation and subsequent nitration, which should result in an optimal combination of mechanical properties and adhesion of inertia, and the acetabular cup of hirulen ISO 5834-2, results in cross-linking of molecules (transformation of hirulen into cross-link).

Key words: endoprosthesis; pure titanium; hirulen; deformation; nitration; precision friction.

УДК 615.46:616.728

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЧИСТЫЙ ТИТАН-ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭНДОПРОТЕЗОВ
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА**

Турманидзе Р.С.*, **Буцхрикидзе Д.С.****, **Беридзе М.Д.*****

*Департамент производственных технологий инженерии механики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 68^b

**Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля Украинской национальной Академии Наук, Киев, Украина

***Физико-механический институт им. Г.В. Карпенко Украинской национальной Академии Наук, Львов, Украина

Резюме: Решены задачи, связанные с разработкой и совершенствованием технологических методов модификации рабочих поверхностей деталей пары трения эндопротеза тазобедренного сустава. В частности рассмотрена титановая головка, полученная холодным поверхностным пластическим деформированием и последующим азотированием. В результате оптимальное сочетание механических характеристик, адгезионной инертности и ацетабулярной чашки из хирулена ISO 5834-2 приводит к поперечному сшиванию молекул (преобразованию хирулена в кросс-линк).

Ключевые слова: эндопротез; чистый титан; хирулен; деформация; азотирование; прецизионное шлифование.

მიღებულია დასაბუჯდად 29.05.2013

ՆՐՃՈՒՄԻՃԻՄՈՒՆ, ՄՐՆԱՆՈՒՆԻՅՈՒՆՆԱ ԸՆ ԸՈՒՅՈՒՆՈՒՆ ՆԵՄՅՈՒՆ

УДК 72

ПУТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА БАКУ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Илгар Айдын оглы Исбатов

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

E-mail: info@azmiu.edu.az

Резюме: Генеральный план развития города Баку, разрабатываемый в настоящее время, являясь фактически проектом реконструкции существующей планировочной структуры, должен распространяться не только на город, но и на более обширную пространственно – планировочную систему, в рамках которой объединяются селитебные территории, промышленные узлы, группы общественных и обслуживающих учреждений, зоны массового отдыха, территории инженерно – технических устройств, транспортных сооружений и т.д.

Ключевые слова: реконструкция городов; генеральный план развития Баку; пространственно-планировочные системы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Среди важнейших градостроительных проблем, поставленных на современном этапе, особое место занимает реконструкция исторических городов. Сама по себе перестройка городских поселений является неременной формой существования любого города на протяжении всей истории человечества. Однако только двадцатый век полностью осознал всю важность сохранения и использования ценной архитектурно-художественной среды прошлого и выделил совокупность необходимых для этого реконструктивных мероприятий в самостоятельную проблему современного градостроительства.

Одной из главных причин, вызывающих потреб-

ность в реконструкции городской среды, является рост города, который влечет за собой определенную перестройку внутренней структуры. Сложившаяся на предшествующем этапе планировка города становится частью новой, охватывающей более обширную территорию планировочной системы. В связи с чем реконструкция городов, это преобразование и обновление населенных мест в целях коренного улучшения в них условий труда, быта, обслуживания и отдыха населения.

Деятельность, связанную с реконструкцией городов, было бы неправильно сводить лишь к ликвидации качественно устаревших зданий и сооружений и замене их новыми, или к переустройству отдельных городских районов с более или менее радикальным изменением типа застройки и благоустройства. Реконструкция предусматривает переустройство и обновление городов в их целостности, последовательное преобразование всей материальной жизненной среды.

Реконструкция городов имеет сложный, комплексный характер. Она охватывает теорию, проектную и строительную практику обновления и усовершенствования планировки, застройки и благоустройства сложившихся населенных мест, развиваясь под воздействием общественного строя и производительных сил общества.

Задачи и способы реконструкции городов, ее характер и масштабы существенно менялись в процессе исторического развития населенных мест. При переустройстве городов находят свое материальное выражение, своеобразную трактовку социальные требования, функциональные потребности, инженерно-технические

и экономические возможности, а также эстетические запросы общества. Для совершенствования планировочной структуры городов используются средства научно-технического прогресса. Осуществление реконструкции – это проявление способности общества при современной рыночной экономике умение управлять развитием города, строить будущее на основе творческого предвидения перспектив этого развития с целью создания максимально благоприятных условий для усовершенствования жизненной среды, в которой обитает человек. Реконструкция городов не может быть сведена к частным вопросам, а служит средством разрешения коренных противоречий развития городов на базе научного предвидения.

Реконструкция, обновление, преобразование и переустройство городов – это термины, обозначающие одно и то же понятие. Разница между ними только в оттенках, характеризующих степень радикальности тех или иных регулярно проводимых реконструктивных мер по коренному обновлению городов на каждом историческом этапе их развития.

Вся новейшая история развития городов свидетельствует о все расширяющейся и углубляющейся урбанизации, росте городов, образовании в ряде регионов и стран мира агломерации – урбанизированной среды, охватывающей города и населенные места различных размеров, а также и межселенные пространства. В последние десятилетия процессы роста городов протекают и в Азербайджанской республике. Наиболее активно это происходит в городе Баку и прилегающих территориях, начало которых можно отнести к первым десятилетиям XX века.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В связи с бурным развитием города Баку, как по численности населения, так и по территориальному росту, одной из главных задач в период начала XX века для города Баку стала задача реконструкции города и улучшение жилищных условий населения. Строительная практика первых десятилетий XX века заключалась в упорядочении существующего жилого фонда, улучшении благоустройства города. Спрямылись отдельные улицы города, сносились ветхие строения, на месте которых разбивались сады. Озеленение города стало реальным после пуска в действие в 1917 году первого бакинского водопровода. Успех озеленения во многом зависел от наличия посадоч-

ного материала. В 1923 г. в Баку впервые был заложен питомник, который, расширяясь с годами, сыграл значительную роль в озеленении города.

Плохое положение в тот период сложилось с канализацией города, которая даже в существующих отрезках была построена без всякой системы, по частной инициативе отдельных граждан, что было одной из основных причин антисанитарии в городе. Санитарная очистка города в 1920 году производилась ассенизационными обозами, которых не хватало, не вывозился своевременно и мусор.

Вопрос о строительстве канализации в городе Баку рассматривался в конце XIX века и только в 1903 году проект бакинской канализации был заказан Линдлею и его конторе во Франкфурте-на-Майне. Первый водопровод, построенный по его проекту, до сих пор снабжает город шолларской водой. После 1920 года Линдлей, оставшийся в Баку, продолжал работы по проектированию канализации города. Смерть Линдлея прервала эти работы, но материалы его послужили основой и были использованы при дальнейшем проектировании канализации города, строительство которой было начато в 1926 и закончено в 1930 г.

В начале 1924 г. в Баку была пущена в эксплуатацию первая трамвайная линия. В это же время был решен вопрос об электрификации Сабунчинской ветки железной дороги, и первой в СССР электрической железной дороги протяженностью 19,7 км, соединяющей Баку с нефтяными промыслами и рабочими поселками; в 1926 г. она была пущена в действие.

В связи с развитием нефтяной промышленности в 20-ые годы происходит большой приток населения в город Баку. По интенсивности роста населения в начале XX века Баку оставил за собой такие города, как Москва, Киев, Одесса, Харьков.

Путь выхода из острого жилищного кризиса и, главное, улучшение жизненных условий тысяч промисловых рабочих были в строительстве рабочих поселков. Вопрос о строительстве таких поселков был поднят уже в 1920 г. Было принято решение о строительстве в природно-климатических условиях Апшерона современных поселков, отвечающих наиболее прогрессивной для того времени идее города – сада Эбенизера Говарда. Строительство поселков-садов было направлено на ликвидацию жилищного кризиса и преодоление противоположности между городом и деревней.

Для городов–садов намечались участки заведомо не нефтеносные, расположенные вокруг Баку. Предполагалось строительство городов–садов для рабочих Сураханов, Белого и Черного города, Биби – Эйбата и Бинагадов. Предполагалось вести застройку двухэтажными коттеджами. Сады и парки должны были занимать не менее 50% всей площади, однако слабое экономическое положение в начале XX века ограничило создание городов–садов в Баку. Только с 1923 года на Апшероне начали строиться поселки Забрат, Сурахань, Романы, Биби – Эйбат, Баилов и др. Вся поселковая программа предусматривала строительство примерно 22 550 квартир со всеми общественными постройками.

Проектные работы по планировке и застройке этих поселков были поручены в 1924 году профессору А. Иваницкому, однако Иваницкий, учитывая бурный рост города, подготовил проект общего генерального плана Баку и Апшеронского полуострова. А. Иваницким были подготовлены: общая схема размещения поселков Азнефти, генеральный план Баку, проекты детальной планировки всех районов освоения первой очереди, генпланы новых поселков, проекты застройки кварталов, а также проекты жилых и общественных зданий.

Намеченная А. Иваницким схема размещения поселков Азнефти была первой схемой районной планировки Апшерона.

30–е годы XX столетия вызвали в Баку и на прилегающих территориях дальнейшее развитие нефтяной промышленности, что повлекло значительный приток населения в город (население Баку в 1933 г. составляло уже 500 тыс. чел.), требующий огромного культурного, жилищного и коммунального строительства.

В связи с этим возникла необходимость разработки районной планировки Апшеронского полуострова с городом Баку, которые были начаты в 1932 году под руководством проф. Семенова.

В состав основных задач планировочных работ профессора Семенова входило обеспечение всех жителей города и поселков планомерно расположенной сетью культурно – бытового обслуживания.

Были разработаны три варианта расселения на Апшероне. Основными критериями для оценки вариантов были расстояние и время передвижения от жилья до места работы. Одобренный второй вариант предполагал создание пяти городов – спутников Баку по

60 – 80 тыс. населения: в Сумгаите, Бильгя, южнее Мардакян, напротив острова Пиралахи (бывший Артем) и в районе Гоусаны. Этот вариант был признан оптимальным, так как основное население размещалось в городах, достаточно крупных для создания хорошего уровня обслуживания, на небольших расстояниях от мест приложения труда и расположенных на берегу моря, т.е. в наиболее благоприятных природных условиях Апшерона.

Территориальное развитие Баку, численность населения которого определялась в 665 тыс. чел. на 1937 г. и 750 тыс. чел. на 1942 г., осуществлялось путем освоения территориальных резервов самого города – Нагорного и Наримановского районов. Здесь должны были разместиться около 500 тыс. чел. Остальные 300 тыс. чел. предполагалось расселить в районе поселка имени Бакиханова (бывший Разина) – Ахмедлы, который был близко расположен к нефтепромыслам и к группе промышленных предприятий по Балахнаскому шоссе.

Так получала претворение в жизнь трехчастная планировочная структура города с промышленной зоной посередине и жилыми районами – основным, существующим на западе и вновь создаваемым на востоке.

Работа группы В. Семенова не была завершена, она была прервана на стадии первого предварительного эскиза, но все же имела большое значение в выявлении основных положений генплана города, а также оказала влияние на дальнейшее формирование городской застройки.

В 1937 году профессором Ильиным были начаты работы по разработке нового генплана Баку.

Новый генеральный план использовал все ценное, что было заложено в предыдущих разработках, совершенствуя уже наметившиеся решения. Были уточнены места расположения городов – спутников на Апшероне. Были приняты границы города, намеченные еще А. Иваницким, и его членение на три части, причем восточный жилой массив, включающий весь район Ахмедлы, так называемого 8 - го километра поселков имени Бакиханова, Кара - Чухур и группы поселений на Зыхе, трактовался как единое целое, связанное со всем городом единой системой магистралей. Все три части композиционно были слиты в единый организм. Центр города перемещался на восток, ближе к геометрическому центру города.

В 1952 – 1954 годы проектным институтом Бакгипрогор был разработан генеральный план развития города Баку с предложениями по размещению массового послевоенного жилищного строительства. Этот генеральный план решал в основном вопросы планировочного урегулирования территории города Баку в развитии генерального плана 1937 года. В связи с этим в 70-ые годы назрела необходимость разработки нового генерального плана города Баку и Бакгипрогором было составлено технико-экономическое обоснование (ТЭО) развития города на срок 25 – 30 лет, которое было утверждено в 1972 году. На основании этого ТЭО в 1975 – 1976 г.г. был разработан новый генеральный план развития Баку. В 1984 – 1986 годы в генеральный план были внесены коррективы и срок его действия был продлен до 2005 года.

Анализ материалов последнего генерального плана показал, что генеральный план Баку 1986 года попытался отрегулировать общую структуру города, чтобы противопоставить проблеме медленного городского развития, слабой городской инфраструктуре, серьезному загрязнению воды, воздуха и окружающей среды, ухудшению транспортного движения. Однако общая цель развития города не была достаточно ясно определена и ориентируемая на будущее городская структура не соответствовала ему по своей форме. Баку рассчитывали только как самый большой портовый город в Азербайджане и самый большой центр экономики, науки и техники, торговли, информации и культуры, наконец, индустрии. Вопросы развития строительного сектора оставались открытыми и нерешенными.

Начиная с его выполнения, имели место большие изменения. В настоящее время, с введением рыночной системы использования земли, развития городской экономики и нефтедобычи, государство предложило строить Баку, как один из центров мировой энергетики, экономики и торговли так, чтобы область Апшерона и побережья Каспийского моря могли бы сделать скачок вперед, и чтобы развить Баку с его спутником Сумгайытом как экономическую зону, как центр нефтедобычи на Каспийском море и центр нового Шелкового пути (программа «ТРАСЕКА»). Поэтому генеральный план Баку 1986 года, хотя и был в свое время одобрен Бакинским советом (1987 г.), не может сегодня соответствовать потребностям быстрого развития города, который нуждается в трансформации городской структуры.

Городское пространство, в большой степени, тесно связано со структурой города, которая, как исторически сложившаяся структура, является основанием для городского развития. Городское пространство, как поверхностная структура, является физическим представлением городской структуры, воплощение городской истории и контекста. Городское пространственное планирование – идеал будущего развития города, ожидаемый проект будущей структуры и образа, и директива для градостроительства. Цель городского пространственного планирования состоит в том, чтобы обеспечить окружающую среду города для хорошей жизни и устанавливать соответствующую городскую форму. Городское пространство требует долгосрочного плана, высококачественного городского планирования и управления, совершенствования части и целого.

Сталкиваясь с развитием XXI столетия, особенно необходимо приспособить городскую функцию и структурное расположение к экономической системе, планировать демографическое развитие и использование земли, направлять устойчивое развитие города так, чтобы он был встроен в приемлемое и осуществимое пространство. К 2020 году первый этап пересматриваемого плана подойдет к концу. В будущем плане, градостроительное, экономическое и социальное развитие следует объединить в стратегическое планирование. Принимая во внимание интеграцию долгосрочного развития с краткосрочным строительством, полное планирование является научным и рациональным и поэтому более реалистичным и выполнимым. При этом создаются возможности для развития строительного сектора и устойчивого градостроительства.

Далеко идущая цель пространственного развития города – все же не столько структура, которая возьмет городскую идентичность и преемственность исторического контекста, сколько создание в нем пространственной основы для совершенствования и прогресса. Общее городское планирование должно ясно представлять городское пространство. В результате планирование происходит в ходе строительства в период беспрецедентного быстрого развития. Это невозможно осуществлять в рамках существующего генерального плана, который нуждается в пересмотре, чтобы соответствовать потребностям динамичного градостроительства. Кроме того, частные и местные интересы развития строительного сектора приводят к социальной ориентации к быстрому успеху и выгодам, стремлению

к быстрым результатам, пренебрегая общими и долгосрочными интересами. Такое градостроительство, конечно, вызывает вид городского пространственного развития, которое испытывает недостаток в связи с развитием строительного сектора и устойчивым развитием города.

Всё это вызывает необходимость разработки нового генерального плана города Баку, что и начато в настоящее время.

Генеральный план развития города Баку, разрабатываемый в настоящее время, являясь фактически проектом реконструкции существующей планировочной структуры должен распространяться не только на город, но и на более обширную пространственно-планировочную систему, в рамках которой объединяются селитебные территории, промышленные узлы, группы общественных и обслуживающих учреждений, зоны массового отдыха, территории инженерно – технических устройств, транспортных сооружений и т.д.

Так, например, общественные центры города Баку (стадионы, дворцы спорта, театры, цирк и др.) посещают, кроме городского населения, жители близлежащих населенных мест пригородной зоны (Бузовны, Мардакяны, Бильгя, Кала, Маштаги, Хырдалан и др.). Маршруты трудовых поездок к предприятиям и учреждениям города Баку выходят за пределы собственно городской территории. Загородные природные зоны служат местами отдыха горожан (морское побережье, дачи, пляжи и т.д.). Инженерные устройства города Баку обслуживают население пригородной зоны. Очистные сооружения водопровода и канализации города Баку располагаются за его границами. Транспортная система соединяет Баку с окружающими его населенными местами, а дороги пригородной зоны составляют органическое продолжения внутригородских магистралей. Промышленные предприятия, объединяясь по принципу специализации и кооперирования производств, концентрируются в пределах промышленных комплексов, выходящих за границы города (промкомплекс в зоне завода глубоководных оснований и др.).

Становится бесспорным, что при разработке нового генерального плана города Баку и при обновлении его планировочной структуры нужно, в отличие от прошлого, рассматривать город не в пределах его существующих или заданных административных границ, а в системе группового

расселения, распространяя реконструктивные мероприятия не только на сам город, но и на прилегающую к городу территорию и на тяготеющие к Баку города и населенные пункты (Сумгаиыт, Хырдалан, Говсан, Шыхов и др.). Возникшие между соседними населенными пунктами и городом Баку прочные производственные, хозяйственные, культурно-бытовые, транспортные и другие связи способствуют их пространственно-планировочному сближению и превращению данной взаимосвязанной системы в агломерацию. Сегодня мы можем говорить о сложившейся Бакинской агломерации и, понимая, что городская агломерация - это группа городов и других населенных мест, между которыми возникли устойчивые связи, можно утверждать, что это вызывает общность реконструктивных планировочных мероприятий.

Для дальнейшего развития и улучшения структуры Бакинской агломерации важное значение имеет правильная организация транспортной системы. Внутригородские магистрали должны смыкаться с вылетными магистралями, образуя единую взаимосвязанную транспортную систему, которая на сегодняшний день в Баку начала формироваться (проспект Гейдара Алиева и вылетная магистраль на Аэропорт и далее в район селения Мардакян.).

Упорядочение Бакинской агломерации приведет к работам по оздоровлению о охране почв, воздушного и водного бассейнов, рекультивации нарушенных территорий.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате планировочного совершенствования Бакинской агломерации, как город Баку, так и населенные пункты системы перейдут от замкнутых планировочных структур с обособленными городами – спутниками к открытым структурам взаимосвязанных населенных мест. Это будет способствовать устойчивому развитию города Баку и всей формирующей системы населенных мест – Бакинской агломерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нагиев Н.Г. Современное градостроительство Азербайджанской республики. ММС. Издательство работников образования.
2. Фатуллаев Ш.С. Градостроительство и архитектура

- Азербайджана XIX – начала XX века. Ленинград: Стройиздат – Ленинградское отделение, 1986 год.
3. Эфендизаде Р.М. Архитектура Советского Азербайджана. Москва: Стройиздат, 1986.
4. Бретаницкий Л.Б., Саламзаде А.В. Архитектура Советского Азербайджана. Москва: Изд. литературы по строительству, 1973.

შპს 72

ბაქოს ქალაქგეგმარებითი განვითარების გეგმა თანამედროვე ეტაპზე

ილგარ აიღინ ოღლი ისბატოვი

აზერბაიჯანის არქიტექტურულ-სამშენებლო უნივერსიტეტი

რეზიუმე: ქ. ბაქოს განვითარების გენერალური გეგმა, რომელიც დღეს მუშავდება, ფაქტობრივად არის არსებული დაგეგმარების სტრუქტურის რეკონსტრუქციის პროექტი. ის უნდა შეეხოს არა მარტო ქალაქს, არამედ უფრო დიდ სივრცულ-გეგმარებით სისტემას, რომელშიც შედის სამოსახლო ტერიტორიები, სამრეწველო კვანძები, საზოგადოებრივი და მომსახურების დაწესებულებები, რეკრეაციული ზონები, საინჟინრო-ტექნიკური მოწყობილობების ტერიტორიები, სატრანსპორტო ნაგებობანი და ა.შ.

საკვანძო სიტყვები: რეკონსტრუქციის პროექტი; ბაქოს განვითარების გენერალური გეგმა; სივრცულ-გეგმარებითი სისტემა.

UDC 72

WAYS OF CITY-BUILDING DEVELOPMENT OF BAKU CITY AT THE MODERN STAGE

J. Isbatov

Azerbaijan Architecture and Construction University

Resume: The general developing plan of Baku city elaborated at the present, being actually the project of reconstruction of the existent planning structure must be spread not only to the city, but to more wide space-planning system, in the framework of which the territories, industrial knots, groups of social and serving institutions, zones of mass relaxation, territories of engine-technical structure and transport constructions and so on.

Key words: reconstruction of cities; the general plan of growth Baku city; spatial-planing system.

მიღებულია დასაბეჭდად 26.06.2013

ბიზნესინჟინერინგის სექცია

შპს 801314

ლექსიკური და ფრაზეოლოგიური სინონიმია

ნ. გამყრელიძე

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია სინონიმის და მისი სტილისტური დიფერენცირების საკითხები. დადგენილია ლექსიკური და ფრაზეოლოგიური სინონიმის მადიფერენცირებელი მარკერი. სტილისტური სინონიმის განხილვისას ხაზგასმულია ინტერ- და ინტრასტილური სინონიმების ფუნქციური თავისებურებები.

საკვანძო სიტყვები: ლექსიკური და ფრაზეოლოგიური სინონიმია; სინონიმის მადიფერენცირებელი მარკერი; ინტერ- და ინტრასტილური სინონიმია; სინონიმია და ვარიანტულობა; ლექსიკური ეკვივალენტი.

1. შესავალი

თანამედროვე ლინგვისტიკაში პრიორიტეტული ტენდენციაა ენის სემანტიკურ-სტილისტურ ჭრილში განხილვა. იგულისხმება სინონიმის, როგორც ენის თვისების ტრადიციული გაგება. ენათმეცნიერთა ნაწილი სინონიმებს წმინდა სემანტიკურ მოვლენად მიიჩნევს, თუმცა მიუხედავად ამისა, ისინი ითვალისწინებენ სინონიმის სტილისტურ დიფერენცირებას და ხაზგასმით აღნიშნავენ, რომ დიფერენცირების სწორედ ეს ფორმა გამოხატავს ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა ექსპრესიულ, ემოციურ და აზრობრივ-შეფასებით თავისებურებებს [1].

2. ძირითადი ნაწილი

ფრაზეოლოგიური ერთეულების ვარიანტუ-

ლობის კვლევისას მართებულად მიმაჩნია მათი დიფერენცირება სინონიმური ფრაზეოლოგიზმების საგან. ამ ორი ენობრივი მოცემულობის გასამიჯნად მოკლედ უნდა შევეხო “სინონიმის” პრობლემას. სინონიმია და ვარიანტულობა ენათმეცნიერთა ინტენსიური კვლევის ობიექტია, თუმცა მათი კვლევა დღესაც აქტუალურია, რადგან სინონიმის ყოველი ახალი განმარტება აშუქებს მის ერთ მხარეს და ყურადღების მიღმა ტოვებს მეორეს.

დ. აპრესიანის აზრით, ლექსიკური სინონიმების თითქმის ყველა განმარტებაში მთავარი დატვირთვა მოდის არა მათ ზოგად სემანტიკურ თვისებაზე, არამედ მათ შორის განსხვავებაზე. ავტორი აღნიშნავს, რომ “ერთმნიშვნელოვან წარმონაქმნებში შეიძლება მონაწილეობდეს მხოლოდ ისეთი ლექსიკური სინონიმები, რომელთა მნიშვნელობა ზუსტად ემთხვევა ერთმანეთს” [2].

ი. ჩერნიშოვა კი განმარტავს, რომ “სინონიმისათვის დამახასიათებელია არა მნიშვნელობის იდენტურობა, არამედ მნიშვნელობის მსგავსება. ზუსტად ამ სახის სინონიმია არის ენის ბუნებრივი მოვლენა”. მისი აზრით სინონიმია სრულყოფს ენის ლექსიკურ, სემანტიკურ და პრაგმატულ პოტენციალს [3]. როგორც წესი, სტილისტური სინონიმის განხილვისას, პირველ რიგში იგულისხმება ინტერსტილური სინონიმები, თუმცა ამ საკითხზე მსჯელობისას უნდა გავითვალისწინოთ ტ. ვინოკურის აზრი: „არც ინტრასტილისტური სინონიმების არსებობა უნდა დაგვაიწიფდეს“ [4].

მნიშვნელოვნად მიმაჩნია იმის ხაზგასმა, რომ ინტრასტილისტური სინონიმები ერთგვაროვანია

ექსპრესიული და ფუნქციური თვალსაზრისით, თუმცა მათ შორისაც დიფერენცირდება სტილისტური ვარიანტულობა. აღნიშნული ხშირად გამოიხატება ემოციური შეფერილობის ხარისხით, ელფერითა და მისი მეტაფორული გაფორმებით.

ი. ჩერნიშოვსა და მ. სტეპანოვს განმარტებით, ფრაზეოლოგიურ სინონიმებში იგულისხმება აზრით ერთგვარი ან მონათესავე ფრაზეოლოგიზმები, რომლებიც პარადიგმულ დონეზე საერთო ნიშნებთან ერთად განსხვავებულ ნიშნებსაც წარმოაჩენენ. ფრაზეოლოგიური სინონიმია გერმანული ფრაზეოლოგიური სისტემის ერთ-ერთი ყველაზე პროდუქტიული და მოცულობითი კატეგორიაა. მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტი ენის ფრაზეოლოგიური ფონდის გამდიდრების პროცესში საკმაოდ მაღალია – „კონტაქტური მნიშვნელობა დროთა განმავლობაში ახალ-ახალ ფრაზეოლოგიზმებს წარმოქმნის, რაც, თავის მხრივ, ენის ლექსიკური მარაგის გამდიდრების ერთ-ერთი ეფექტური საშუალებაა“ [5].

მოცემულ საკითხთან დაკავშირებით მართებულად მიმაჩნია ლექსიკური და ფრაზეოლოგიური სინონიმების დიფერენცირება. კერძოდ, ფრაზეოლოგიური სინონიმები ლექსიკურისაგან განსხვავებით აზრობრივად ერთგვარი სინონიმებია, რომელთა წევრების შეცვლა სინტაგმატურ დონეზე შესაძლებელია და, წევრების ჩანაცვლების მიუხედავად, აზრი იგივე რჩება. თვალსაჩინოებისათვის მოვიყვან რამდენიმე მაგალითს.

ლექსიკური ეკვივალენტი: „ძალა ერთობაშია“
„das Zusammengehören, alle... zusammen“

einer fuer Alle, alle fuer Einen
Einigkeit macht stark

viele Haende machen schnell das Ende.

ზემოხსენებულ მაგალითებში სახეზეა იდენტურობა როგორც სემანტიკური, ისე სტილისტური თვალსაზრისით. სტილისტური იდენტურობა გამოიხატება იმაში, რომ ოთხივე ფრაზეოლოგიური ერთეული მიეკუთვნება ყოველდღიურ სასაუბრო (umg.) სტილს; ხოლო სემანტიკური იდენტურობა გამოიხატება საერთო ლექსიკური ეკვივალენტით: „Zusammengehören, alle... zusammen“.

მიუხედავად იმისა, რომ სამივე მაგალითში სემანტიკური მნიშვნელობა იდენტურია, ისინი მაინც ვერ ჩაითვლება დუბლიკატებად, ვინაიდან თითოეული მათგანის მნიშვნელობის მოტივაცია სხვადასხვაა. სამივე ფრაზეოლოგიური სინონიმი არსებობს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად და ენის განვითარების სხვადასხვა პერიოდს განეკუთვნება.

ფრაზეოლოგიური სინონიმები, რომლებიც ერთნაირი სტრუქტურით ხასიათდება, სტრუქტურულ სინონიმებად შეიძლება ჩაითვალოს. მაგალითად:

ლექსიკური ეკვივალენტი „თვისებათა იდენტურობა“ „Eigenschaftsidentitaet“ „Gleichkeit zwischen Familienmitgliedern“

wie die Frau, so die Dirn, wie der Baum so die Birn
wie der Baum so die Frucht
wie der Herr, so's Gescherr
wie der Abt, so die Moenche.

შეიძლება ითქვას, რომ ამ ტიპის სინონიმები მიიღება ერთი ან რამდენიმე შემადგენელი ნაწილის ანუ კომპონენტის შეცვლის შედეგად. თუმცა შესაძლებელია შეგვხვდეს ერთგვარი სტრუქტურის მქონე ისეთი ფრაზეოლოგიური სინონიმები, რომლებშიც ერთი კომპონენტის ჩანაცვლება ცვლის სემანტიკურ ნიუანსებს და, აქედან გამომდინარე, იწვევს მცირე განსხვავებას. მაგალითად:

ლექსიკური ეკვივალენტი „vertrauensvolle freundschaftliche Beziehung“

treu wie ein Hund

treu wie ein Schiesshund.

აღნიშნულ ფრაზეოლოგიურ სინონიმებში ერთი კომპონენტის ჩანაცვლება, ამ შემთხვევაში Hund-Schiesshund-ის, იწვევს მათ განსხვავებას სემანტიკური ნიშნით, კერძოდ ექსპრესიულ-ემოციური შეფერილობის ხარჯზე.

ფრაზეოლოგიური ერთეულები შეიძლება იყოს განსხვავებული სტრუქტურის, მაგრამ იდენტური როგორც სემანტიკური, ისე სტილისტური თვალსაზრისითაც. მაგალითად:

ლექსიკური ეკვივალენტი „in der Harmonie leben“ „Harmonie in der Familie“

Freud und Leid teilen

ein Herz und eine Seele sein.

ლექსიკური ეკვივალენტი „Heuchelei“ „ bei j.m etw. vortaeuschen

doppeltes Spiel spielen

mit gleicher Muenze zahlen.

ლექსიკური ეკვივალენტი „Liebe“ „Freundschaft“

Liebe duldet keinen Zwang

Liebe ist blind.

ლექსიკური ეკვივალენტი „Liebe“ „Geduld“

kleine Haerdel staerken die Liebe

was sich liebt, das neckt sich

nur Mut, es wird schon.

მიუხედავად სტილისტური და სემანტიკური იდენტურობისა, ეს ფრაზეოლოგიური სინონიმები

მეტი ხატოვანებით, სტილისტური შეფერილობით და ექსპრესიულობით გამოირჩევა, ვიდრე მათი მსგავსი არაფრაზეოლოგიური სინონიმები. აღნიშნული შეიძლება აეხსნა იმ გარემოებით, რომ ამ შემთხვევაში საკმე გვაქვს ფრაზეოლოგიური ერთეულის კონოტაციურ ასპექტთან, სუბიექტის დამოკიდებულებასთან აღსანიშნისადმი და დენოტატის სუბიექტისეულ ხედვასთან.

ამ საკითხთან დაკავშირებით საინტერესოა თ. ვინოკურის მოსაზრება. იგი თვლის, რომ „კარგი იქნებოდა შექმნილიყო ინტერსტილური პარადიგმატიკა, რომელშიც გათვალისწინებული იქნებოდა მკაცრი სისტემურობა, რომლის მიხედვითაც ესა თუ ის ექსპრესიული რიგი დანაწილდებოდა ფუნქციურ სფეროებად“ [4]. ცხადია, ინტერსტილური სინონიმური რიგების შექმნის მცდელობა ვერ იქნება უნაკლო და სრულყოფილი. იგი ვერ შეძლებს მოიცვას ყველა სტილი, რადგან ინტრასტილისტური სინონიმები წარმოაჩენს ინდივიდუალურ-აზრობრივ პოტენციალს. ორ ფრაზეოლოგიურ ერთეულში, რომლებიც სხვადასხვა სტილს განეკუთვნება და, შესაბამისად, ინტერსტილურ სინონიმებს წარმოადგენს, სახეზეა განსხვავება სემანტიკურ ნიუანსებში. ეს კი, თავის მხრივ, მიუთითებს იმ გარემოებაზე, რომ საუბარია ერთ-სა და იმავე ფაქტზე, მაგრამ სხვადასხვა კონოტაციით. მაგალითად:

bekannt wie ein bunter Hund sein (umg. salopp.)
grosse Bekanntschaft haben/sehr bekannt sein. (lit.)
j-n auf den Essel setzen/bringen (umg. salopp)
j-n sehr boese machen (lit.).

ცხადია, ინტერსტილური სინონიმების რაოდენობა შედარებით ნაკლებია, ვიდრე ინტრასტილისტური სინონიმებისა. აღნიშნული შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ ზოგიერთი ფრაზეოლოგიური ერთეული მკაფიოდ ლიტერატურული, ბიბლიურ-რელიგიური ან მითოლოგიური წარმოშობისაა. ყველა ასეთ შემთხვევაში საკმე გვაქვს ერთი კონკრეტული დენოტაციური მნიშვნელობის აქტუალიზაციასთან, რომელიც კონკრეტულ მომენტში ერთი სოციალური ჯგუფისათვის არის რელევანტური.

ლექსიკური ეკვივალენტი „Begrueßungs-Abschiedsform“ „Hilfsbereitschaft aeusern“.

j-m die Hand geben
j-m die Hand druecken
j-m die Hand schuettern
j-m die Hand reichen.

ფრაზეოლოგიურ სინონიმებს, ისევე როგორც ლექსიკურს, ოთხ ჯგუფად ყოფს ი. ჩერნიშოვა [5]:

1. აზრობრივად ერთგვარი სინონიმები;
2. იდეოგრაფიული სინონიმები;
3. სტილისტური სინონიმები;
4. ტერიტორიული სინონიმები.

მოცემული კლასიფიკაციის მიხედვით ფრაზეოლოგიზმები შესაძლებელია დაჯგუფდეს შემდეგნაირად:

1. *აზრობრივად ერთგვარი სინონიმები:*

Baer bleibt Baer, faehrt man ihn auch uebers Meer
der Zwerg bleibt immer der Zwerg, und stuehd er auch
auf dem hoechsten Berg

die Katze laesst das Mausen nicht

und sass er auch auf goldenem Stuhl, der Frosch
huepft wieder in den Pful.

2. *იდეოგრაფიული სინონიმები:*

j-n auf dem Zug gefressen haben

j-n im Magen gefressen haben.

3. *სტილისტური სინონიმები:*

j-m die Zaehne zeigen

j-m Stirn bieten

den Reiter abwerfen

4. *ტერიტორიული სინონიმები:*

auf den Hund kommen

auf den Hund bringen

j-n als Herrenlosen Hund behandeln

j-n an der Leine haben

j-n an Baendel haben (ავსტ.)

3. დასკვნა

შემოთქმულიდან გამომდინარე, დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ფრაზეოლოგიური სინონიმების კლასიფიკაციის შედეგად გამოყოფილი 4 ჯგუფიდან უპირატესობა აზრობრივად ერთგვარ სინონიმებს ენიჭება. ვფიქრობ, ისინი არა მარტო ამდიდრებენ ფრაზეოლოგიურ სისტემას, არამედ კვანტიტატურობითაც გამორჩევიან. მნიშვნელოვნად მიმაჩნია, ასევე, კვლევისას ფრაზეოლოგიური სინონიმებისა და დუბლიკატების დიფერენცირების უნარი. ვფიქრობ, მადიფერენცირებელ მარკერად ამ შემთხვევაში მათი ინდივიდუალური შინა ფორმა უნდა მივიჩნიოთ, თუმცა არ უნდა დაგვავიწყდეს ის გარემოებაც, რომ მათი მნიშვნელობის მოტივაცია საერთო სემანტიკურ-სტილისტური ნიშნითაა მარკირებული.

ლიტერატურა

1. Евгеньева А.Т. Словарь синонимов русского языка. Ленинград, 1970, стр. 10.
2. Апресян Ю.Д. Синонимия и синонимы // Вопросы языкознания, #4. М., 1969.-79 с.
3. Stepanova M.D. Cernischova I.I. – Lexikologie der deutschen Gegenwartssprache. Verlag Hochschule. Moskau. 1986. S. 18-25, 212, 23, 198, 200.
4. Винокур Т.Г. Синонимия в функционально-семантическом аспекте // Вопросы языкознания #5. М., 1975., стр. 54, 59-63, 57.
5. Cernyseva I. – Feste Wortkomplexe des deutschen in Sprache und Rede. Moskau: Vyssaya akola. 1980, S. 60, 135-155, 125-130.

UDC 801.314**LEXICAL AND PHRASEOLOGICAL SYNONYMY****N. Gamkrelidze**

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

Resume: There is represented problem of synonymy and its stylistic differentiations. By the examination of stylistic synonymy there is accentuated inter and intrastilistic synonymy and their functional peculiarities.

Key words: lexical and phraseological synonymy; differential marker of synonymy; inter and intrastilistic synonymy; synonymy and variance; lexical equivalent.

УДК 801.314**ЛЕКСИЧЕСКАЯ И ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИНОНИМИЯ****Гамкrelidze Н. О.**

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

Резюме: Рассматриваются проблема синонимии и вопросы ее стилистической дифференциации. При рассмотрении стилистической синонимии подчеркнуты интер- и интрастилистические синонимы и их функциональные особенности.

Ключевые слова: лексическая и фразеологическая синонимия; дифференциальный маркер синонимии; интер- и интрастилистические синонимы; синонимия и вариантность; лексический эквивалент.

მიღებულია დასაბუქდად 26.06.2013.

შპს 801.314

ფრაზეოლოგიური სინონიმია ენობრივი ვარიანტის ჰრილში**ნ. გამყრელიძე**

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია ფრაზეოლოგიური სინონიმია ენობრივი ვარიანტის ჰრილში, ასევე ფრაზეოლოგიური ერთეულების ვარიანტების მორფოლოგიური გზით შექმნის მეთოდები. დიფერენცირებულია სტილისტური ფრაზეოლოგიური სინონიმები ფრაზეოლოგიური ვარიანტებისაგან. ფრაზეოლოგიური ვარიანტულობა განხილულია როგორც ლექსიკურ-გრამატიკული ინვარიანტულობა.

საკვანძო სიტყვები: ფრაზეოლოგიური სინონიმია; ენობრივი ვარიანტი; სტილისტური ფრაზეოლოგიური სინონიმები; ფრაზეოლოგიური ვარიანტები; ფრაზეოლოგიური ვარიანტულობა; ლექსიკურ-გრამატიკული ინვარიანტულობა.

1. შესავალი

გერმანული ენა პლურიცენტრულია და, შესაბამისად, შედგება ერთმანეთისაგან განსხვავებული, მაგრამ ინტეგრირებადი ეროვნული ვარიანტებისაგან. აქედან გამომდინარე რელევანტურია ფრაზეოლოგიური სინონიმის საკითხის განხილვა ენობრივი ვარიანტის კუთხით. ფრაზეოლოგია გერმანულ ენაში არ წარმოადგენს ჰომოგენურ სისტემას, რომლის ფარგლებიც ერთმნიშვნელოვნადაა დადგენილი, ამიტომ საუბარი “კლასიკურ გერმანულ ფრაზეოლოგიაზე” ხშირად არ შეესაბამება მის ფუნდამენტურ არსს [1].

ნაშრომი გერმანული ფრაზეოლოგიური სინონიმის ენობრივი ვარიანტის ჰრილში განხილვის მცდელობაა და მოიცავს გერმანულენოვანი სივრცის სპეციფიკურ ინტეგრირებულ ეროვნულ ვარიანტებს.

2. ძირითადი ნაწილი

ფრაზეოლოგიური ერთეულების სინონიმია და ვარიანტულობა ერთმანეთთან დაკავშირებული ენობრივი მოვლენებია. ფრაზეოლოგიური ვარიანტები წარმოადგენს ერთი და იმავე ფრა-

ზეოლოგიური ერთეულის ფონემატურ, სიტყვა-წარმოებით, მორფოლოგიურ და სინტაქსურ სახესხვაობებს. ისინი განეკუთვნება ენის ერთსა და იმავე ფუნქციურ დონეს, აქვთ საერთო მნიშვნელობა და ერთნაირი სტრუქტურა. გერმანულენოვან სივრცეში ძირითადად დიფერენცირდება ეროვნული ვარიანტულობით მარკირებული და ერთმანეთთან სპეციფიკურად ინტეგრირებული შემდეგი ჯგუფები:

1. შუა- და სამხრეთგერმანული სივრცის სპეციფიკური ზემოაესტრიული ფრაზეოლოგიზმები;
2. ბავარიულ-აესტრიული ფრაზეოლოგიზმები;
3. აესტრიული ოფიციალური ლექსიკის ფრაზეოლოგიზმები;
4. ვენაში, აღმოსავლეთ და სამხრეთ აესტრიაში გავრცელებული ფრაზეოლოგიზმები;
5. რეგიონალურად შეზღუდული ფრაზეოლოგიზმები.

გერმანულ ენაში ფრაზეოლოგიური ერთეულების ვარიანტების შექმნა მორფოლოგიური გზით ხორციელდება. აღნიშნულში იგულისხმება რიცხვისა და ბრუნვის კატეგორიები, წინდებულები, სიტყვათა წყვილების ადგილმონაცვლეობა. მაგალითად, რიცხვის კატეგორიის მიხედვით ფრაზეოლოგიური ერთეულის ვარიანტების შექმნის ნიმუშებია:

wer mit dem Hund schlaeft, steht mit Floehen auf /
wer mit Hunden schlaeft, steht mit Floehen auf von Eule
kommt kein Sperber / von Eulen kommen keiene Sperber.

წინდებულის შეცვლით ფრაზეოლოგიური ერთეულის ვარიანტის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ:

Topf von Ton und Topf von Eisen sollen nicht
zusammenreisen / Topf aus Ton und Topf aus Eisen
sollen nicht zusammenreisen.

ბრუნვის კატეგორიაში შეცვლის მიხედვით ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა ვარიანტებია:

j.n an die Brust druecken / j.n an der Brust haben.

ფრაზეოლოგიური ერთეულის შემადგენელი წყვილის ადგილმონაცვლეობა ისეთი ფრაზეოლოგიური ვარიანტების შექმნას განაპირობებს, როგორცაა, მაგალითად:

auf Leben und Tot / auf Tot und Leben.

ფრაზეოლოგიური ერთეულის კომპონენტების ადგილმონაცვლეობის შედგენა ისეთი ფრაზეოლოგიური ვარიანტები, როგორცაა, მაგალითად:

gross und klein / klein und gross

mit Frau und Kind / mit Kind und Frau

mit Blut und Haut / mit Haut und Blut.

საენათმეცნიერო ლიტერატურაში ფრაზეოლოგიურ სინონიმასთან და ვარიანტთან დაკავშირებით ვხვდებით მრავალგვარ მოსაზრებას: ერთნი ფრაზეოლოგიური ერთეულების ვარიანტებს აიგივებენ ფრაზეოლოგიურ სინონიმებთან და მათ „სინონიმურ რიგებს ან იდიომებს“ უწოდებენ [2]. ლინგვისტთა მეორე ნაწილი გამოთქვამს განსხვავებულ მოსაზრებას. მაგალითად, მ. სტეპანოვა და ი. ჩერნიშოვა თვლიან, რომ „ფრაზეოლოგიურ სინონიმებს ან ვარიანტებს შეიძლება ვიმსჯელოთ იმის მიხედვით თუ რა ცვლილებებს გამოიწვევს ფრაზეოლოგიურ ერთეულში მისი შემადგენელი კომპონენტების ცვლილება“. ავტორები თვლიან, რომ „სინონიმებს ლაპარაკის უფლება გვაქვს მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ფრაზეოლოგიური ერთეულის შემადგენელი კომპონენტების ცვლილება არ გამოიწვევს სემანტიკურ, სტილისტურ და ტერიტორიულ ცვლილებებს ფუძისეულ ფრაზეოლოგიურ ერთეულთან შედარებით“ [3].

ამ მოსაზრების დასასაბუთებლად მ. სტეპანოვასა და ი. ჩერნიშოვას მოჰყავთ მაგალითები, სადაც არსებითი სახელის ცვლილება იწვევს სტილისტურ ცვლილებას:

ლექსიკური ეკვივალენტი „დუმილი“ „გაჩუმება“ „schweigen“

„den Mund halten“

„den Rand halten“

„den Maul halten“

ჩემი აზრით, ამ შემთხვევაში სახეზეა სტილისტური ფრაზეოლოგიური სინონიმები და არა ფრაზეოლოგიური ვარიანტები. ასეთ შემთხვევაში ფრაზეოლოგიური ერთეულები ერთი შეხედვით შეიძლება იდეოგრაფიულ სინონიმებადაც კი მივიჩნიოთ. თუმცა უნდა გავითვალისწინოთ, რომ სტილისტური ცვლილების პროდუქტი მხოლოდ სტილისტურ-ფრაზეოლოგიური სინონიმებია და სტილისტური შეცვლა გამორიცხავს იდეოგრაფიული სინონიმების წარმოქმნას.

ფიქრობ, ამ კუთხით საინტერესოა აზრობრივად მსგავსი (sinngleiche) ფრაზეოლოგიური სინონიმები. ისინი, მართალია, ერთსა და იმავე აზრს გამოხატავს, მაგრამ არ არის დუბლეტი,

რაც, თავის მხრივ, გამორიცხავს მათ ვარიანტულობას. მაგალითად:

ლექსიკური ეკვივალენტი: „სამაგიეროს გადახდა“ „შურისძიება“ „j.n zur Rechenschaft ziehen“

mit j.m einen Nuesschen zu knacken haben

mit j.m eine Ruebe zu schaben haben

mit j.m ein Huhnchen zu rupfen haben.

ფრაზეოლოგიური სინონიმის ფუნქციურ-სტილისტური მნიშვნელობა დამოკიდებულია მისი შემადგენელი სიტყვა-კომპონენტების სტილისტურ ვარიანტებზე. ფრაზეოლოგიზმთა ფუნქციურ-სტილისტურ ვარიანტებს განეკუთვნება ისეთი ფრაზეოლოგიური სინონიმები, რომლებსაც აქვთ საერთო სემანტიკა, სტრუქტურა და ლექსიკური შედგენილობა. ამ შემთხვევაში მოდიფიცირებას მხოლოდ ერთი სიტყვა განიცდის, რაც შედეგად აზრობრივ ან ემოციურ-ექსპრესიულ ცვლილებებს იწვევს. ასეთი ფრაზეოლოგიური ერთეულებით სახეზეა განსხვავებული ფონემატური, სიტყვაწარმოებითი და მორფოლოგიური თვისებები მაგალითად:

ლექსიკური ეკვივალენტი: „სხვის საქმეში ცხვირის ჩაყოფა“ „საკუთარი მოსაზრების თავს მოხვევა“ „zu neugierig, zudringlich, aufdringlich, durchsetzlich, laestig, hartnaeckig sein“

die Nase in etw. stecken

immer in anderen Kochtopf gucken

sich um jeden Dreck kuemmern

j.d muss immer seinen Senf dazutun/dazugeben

in jeden Dreck die Nase stecken

in jeden Quark die Nase stecken

in jeden Topf die Nase stecken.

აღნიშნული მაგალითები ხასიათდება საერთო ლექსიკური ეკვივალენტით, თუმცა მარკირებულია სხვადასხვა სტილისტური შეფერილობით.

3. დასკვნა

მაშასადამე, თუკი ფრაზეოლოგიურ ვარიანტულობას განვიხილავთ როგორც ლექსიკურ-გრამატიკულ ფენომენს და შევადარებთ მას ფრაზეოლოგიურ სინონიმას, შეიძლება დავასკვნათ:

1. ფრაზეოლოგიური ვარიანტები განსხვავდება ფრაზეოლოგიური სინონიმებისაგან.

2. ფრაზეოლოგიური ვარიანტებისათვის დამახასიათებელია საერთო ლექსიკური ეკვივალენტი და ერთმანეთისაგან უმნიშვნელო სემანტიკურ-სტილისტური განსხვავებები.

3. ფრაზეოლოგიური სინონიმია უფრო ფართო ცნებაა, ვიდრე ფრაზეოლოგიური ვარიანტულობა. ფრაზეოლოგიურ სინონიმებში იგულისხ-

მება არა ფრაზეოლოგიური ერთეულების ვარიანტული სახესხვაობები, არამედ მათი ლექსიკური ინვარიანტები.

ლიტერატურა

1. Foeldes Cs. – Gibt es eine oesterreichische Phraseologie. In: Hartmann D. (Hg.) – „Das geht auf keine

Kuhhaut“ Studie zur Phraseologie und Paroemiologie 16. Bochum. Brockmeyer. 1998, S. 120-121.

2. Klappenbach R. - Probleme der Phraseologie. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universitaet, Leipzig. 1968, S. 221-227.

3. Stepanova M.D. Cernischova I.I. – Lexikologie der deutschen Gegenwartssprache. Verlag Hochschule. Moskau. 1986. S. 18-25, 212, 23, 198, 200.

UDC 801.314

PHRASEOLOGICAL SYNONYMY IN THE LANGUAGE VARIANTS

N. Gamkrelidze

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

Resume: There is represented problem of phraseological synonymy in the language variants. There are considered morphological methods of phraseological variation formation. There differentiated phraseological synonyms from phraseological variances. Phraseological variation is considered as a lexical-grammatical invariance.

Key words: phraseological synonymy; language variant; stylistic-phraseological synonyms; phraseological variances; phraseological variation; lexical-grammatical invariance.

УДК 801.314

ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИНОНИМИЯ В ЯЗЫКОВЫХ ВАРИАНТАХ

Гамкрелидзе Н. О.

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

Резюме: Рассматривается проблема фразеологической синонимии в языковых вариантах. Рассмотрены морфологические методы образования фразеологической вариантности. Дифференцированы фразеологические синонимы от фразеологических вариантов. Фразеологическая вариантность рассматривается как лексико-грамматическая инвариантность.

Ключевые слова: фразеологическая синонимия; языковой вариант; стилистические фразеологические синонимы; фразеологические варианты; фразеологическая вариантность; лексико-грамматическая инвариантность.

მიღებულია დასაბუჯდად 26.06.2013

შპს 339.92

ფარმაცევტული ბაზრის სახელმწიფო რეგულირების სისტემა

ნ. ფაილოძე*, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე

ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს ფარმაცევტული ბაზრის ფუნქციონირების პროცესზე: მოსახლეობის ეკონომიკური მდგომარეობა, რომლის შედეგია მუდმივი სტრესის, ცუდი კვების, წამლებზე მაღალი ფასების გამო ადამიანის ჯანმრთელობის გაუარესება; ქვეყანაში მიმდინარე ეკოლოგიური სიტუაცია, რომელიც გამოწვეულია ძირითადად ბუნების დაცვით ღონისძიებებზე დაფინანსების არარსებობით; ასევე მეცნიერებაში ფუნდამენტური კვლევების დაუფინანსებლობა, რაც ერთი მხრივ, განპირობებულია ბიუჯეტის დეფიციტით, ხოლო, მეორე მხრივ – რესურსების არასწორი გადანაწილებით.

საკვანძო სიტყვები: ფარმაცევტული ბაზარი, ტრანსფორმაცია, ფასების რეგულირება, ინოვაციური სტრატეგიები.

1. შესავალი

ფარმაცევტული სფერო ყოველთვის სწრაფი ტრანსფორმაციისა და გაფართოების შესაძლებლობებით გამოირჩეოდა. თანამედროვე ბაზარზე, მასეკონომიკას საკმაოდ დიდი და მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს.

მსოფლიო ბაზარზე თითოეული წამლის წარმოების ზედნადები ხარჯი შედარებით დაბალია, ახალი მედიკამენტების კვლევისა და განვითარებისთვის გაწეულ ხარჯთან შედარებით, რაც საკმაოდ დიდია. ფარმაცევტული საშუალებების წარმოებისათვის საჭირო კვლევისა და განვითარებისათვის გაწეული ხარჯი რომ დაიფაროს, კომპანიამ ბაზარზე მიწოდების ისეთი ფასი უნდა დააწესოს, რომელიც მის ზედნადებ ხარჯზე მეტი იქნება.

ფარმაცევტულ ბაზარზე ფასების რეგულირების პროცესს საკმაოდ დიდი ყურადღება ეთმობა. ზოგიერთი ქვეყანა მთლიანად არეგულირებს ფასების ღონეს (მაგალითად, ევროკავშირის ბევრი ქვეყანა), სხვები ლიბერალურ პოლიტიკას ამჯობინებენ და კონკურენტულ ბაზარზე ფასებს საშუალებას აძლევენ წონასწორულ ღონეს მიაღწიოს (ამერიკის შეერთებული შტატები). რეგულირების ორივე ფორმა როგორც პოზიტიურ, ისე ნეგატიურ გავლენას ახდენს ეკონომიკაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ფარმაცევტული ბაზრის ფუნქციონირების პროცესთან პირდაპირ კავშირშია სახელმწიფო რეგულირების რამდენიმე სფერო, რომლებსაც მიეკუთვნება:

- სამკურნალო საშუალებების ბაზრის ზოგადი სახელმწიფო რეგულირება;
- სახელმწიფოს მოქმედება ინოვაციურ სფეროში;
- ღონისძიებათა სისტემა წარმოების სტიმულირებისათვის;
- ახალი სამკურნალო საშუალებების შექმნის მხარდაჭერა;
- ფარმაცევტულ ბაზარზე საინვესტიციო პროცესების კოორდინირება;
- ერთიანი ინფორმაციული სივრცის შექმნა ფარმაცევტული ბაზრის ყველა მონაწილის უფრო ღრმა და მკაფიო ინფორმირებისათვის.

მოქალაქის ჯანმრთელობის გაუმჯობესება სახელმწიფო პრობლემაა. სამკურნალო საშუალებების წარმოებისათვის აუცილებელია კვლევების ჩატარება სუბსტანციების და პრეპარატების დარგში. პერსპექტიულმა სამუშაოებმა უნდა გაიაროს აპრობაცია და დაინერგოს წარმოებაში. შექმნილი სამკურნალო საშუალებები აუცილებლად უნდა მიეწოდოს მომხმარებელს. ბევრ წარმოებას ესაჭიროება რესტრუქტურისაცა და ძირითადი საშუალებების განახლება. ამის განხორციელება კი შეუძლებელია ფარმაცევტული ბაზრის კვლევის გარეშე.

ფარმაცევტულ კომპანიას სჭირდება საკუთარი რესურსების ოპტიმალურად განაწილება. ამასთან დაკავშირებით წარმოიშვა ინოვაციური სტრატეგიის ჩამოყალიბების აუცილებლობა.

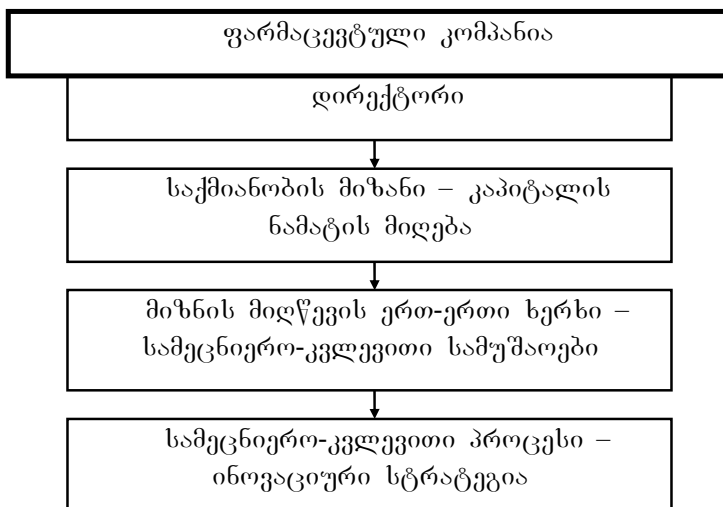
სტრატეგია არის კომპლექსური გეგმა, რომელიც განკუთვნილია იმისათვის, რომ უზრუნველყოს ორგანიზაციის მისიის და მისი მიზნების განხორციელება. ფუნქციების პრინციპული განაწილების საფუძველზე ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავება ეფუძნება კომპანიის სამეცნიერო ფუნქციების ერთობლიობას. ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავების პროცესი მოიცავს რამდენიმე ეტაპს:

1. გრძელვადიანი პერსპექტივის შეფასება.
2. განვითარების პროგნოზი.

3. მიზნის გააზრება.
 4. სუსტი და ძლიერი მხარეების ანალიზი.
 5. სტრატეგიული ალტერნატივების განზოგადება.
 6. ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების შემუშავება.
 7. ოპტიმალური სტრატეგიის შერჩევა.
 8. ღონისძიებების დაგეგმვა.
- კომპლექსური კვლევების ჩატარება და ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავება მიზანშეწონი-

ლია მხოლოდ ფარმაცევტული კომპანიის ფუნქციონირების მთავარ მიზნებთან დაკავშირებით.

ფარმაცევტული ბაზრის მონაწილის ინოვაციური სტრატეგია უნდა შემუშავდეს მისი ფუნქციონირების მიზნების შესაბამისად. ამასთან დაკავშირებით ყველა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი უნდა განიხილებოდეს როგორც კომპანიის მთავარი მიზნის მიღწევის ერთ-ერთი ძირითადი ხერხი.



ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავების აუცილებლობა

ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავების საფუძველი არის პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის თეორია, ფირმის საბაზრო პოზიცია და მის მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-ტექნიკური პოლიტიკა.

გამოყოფენ ინოვაციური სტრატეგიის შემდეგ ტიპებს:

1. შექმნილი – დამახასიათებელია ფირმებისთვის, რომლებიც აფუძნებენ თავის საქმიანობას მეწარმეობის კონკურენციის პრინციპებზე. ეს ახასიათებს მცირე ინოვაციურ ფირმებს.

2. თავდაცვითი – მიმართულია იმისთვის, რომ შეანეროს ფირმის კონკურენტული პოზიციები უკვე არსებულ ბაზარზე. ასეთი სტრატეგიის მთავარი ფუნქციაა ინოვაციურ პროცესში გაააქტიუროს შეფარდება „დანახარჯი-შედეგი“. ასეთი სტრატეგია მოითხოვს ინტენსიურ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებს.

3. იმიტაციური – გამოიყენება იმ ფირმის მიერ, რომელსაც ძლიერი საბაზრო და ტექნოლოგიური პოზიციები აქვს.

ინოვაციური სტრატეგია გამომდინარეობს პრინციპიდან „დრო ფულია“. ამა თუ იმ სტრატე-

გიის მიღებისას ხელმძღვანელობამ უნდა გაითვალისწინოს 4 ფაქტორი:

1. რისკი. რისკის რომელი დონე მიაჩნია ფარმაცევტულ კომპანიას მისაღებად თითოეული მისაღები გადაწყვეტილებისათვის?

2. განვლილი სტრატეგიების ცოდნა და მათი შედეგების გამოყენება გამოადგება ფარმაცევტულ კომპანიებს ახალი სტრატეგიის შემუშავებაში.

3. დროის ფაქტორი. ხშირად კარგი იდეა ფიასკოს განიცდის მხოლოდ იმიტომ, რომ მისი შემოთავაზება განხორციელებისათვის მოხდა არასათანადო დროს.

4. მფლობელის რეაქცია. სტრატეგიულ გეგმას შემუშავებს კომპანიის მენეჯერი, მაგრამ ხშირ შემთხვევაში მფლობელი ხეწოლას ახდენს მასზე. ხელმძღვანელმა უნდა გაითვალისწინოს ეს ფაქტორი.

სტრატეგიის შემუშავება შეიძლება განხორციელდეს ზევიდან ქვევით, ქვევიდან ზევით და საკონსულტაციო ფირმის დახმარებით. პირველ (ზევიდან ქვევით) შემთხვევაში, სტრატეგიულ გეგმას აშუშავებს კომპანიის ხელმძღვანელობა.

„ქვეყნიდან ზევით“ სტრატეგიის შემუშავებისას, თითოეული ქვედანაყოფი (მარკეტინგის სამსახური, საფინანსო განყოფილება, და ა.შ) თავის კომპეტენციის საზღვრებში შეიმუშავებს სტრატეგიული გეგმის შედგენის საკუთარ რეკომენდაციებს. შემდგომ ეს წინადადებები მიუწოდება ფირმის ხელმძღვანელობას, რომელიც განაზოგადებს მათ და იღებს საბოლოო გადაწყვეტილებას კოლექტივში განსახილველად. საკონსულტაციო ფირმის დახმარების შემთხვევაში, სტრატეგიულ გეგმას კომპანიის ხელმძღვანელობა ამუშავებს საკონსულტაციო ფირმის რეკომენდაციების შემდეგ.

3. დასკვნა

ფარმაცევტული ბაზრის სახელმწიფო რეგულირების სისტემის ფორმირებისათვის ჩამოყალიბებულ ეკონომიკურ, პოლიტიკურ და სოციალურ პირობებში საჭიროა:

ფარმაცევტული ბაზრის სახელმწიფო რეგულირების არსებული სისტემის გამოკვლევა;

სახელმწიფო რეგულირების ეფექტურობის ზრდის რეზერვების მოძიება;

სამკურნალო საშუალებების ბაზარზე სამეცნიერო პერსპექტივებისა და სახელმწიფოს ინოვაციური სტრატეგიის რეალიზაციისა და ფორმირების შესაძლო მიმართულებების შემოთავაზება;

იმ ძირითადი პრობლემების გადაწყვეტა, რომ-

ლებიც წარმოიქმნება სახელმწიფო ინვესტიციების განხორციელებისას;

ფარმაცევტული რეკლამისა და სპეციალიზებული მარკეტინგული მომსახურების ბაზრის ყოველმხრივი კომპლექსური ანალიზი.

ფარმაცევტული ბაზრის სახელმწიფო რეგულირების სისტემა საჭიროებს ღრმა და გააზრებულ რეფორმირებას, რაც გამოიწვევს წამლის გაიაფებას და გაიზრდება ხალხისათვის მისი წვდომა.

ლიტერატურა

1. ნ. ლველაშვილი. მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ძირითადი მიმართულებები ჯანდაცვაში//სამეცნიერო შრომების კრებული «მარკეტინგის აქტუალური საკითხები», V. გამოშვება თბილისი: თსუ-ის გამომცემლობა, 2003.
2. დ. ლომინაძე, ნ. თოდუა. მარკეტინგის გამოყენების თავისებურებანი საკურორტო მედიცინაში // ეკონომიკა, 2007, 1-2, გვ.125-129.
3. საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტროს მონაცემები - www.moh.gov.ge.
4. Boldrin&Levin: Against intellectual Monopoly, Chapter 9.
5. Managerial Economics, fifth edition, Paul G. Keat, Philip K. Y. Young, 2006.
6. Pharmaceutical industry profile 2003. Washington, D.C.: Pharmaceutical Research and Manufacturers of America, 2003:62.

UDC 339.92

THE SYSTEM OF STATE REGULATION OF THE PHARMACEUTICAL MARKET

N. Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze

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

Resume: There is considered factors, which are influenced on pharmaceutical functioning process, in particular trying economic situation, which results in constant stress, poor nutrition, medications high prices and accordingly worsening of human health. Dire ecological situation, which is caused by the financial absence on the security measures of the nature, as well as its influence on the research of fundamental sciences, which is conditioned on the one hand by the budget, while on the other hand by the incorrect redistribution of resources.

Key words: pharmaceutical market; transformation; price regulation; innovation strategy.

УДК 339.92

СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА

Паилодзе Н.Р., Сулашвили Г.В., Вацадзе Л.Ю.

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

Резюме: Рассмотрены факторы, воздействующие на процесс функционирования фармацевтического рынка. В частности, это тяжелое экономическое положение населения, следствием которого являются: постоянный стресс, плохое питание, высокие цены на лекарства, ухудшение экологической ситуации и соответственно здоровья людей. Также отсутствие финансов для проведения мероприятий по защите природы, что объясняется, с одной стороны, дефицитом бюджета, т.е. невозможностью проведения фундаментальных научных исследований, а с другой стороны, неправильным распределением ресурсов.

Ключевые слова: фармацевтические компании; трансформации; регулирование цен; инновационные стратегии.

მიღებულია დასაბუჟდად 17.06.2013

შპს 339.92

ფარმაცევტული ბაზრის ინოვაციური სტრატეგია

ნ. ფაილოძე*, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე

ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია ფარმაცევტული კომპანიის კვლევის პროცესი, აგებული იმ ინოვაციური სტრატეგიის საფუძველზე, რომელიც შექმნილია საფინანსო-ეკონომიკური მეთოდების გამოყენებით. ეს მეთოდები ერთობლიობაში შეადგენს კომპანიის საინოვაციო სტრატეგიის სამეცნიერო-საფინანსო მეთოდოლოგიას.

ღონისძიებების მრავალვარიანტულობის უზრუნველყოფა მენეჯმენტის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრინციპია. უცხოეთის (უშუალო კონკურენტების) გამოცდილების ანალიზის გარეშე ფუჭია ინვესტიციების ხარჯვა.

საკვანძო სიტყვები: ინოვაციური სტრატეგია; ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლები; ეფექტურობის სახეობები; რისკის გადანაწილება.

1. შესავალი

ბოლო წლებში ფარმაცევტული ბაზრის გაფართოება და სამკურნალო საშუალებების გამოყენების ზრდა გამოიწვია ქვეყანაში შექმნილმა სიტუაციამ, კერძოდ: მოსახლეობის ეკონომიკურმა მდგომარეობამ, ქვეყანაში მძიმე ეკოლოგიურმა სიტუაციამ და სხვა ფაქტორებმა.

საქართველოში, ბოლო ათწლეულია შეზღუდულია სამეცნიერო კვლევებისთვის გამოყოფილი თანხები, კვლევის პოტენციური ობიექტები კი მეცნიერული თვალსაზრისით განსხვავებულად საინტერესოა. სამეცნიერო-საფინანსო მეთოდოლოგია ზოგადი პრინციპების, ასევე ეკონომიკური კვლევის სპეციალური ხერხებისა და მეთოდების სისტემაა, რომელიც ინოვაციური მენეჯმენტის თეორიის თეორიულ ბაზას წარმოადგენს.

2. ძირითადი ნაწილი

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ინოვაციური პროექტის ვარიანტი შეირჩევა ინვესტორის ინტერესების გათვალისწინებით.

ინვესტორისთვის წარდგენილი ინოვაციური პროექტი უნდა იყოს მაჩვენებლების ერთიანი სისტემის შესაბამისი და უნდა ექვემდებარებოდეს ანალიზს ამ სისტემის მეშვეობით. ინოვაციური პროექტების შესაბამისობა განისაზღვრება შემდეგი მიზეზებით:

- სამუშაოს მოცულობის მიხედვით, რომელიც სრულდება უახლესი მიღწევების (ტექნოლოგიები, მოწყობილობები და ა.შ.) გამოყენებით;
- ინოვაციების ხარისხობრივი პარამეტრებით;
- დროის ფაქტორით;
- ფასების, ტარიფების დონით. შრომის ანაზღაურების პირობებით.

ღირებულების მაჩვენებლები განისაზღვრება ვარიანტების მიხედვით ინფლაციური ფაქტორის გათვალისწინებით.

ინოვაციური პროექტების ვარიანტების მარკეტინგული დამუშავება ერთნაირი უნდა იყოს, ამავე დროს ერთიანი უნდა იყოს მიდგომა ინოვაციური დაბანდების რისკის შეფასებისადმი.

ინოვაციური ღონისძიების შერჩევის ვარიანტებად გამოიყენება შედარებითი ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლები, რომლებიც ითვალისწინებს მხოლოდ ცვალებად შემადგენლებს. ასეთი მაჩვენებლებია:

- დანახარჯი;
- ინოვაციაში დამატებითი ინვესტიციების ამოგების ვადა;
- ინოვაციაში დამატებითი ინვესტიციების ეფექტურობის კოეფიციენტი.

ინოვაციური პროექტების მართვის პრაქტიკაში იყენებენ რისკის შემცირების შემდეგ ხერხებს:

1. რისკის გადანაწილება პროექტის მონაწილეებს შორის (თანაშემსრულებლებისთვის).
2. დაზღვევა.
3. გაუთვალისწინებელი დანახარჯის დასაფარავად სახსრების დარეზერვება.

რისკის გადანაწილება ხდება პროექტის საფინანსო გეგმის და საკონტრაქტო საბუთების შემუშავებისას. ამასთანავე, პროექტის მონაწილეები იღებენ არაერთ გადაწყვეტილებას, რაც ზრდის ან ამცირებს პოტენციური ინვესტორების რაოდენობას. შესაბამისი მოლაპარაკებებისას

პროექტის მონაწილეები ამჟღავნებენ მოქნილობას იმის მიმართ, თუ რისკის რა ნაწილს იკისრებენ ისინი.

მრავალი მსხვილი პროექტის რეალიზაცია შეიძლება შეჩერდეს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სამუშაოს ფასის ისეთი მატება, რომ მან გადააჭარბოს პროექტის საწყის ღირებულებას. ამიტომ მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება რისკის დაზღვევას. რისკის დაზღვევა ნიშნავს განსაზღვრული რისკის გადაცემას სადაზღვევო კომპანიისათვის.

გაუთვალისწინებელი დანახარჯის დასაფარავად სახსრების რეზერვის შექმნა ითვალისწინებს თანაფარდობის ჩამოყალიბებას პოტენციურ რისკსა და დანახარჯს შორის. გაუთვალისწინებელი დანახარჯის დასაფარავად სახსრების დარეზერვების შემთხვევაში გასათვალისწინებელია პროექტის და მისი ელემენტების ღირებულების პირველადი შეფასების სიზუსტე. გაუთვალისწინებელი ხარჯის შეფასება იძლევა მის მინიმუმამდე დაყვანის საშუალებას.

ინვესტორი უნდა იყოს დარწმუნებული იმაში, რომ, პროექტისგან მიღებული შესაძლო მოგება საკმარისი იქნება დანახარჯის, დავალიანების გადახდის უზრუნველსაყოფად.

მიკროდონეხე ძირითადი ყურადღება ექცევა პროექტის კომერციულ ეფექტურობას, რომელიც განისაზღვრება როგორც საფინანსო დანახარჯისა და შედეგის ფარდობა.

ასევე, გათვალისწინებულია საინვესტიციო გადაწყვეტილებების მიღების შემდეგი კრიტერიუმები:

1. უფრო მომგებიანი ალტერნატივის არარსებობა.
2. ინფლაციისგან მიღებული დანაკარგების რისკის მინიმიზაცია.
3. პროექტის შედარებითი სიიაფე.
4. შემონატანების სტაბილურობის უზრუნველყოფა.
5. მაღალი რენტაბელურობა დისკონტირების გათვალისწინებით.

ინოვაციების რეალიზაციისგან მიღებული ეფექტურობის მნიშვნელობა იზრდება საბაზრო ეკონომიკის პირობებში. თუმცა არანაკლებ მნიშვნელოვანია იგი გარდამავალი ეკონომიკისათვის.

განასხვავებენ ეფექტურობის რამდენიმე სახეს (იხ. ცხრილი).

ეფექტურობის სახეები

ეფექტურობის სახე	ფაქტორი, მაჩვენებელი
1. ეკონომიკური	მაჩვენებელი ითვალისწინებს ყველა შედეგს და დანახარჯს, რომელიც განპირობებულია ინოვაციების რეალიზაციით
2. სამეცნიერო-ტექნიკური	სიახლე, სიმარტივე, სარგებლიანობა, ესთეტიკურობა, კომპაქტურობა
3. საფინანსო	მაჩვენებლების გაანგარიშება ეფუძნება ფინანსურ მაჩვენებლებს
4. რესურსული	მაჩვენებლები ასახავს ინოვაციის ზეგავლენას წარმოების მოცულობასა და ამა თუ იმ სახის რესურსის გამოყენებაზე
5. სოციალური	მაჩვენებლები ითვალისწინებს ინოვაციების რეალიზაციისგან მიღებულ სოციალურ შედეგებს
6. ეკოლოგიური	ხმაური, ელექტრომაგნიტური ველი, განათება, ვიბრაცია. მაჩვენებლები ითვალისწინებს ინოვაციების ზეგავლენას გარემოზე.

ეფექტურობის შეფასების ზოგად პრინციპს წარმოადგენს ეფექტურობისა და დანახარჯის შეფარდება.

განსაკუთრებით მწვავედ დგას სწრაფი შეფასების და სწორი ვარიანტის შერჩევის აუცილებლობა ფირმებში, რომლებიც იყენებენ დაჩქარებულ ამორტიზაციას, რომლის დროსაც მოქმედი მანქანა-დანადგარის ახლით შეცვლის ვადები მნიშვნელოვნად მცირდება.

ინოვაციების ეფექტურობის გაანგარიშების მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ათვისების შედეგების დანახარჯთან შესაბამისობას, გვაძლევს უფლებას მივიღოთ გადაწყვეტილება ახალი პროექტის გამოყენების მიზანშეწონილობის შესახებ.

ინოვაციური სტრატეგიის შემუშავების საფუძველია – პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის თეორია, ფირმის საბაზრო პოზიცია და მის მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-ტექნიკური პოლიტიკა.

3. დასკვნა

ინოვაციური საქმიანობის განვითარება საქართველოში გართულებულია ადეკვატური საკანონმდებლო ბაზის, შეღავათიანი დაბეგვის, მცირე და საშუალო ბიზნესისათვის იაფი კრედიტების მიუწვდომლობის გამო. ძალიან რთულია მცირეთანხიანი კრედიტების მოზიდვა რაც დაკავშირებულია იმასთან, რომ ინვესტორს

უფრო მეტად აინტერესებს ძვირად ღირებული და ხანგრძლივადიანი პროექტი.

ბიზნესის სფეროში ინოვაციური პროცესების წარმატებას ხელს უწყობს ბაზარზე შესვლის ინსტიტუციური და სხვა ბარიერების შემცირება. ასევე, კონკურენციის დინამიკურობა, რაც რესურსების გამოყენების ეფექტურობის შემცირების შემთხვევაში, საშუალებას იძლევა შედარებით უმტკივნეულოდ გადაიტანოს ისინი ახალ სფეროში.

ლიტერატურა

1. ჯანმრთელობის დაცვა, სტატისტიკური ცნობარი. საქართველო, 2008.
2. ნ. თოდუა, დ. ლომინაძე. სამედიცინო მომსახურების ბაზრის განვითარების ტენდენციები საქართველოში // საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის «ეკონომიკის აქტუალური პრობლემები განვითარების თანამედროვე ეტაპზე» სამეცნიერო შრომების კრებული. თბილისი: პაატა გუგუშვილის ეკონომიკის ინსტიტუტის გამომცემლობა, 2010, გვ. 560-565.
3. "სამედიცინო საქმიანობის სახელმწიფო რეგულირების სააგენტოს" მასალები.
4. საქართველოს კანონი „წამლისა და ფარმაცევტული საქმიანობის შესახებ“.

UDC 339.92

PHARMACEUTICAL MARKET INNOVATIVE STRATEGY

N. Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze

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

Resume: Pharmaceutical company based on the research process of an innovative strategy, , developed a variety of financial - economic methods, which is a combination of scientific innovation strategy of the company - financial methodology.

Measures to ensure the management of multiple versions is one of the most important principles. Without analyzing experience of foreign investments (direct competitors) is given in vain spending investment.

Key words: innovative strategy; measures of economic effectiveness; redistribution of risks.

УДК 339.92

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ

Паилодзе Н.Р., Сулашвили Г.В., Вачадзе Л.Ю.

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

Резюме: Фармацевтическая компания, основанная на процессе исследования инновационной стратегии, разработала ряд финансово-экономических методов, которые совместно представляют научно- финансовую методологию инновационной стратегии компании.

Обеспечение многовариантности мероприятий является одним из важнейших принципов менеджмента. Без анализа опыта иностранных (непосредственных) конкурентов получается пустая трата инвестиций.

Ключевые слова: инновационная стратегия; показатели экономической эффективности; перераспределение рисков.

მიღებულია დასაბუჱდად 17.06.2013

ინფორმაციისა და მართვის სისტემების სექცია

შპს 681.3

კომპიუტერით მართვადი გალვანიზაციის აპარატი

ზ. ღურწყაია*, ზ. მგალობლიშვილი**

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

E-mail: : z.gurtskaia@gtu.ge, hausiusi@gmail.com

რეზიუმე: დღეისათვის კურორტოლოგიაში ერთ-ერთი ყველაზე ხშირად გამოსაყენებელი სამედიცინო ელექტრონული ხელსაწყო არის გალვანიზაციის აპარატი, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია ორგანიზმში არაინვაზიური მეტოლდით პრეპარატის ლოკალურად შეყვანა და კოსმეტიკურ მანიპულაციებში დადებითი ეფექტის მიღწევა. განხილულია თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისად შექმნილი გალვანიზაციის აპარატის ქართული ვარიანტი, რომელსაც გარდა სტანდარტულისა, აქვს კომპიუტერით სამართავი ინტერფეისი და პაციენტების მონაცემთა ბაზის შესანახი პროგრამა, რაც მას უფრო მოსახერხებელს ხდის.

საკვანძო სიტყვები: გალვანიზაცია; კომპიუტერით მართვადი გალვანიზაციის აპარატი; ელექტროფორეზი; ფიზიოთერაპიული აპარატი; ფიზიოთერაპია.

1. შესავალი

გალვანიზაცია ფიზიოთერაპიის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური და გავრცელებული მეტოლოდია. გალვანიზაციის აპარატის გამოსასვლელზე არსებული გალვანური დენის მეშვეობით მრავალი დადებითი ეფექტი მიიღება: იგი აყუჩებს ტკივილს, მოქმედებს ანთების საწინააღმდეგოდ, ხასიათდება აღმდგენი ეფექტით, აცხრობს შეშუპებას, აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას. ამ აპარატის საშუალებით შესაძლებელია ნივთიერების ლოკალურად შეყვანა, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის გალიზიანების გარეშე. სწორედ ეს ღირსებები ხდის ელექტროფორეზის აპარატს უაღტერნატივოს.

თანამედროვე თერაპიული ელექტროფორეზის აპარატი საკმაოდ ძვირია. მისი ფასი, ხელსაწყოთა ხარისხიდან გამომდინარე, 300-დან 2500 ამერიკულ დოლარამდეა. ამიტომ საქართველოს

მრავალ კლინიკაში დღესაც ამ აპარატის მოძველებული ვარიანტები გამოიყენება.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენი მიზანი იყო თანამედროვე სტანდარტებზე მორგებული სამედიცინო ხელსაწყო – კომპიუტერით მართვადი ელექტროფორეზის აპარატის შექმნა.

ფიზიოთერაპიის კურსი – გალვანიზაცია, რომელიც ამ აპარატით ტარდება, არც ისე მარტივი პროცედურაა. ეს არის მრავალეტაპიანი პროცესი და სხვადასხვა დაავადების დროს, ექიმთან სხვადასხვა რაოდენობის ვიზიტს საჭიროებს, ყოველი დაავადების მკურნალობა კი კონკრეტული მეტოლოგიით მიმდინარეობს.

ფიზიოთერაპიული პროცედურის ჩატარებისას ერთ-ერთი მთავარი მოთხოვნაა პროცედურის განმავლობაში ორგანიზმში გატარებული დენის ძალა იყოს მუდმივი. ამის გამო, ადრე, როდესაც ელექტროფორეზის აპარატებს დენის სტაბილიზაციის სქემა არ ჰქონდა, ფიზიოთერაპევტი პაციენტს სთხოვდა პროცესის განმავლობაში გაუნძრევლად მჯდარიყო. თანამედროვე აპარატებში ძირითადად ეს პრობლემა აღმოფხვრილი და უსაფრთხოების მექანიზმია გაუმჯობესებული.

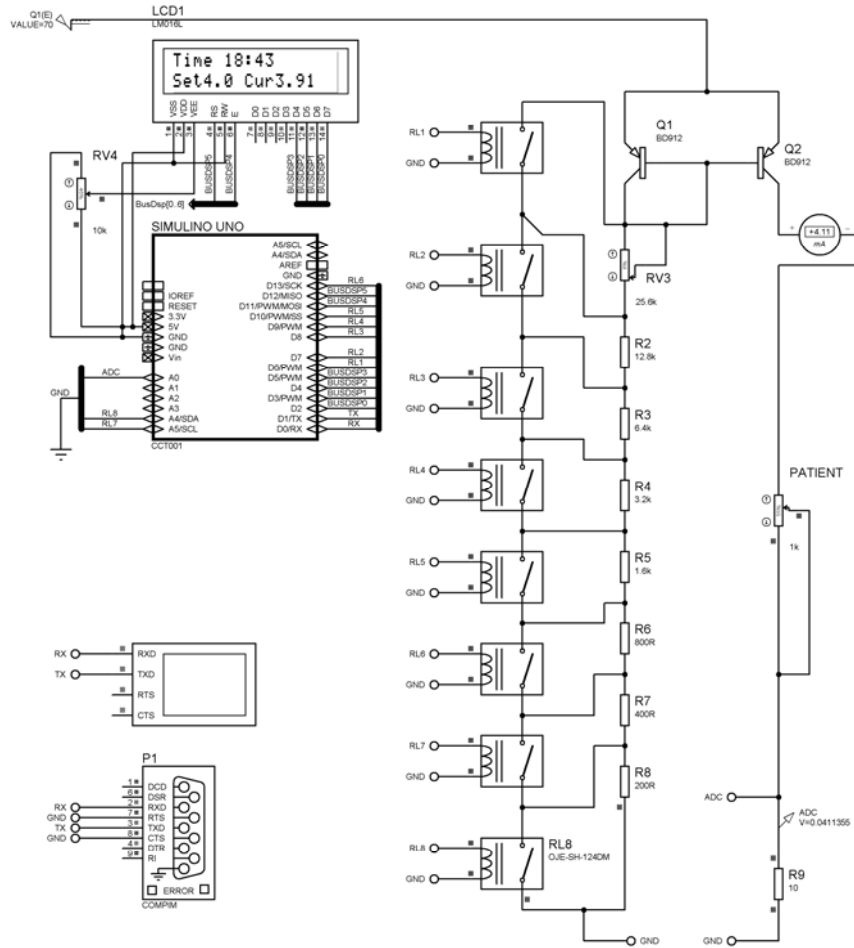
სხვადასხვა სეანსი, განსხვავებული ძალის დენით (ნოზოლოგიის შესაბამისად) და ხანგრძლივობით ტარდება, რასაც ექიმი განსაზღვრავს.

მოცემული აპარატი ზემოთ დასმული პრობლემების გადაწყვეტას ემსახურება, მოწყობილობაში ჩამონტაჟებული დენის ელექტრონული სტაბილიზატორის (რომელსაც მიკროკონტროლერი აკონტროლებს) დამსახურებაა, რომ პაციენტის გაუნძრევლად ჯდომა აღარ არის საჭირო.

თითქმის ყველა თანამედროვე აპარატს ახლავს პროგრამა, რომელიც მართავს მას და აქვს

მონაცემთა ბაზა, სადაც პაციენტის ისტორია ინახება. დღევანდელი სამედიცინო აპარატების ბაზარზე არსებულ გაღვანიზაციის აპარატებს კომპიუტერთან სამართავი ინტერფეისი არ აქვს. ამ აპარატში ჩამონტაჟებული უნივერსალური მიმღევი-რობითი ინტერფეისი (USB) ამავე პორტით უკავშირდება კომპიუტერს და უზრუნველყოფს აპარატის მართვას კომპიუტერიდან. გარდა ამისა, კომპიუტერული პროგრამა შეიცავს თანამედროვე გაიდლაინით აღიარებულ პროტოკოლს, კონკრეტული ნოზოლოგიისთვის რა დენის ძალა და სეანსის რა ხანგრძლივობა აირჩიოს.

მოწყობილობის პრინციპული სქემა მოცემულია პირველ სურათზე.



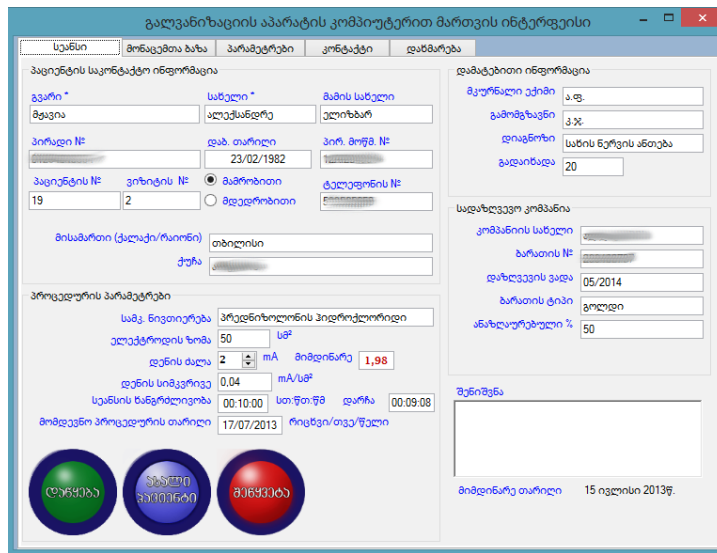
სურ.1. გაღვანიზაციის აპარატის პრინციპული სქემა (მიკროკონტროლერი და გამოსასვლელი წრედი კეების გარეშე)

ხელსაწყოს შესაქმნელად გამოყენებულია ARDUINO UNO-ს, ATMEGA 328 მიკროკონტროლერიანი, მზა სქემა, რომელიც ჩვენი სურვილისამებრ არის დაპროგრამებული. ARDUINO-ს სქემის უპირატესობაა მისი უპრობლემო თავსებადობა Windows8-სთან. ასევე გამოყენებულია დამწვევი ტრანსფორმატორი, რომლის ტრანსფორმაციის კოეფიციენტიცაა $U2.1/U1 = 0.363$, $U2.2/U1 = 0.04$, სიმძლავრე კი – 25 ვატი. მიკროკონტროლერის დასაპროგრამებლად გამოყენებულია ARDUINO-ს გარემო.

წინააღმდეგობის ამოსართავად გამოყენებულია მიკროკონტროლერით მართვადი Sain Smart-ის რეარულიანი სქემა (სამწუხაროდ, პრინციპულ სქემაზე უბრალოდ რეგეები გამოსასვლელი, ვინაიდან პროგრამა Proteus-ს ბიბლიოთეკაში ეს სქემა არა აქვს). დამწვევი ტრანსფორმატორის მეშვეობით ვიღებთ დაახლოებით 80 ვოლტ ძაბვას გამოსასვლელი წრედისთვის და 5 ვოლტამდე – მიკროკონტროლერის სქემისთვის. თერაპიული მიზნებისთვის განკუთვნილი ძაბვა დენის სტაბილი-

ზატორის გავლით გამოდის გამოსასვლელზე. დენის სტაბილიზაცია ხორციელდება ორი მეთოდით, პირველია დენის სარკე, მეორე ხორციელდება მიკროკონტროლერით და რვა პრეციზიული წინაღობით, რომელთაგან ყოველი შემდეგი ორჯერ მეტია წინაზე. მიკროკონტროლერი, დროის დისკრეტულ ინტერვალებში ზომავს ძაბვის ვარდნას გამოსასვლელ წრედში მიმდევრობით ჩაყენებულ შუნტურ წინაღობაზე. შესაბამისად ადგენს ორგანოებში გამავალი დენის მნიშვნელობას და ამის მიხედვით რელების საშუალებით ამორთავს ზოგიერთ წინაღობას R1-R8 წინაღობებიდან, სასურველი დენის მისაღებად. LCD1 დისპლეიზე პირველ სტრიქონში ჩანს დენის ძალის მნიშვნელობა მილიამპერობით, მეორე სტრიქონში – სეანსის დამთავრებამდე დარჩენილი დრო.

კომპიუტერული აპლიკაცია დაწერილია VISUAL STUDIO 2010 და VISUAL STUDIO 2012-ის გარემოში, VBA ენაზე. პროგრამის უპრობლემო მუშაობისათვის სასურველია SQL Server CE3.5. პროგრამის თავსებადობა Windows XP (SP2, SP3)-სა და Windows VISTA/7/8-სთან შემოწმებულია და პრობლემა არა აქვს. პროგრამის საინსტალაციო ფაილი კომპიუტერზე ავტომატურად აყენებს NET Framework-ის სასურველ ვერსიას და SQL Server CE-საც. ხელსაწყოთან დასაკავშირებელი დრაივერი უნდა დაყენდეს ცალკე, მისი დაყენება არავითარ განსაკუთრებულ ცოდნასა და გამოცდილებას არ მოითხოვს. პროგრამა პირველი გაშვებისას პარამეტრების ფანჯრიდან ითხოვს ხელსაწყო შესაბამისი პორტის არჩევას. ამის შემდეგ მისი დაკავშირება ხელსაწყოთან, როგორც წესი, უპრობლემოდ ხდება.



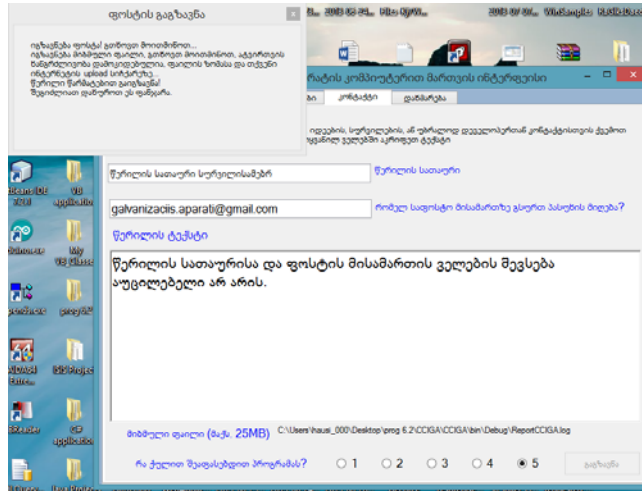
სურ.2. კომპიუტერული პროგრამის ინტერფეისი

პროგრამის საშუალებით შესაძლებელი იქნება პაციენტის პირადი ინფორმაციის შეყვანა. პროგრამას აქვს მოსახერხებელი ინტერფეისი. მომხმარებლის დროის დაზოგვის მიზნით შეტანის ენების გადართვა ავტომატურად ხდება სხვადასხვა ველში კარეტის (მოციმციმე კურსორის) გაჩერებისას, ამ ველში შესატანი მონაცემიდან გამომდინარე. მაგალითად: სახელის, გვარის და ა.შ. შეტანა სასურველია ქართული ასოებით, ფოსტის მისამართისა – ლათინური ასოებით. ასევე დროის დაზოგვის მიზნით, პროგრამა ველში ტექსტის აკრეფისას ამოწმებს მსგავს ტექსტს მონაცემთა ბაზაში და მომხმარებელს სთავა-

ზობს მათ გამოყენებას. მაგალითად, თუ აკრეფთ გვარის ველში „მ“ ასოს, პროგრამა მონაცემთა ბაზაში შეამოწმებს ყველა სტრიქონს და „მ“ სიმბოლოთი დაწყებული ყველა გვარი თანამიმდევრულად გამოჩნდება Listbox-ში (სურ.4). პროგრამას შეუძლია საკმაოდ ინფორმაციული მონაცემთა ბაზის შექმნა მოხერხებული ძეგნითა და კონტროლით, ასევე აქვს ინტერფეისის დაყენების საკმაოდ ფართო შესაძლებლობა, შეცდომის ან შენიშვნის შემთხვევაში დეველოპერთან კონტაქტის ფუნქცია და ზოგიერთი შეცდომის შენახვის უნარი log დოკუმენტში (Report).

მე-2 სურ-ზე ნაჩვენებია პროგრამის ჩანართის „სეანსის“ ინტერფეისი. ამ სურ-ზე გამოსახულის გარდა პროგრამას ჩანართ „სეანსში“ აქვს კიდევ ორი დილაკი „ბეჭდვა“, რომელიც მხოლოდ მაშინ გამოჩნდება, როდესაც სეანსი დასრულდება.

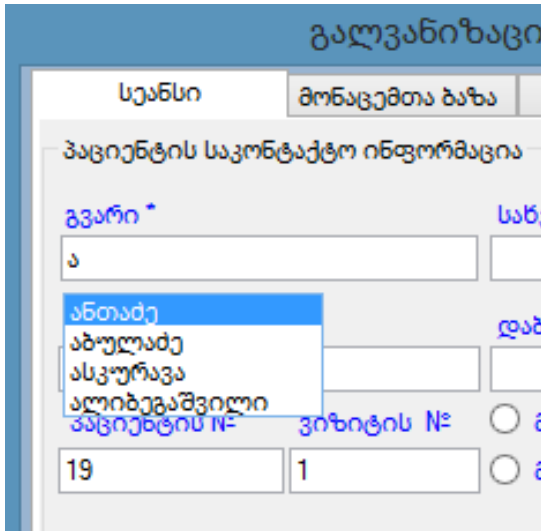
კონკრეტული პაციენტის მონაცემების ამობეჭდვა შესაძლებელია ნებისმიერ დროს ჩანართ „მონაცემთა ბაზიდან“, ოღონდ მოცემული სეანსი მომხმარებელმა არ უნდა შეწყვიტოს.



სურ. 3. დეველოპერთან კონტაქტი

მე-3 სურათზე ჩანს დეველოპერთან საკონტაქტო ჩანართიდან ფოსტის გაგზავნის პროცესი.

ფეისით ნოვაციური მიდგომა ფიზიოთერაპევტებს საქმეს ძალიან გაუადვილებს.



სურ. 4. სწრაფი ჩანსის ბლოკი, მონაცემების უფრო სწრაფად და მოხერხებულად შეტანისთვის (მისი ჩართვა-გამორთვა შესაძლებელია ჩანართ „პარამეტრებიდან“)

3. დასკვნა

მიგვაჩნია, რომ ეს აპარატი ხელმისაწვდომობის გამო კონკურენციას გაუწევს უცხოურ ანალოგებს, ხოლო პაციენტთან კომპიუტერული ინტერ-

ლიტერატურა

1. გ. დგებუაძე. ელექტრონიკის საფუძვლები. 2007წ.
2. შ. ნემსაძე, შ. ნაჭყებია. ელექტრული წრედების თეორია, 2009წ.
3. ზ. ღურწყაია, მ. მესხია. დაპროგრამება. 2013წ.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника, 1982г.
5. Улащик В.С., Лукомский И.В. – Общая физиотерапия, 2004г.
6. Улащик В.С. Универсальная медицинская энциклопедия. Физиотерапия, 2008г.
7. Thearon Willis, Bryan Newsome – “Beginning Microsoft Visual Basic 2008” 2008w.
8. Rod Stephens – “Visual Basic 2010 Programmer’s Reference 2010.
9. Joe Pardue – “C Programming for Microcontrollers” 2005.
10. Брайан Керниган, Деннис Ритчи. Программирование С” 2009.
11. Клячкин Л.М. Виноградова М.Н. Физиотерапия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1995. - Учеб. лит. для учащихся мед. училищ – gv. 15-27.

UDC 681.3**COMPUTER CONTROLLED GALVANIZATION APPARATUS****Z. Gurtzkaia, Z. Mgaloblishvili**

Biomedical engineering department, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Nowadays in balneology, one of the most commonly used medical electronic device is galvanizing apparatus, from its abilities to inject different remedies locally and without invasion. This apparatus has positive influences for curing a lot of nosologies and in cosmetic manipulations. This topic is about creating Georgian version of a modern standard galvanizing device, which has the computer software for controlling the device apart from standard interface. Computer software has possibility to save patient history in database.

Key words: galvanisation; computer controlled galvanization apparatus; electrophoresis; physiotherapy apparatus; physiotherapy.

УДК 681.3**УПРАВЛЯЕМЫЙ КОМПЬЮТЕРОМ АППАРАТ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ****Гурцкая З.Т., Мгалоблишвили З.Т**

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

Резюме: В настоящее время в курортологии одним из самых часто используемых медицинских электронных приспособлений является аппарат гальванизации, который способен вводить в организм локально и неинвазивно препараты. Применение этого аппарата в медицине оказало положительный эффект при лечении многих заболеваний и в косметических манипуляциях. В статье обсужден вопрос создания современного аппарата гальванизации, у которого кроме стандартного, есть интерфейс для компьютерного управления и программа, позволяющая сохранить базы данных пациентов.

Ключевые слова: гальванизация; аппарат гальванизации; интерфейс для компьютерного управления; курортология; физиотерапия.

მიღებულია დასაბუჱრად 22.05.2013

შპს 681.3**ბენშრი ინფორმაციის კომპიუტერული ანალიზატორი****ზ. ჯურჭიაია*, დ. შერგელაშვილი****

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

E-mail: z.gurtskaia@gtu.ge, shergelashvilidito@gmail.com

რეზიუმე: განხილულია ახალი კომპიუტერული პროგრამის, გენური ინფორმაციის ანალიზატორის, შესაძლებლობები და მუშაობის პრინციპი. მისი საშუალებით მკვლევარს შეუძლია გენეტიკური გამოთვლებისა და ოპერაციების მცირე დროში ჩატარება, მეტი თვალსაზრისით კი – შედეგების გრაფიკული ვიზუალიზაცია. აღნიშნული პროგრამის ინტერფეისი მაქსიმალურად არის გამარტივებული, რათა იგი ადვილად აღსაქმელი და ხელმისაწვდომი იყოს მკვლევართათვის. პროგრამა მონაცემთა ბაზად იყენებს საერთაშორისო გენური ინფორმაციის ბანკს, სადაც ინფორმაციას მუდმივად განაახლებენ. ახალი კომპიუტერული პროგრამით სარგებლობა შეუძლიათ: ბიოლოგებს, გენეტიკოსებს, ბიოინფორმატიკოსებსა და მედიცინის სფეროში მომუშავე მეცნიერებს.

საკვანძო სიტყვები: გენური ინფორმაცია; გენოტიპი; გენური კოდი; ნუკლეოტიდები; ამინომჟავები; აღენინი; თიმინი; ციტოზინი; კომპიუტერული ანალიზატორი.

1. შესავალი

გენოტიპი უჯრედის ყველა მემკვიდრეობითი ფაქტორის ერთობლიობაა, რომელიც ქმნის ორგანიზმის მემკვიდრეობით საფუძველს და განსაზღვრავს მის სტრუქტურასა და თვისებებს. დღეისათვის სამეცნიერო წრეებში აქტუალური საკითხია ორგანიზმის გენოტიპის შესწავლა. მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ გენური ინჟინერიის განვითარება, რომელიც დაფუძნებულია ორგანიზმის გენური კოდის დამუშავებასა და შესწავლაზე, ასევე მისი მნიშვნელობა მედიცინაში, რაც განისაზღვრება დაავადებების კვლევებითა და მკურნალობით, რომელთა რიცხვი რამდენიმე ასეულს აჭარბებს. აქედან გამომდინარე, ფაქტია, რომ გენოტიპის კვლევა პრიორიტეტული საკითხია თანამედროვე სამეცნიერო წრეებში.

2. ძირითადი ნაწილი

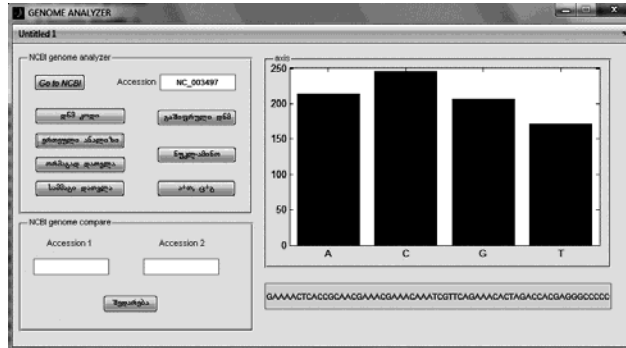
აღსანიშნავია, რომ ორგანიზმის გენური კოდის გამოკვლევა რთული და ხანგრძლივი პროცესია. ხშირად წლებია საჭირო კონკრეტული გენური კოდის მოსაპოვებლად და გასაშიფრად. იმისათვის, რომ მსოფლიო მასშტაბით ახალი ინფორმაციის გავრცელება ხდებოდეს სწრაფად და ხელმისაწვდომი იყოს ნებისმიერი მომხმარებლისთვის, არსებობს „NCBI“ (National Center for Biotechnology Information – საერთაშორისო ცენტრი ბიოტექნოლოგიური ინფორმაციებისათვის). აღნიშნული ორგანიზაციის ოფიციალურ ვებგვერდზე (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) გამოქვეყნებულია ყველანაირი ბიოტექნოლოგიური მიღწევა. რა თქმა უნდა, იგი მთლიანად მოიცავს გენოტიპის შესახებ არსებულ ინფორმაციას. ნებისმიერ მომხმარებელს აქვს საშუალება აღნიშნული ორგანიზაციის ინტერნეტმისამართის მეშვეობით მიიღოს ინფორმაცია მისთვის საჭირო ორგანიზმის გენოტიპის შესახებ.

კომპიუტერის სტანდარტული ინტერფეისი მომხმარებელს არ აძლევს საშუალებას დამატებითი კვლევებისათვის მისთვის საჭირო გენოტიპზე, ვინაიდან, როგორც აღვნიშნეთ, გენური კოდი დიდი და რთულად დასამუშავებელი ინფორმაციაა. მისი ანალიზისათვის ძლიერი მათემატიკური აპარატია საჭირო. ამიტომ დიდ ინტერესს იძენს კომპიუტერული პროგრამა “გენური ინფორმაციის ანალიზატორი”, რომელიც ჩვენ შევქმენით Matlab გარემოში. იგი მომხმარებელს დაეხმარება მარტივად, სწრაფად და ზუსტად შეასრულოს გენურ კოდთან დაკავშირებული მრავალი მათემატიკური და ლოგიკური ოპერაცია. კონკრეტულად იგი ითვლის ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობას ორ-ორად და სამ-სამად, შესაძლებელია მათი გრაფიკებით ვიზუალიზაცია, ნუკლეოტიდების ამინომჟავებად გარდაქმნა და პირიქით. ასევე შესაძლებელია ორი განსხვავებული გენური კოდის გრაფიკული გამოსახულებების შედარება, რომელსაც დიდი გამოყენება აქვს ექსპერიმენტული სამეცნიერო კვლევების ჩასატარებლად. გენური ინფორმაციის ანალიზა-

ტორის ინტერფეისი მარტივი და ადვილად აღსაქმელია. პროგრამის სრულფასოვანი მუშაობისათვის აუცილებელია ინტერნეტკავშირი.

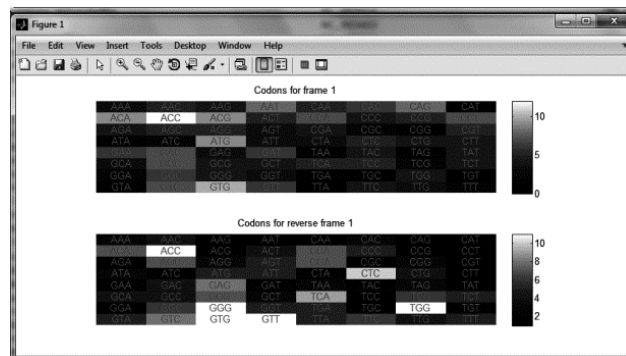
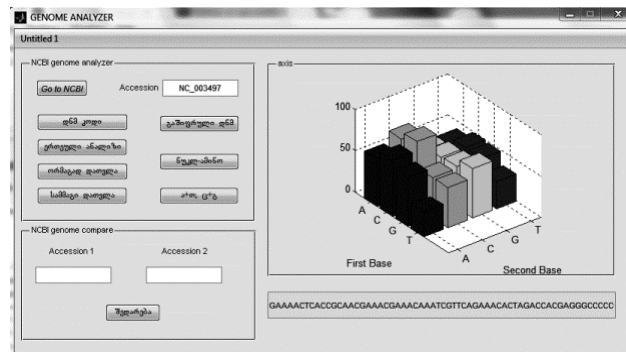
მომხმარებელს მისთვის საჭირო გენოტიპის კოდის მიღება შეუძლია როგორც პროგრამაში

ჩაშენებული, ისე კომპიუტერის სტანდარტული ვებბრაუზერით. პროგრამის ვებბრაუზერის გამოყენებისათვის მან უნდა ისარგებლოს სურათზე მონიშნული ღილაკით, რომელიც პირდაპირ NCBI-ის ოფიციალურ საიტს გახსნის.



ამის შემდეგ მომხმარებელი ირჩევს საჭირო ორგანიზმის გენოტიპის კოდს და სვამს ტექსტის ველში, გენური კოდის სხვადასხვა რეჟიმში დასათვალისწინებლად და ანალიზისათვის. “დნმ კოდი” ღილაკით პროგრამას ტექსტის ველში გამოაქვს გენური კოდი. ამის შემდეგ მომხმარებელს ადვილად შეუძლია “ერთეული ანალიზის” ჩატარება, რომელიც სათითაოდ დაითვლის ნუკლეოტიდებს და წარმოადგენს მათ გრაფიკის სახით. ამასთანავე შესაძლებელია გენური კოდის ორ-ორად და სამ-სამად როგორც გრაფიკული, ისე რაოდენობრივი გამოსახვა:

რეზულტატს ადვილად შეუძლია “ერთეული ანალიზის” ჩატარება, რომელიც სათითაოდ დაითვლის ნუკლეოტიდებს და წარმოადგენს მათ გრაფიკის სახით. ამასთანავე შესაძლებელია გენური კოდის ორ-ორად და სამ-სამად როგორც გრაფიკული, ისე რაოდენობრივი გამოსახვა:



მსოფლიოში გენური კოდის ანალიზზე უამრავი მეცნიერი მუშაობს, ამიტომ მისი დიდი ნაწილი გაშიფრულია. რაც მთვარია, ეს ინფორ-

მაცია განთავსებულია ზემოთ აღწერილ საიტზე და მუდმივად განახლების პროცესშია. კონკრეტულ გენოტიპზე მომუშავე მეცნიერს კი ერთი

მარტივი “გაშიფრული დნმ” დილაკით: შეუძლია ნახოს კოდის ის ადგილები, რომელიც პასუხისმგებელია გენურ ინფორმაციაზე ანუ

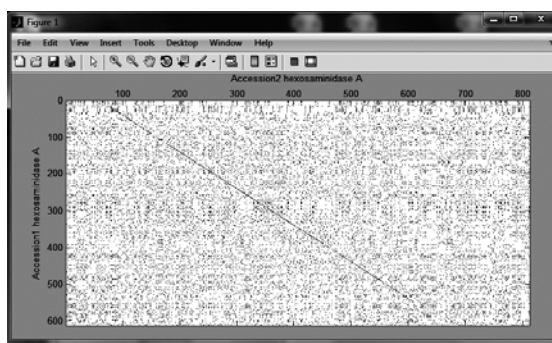
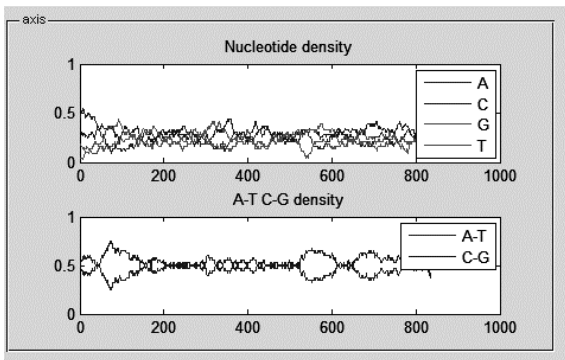
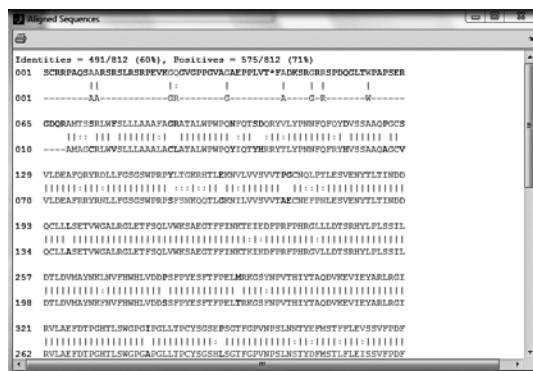
ისეთი ნუკლეოტიდების კომბინაციები, რომლებიც შეესაბამება გარკვეული სახის ამინომჟავებს.



აღწერილი დილაკის ქვემოთ განთავსებულია “ნუკლ-ამინო” დილაკი, რომელიც გამოიყენება ნუკლეოტიდების ამინომჟავებად გარდასაქმნელად. გამოსასვლელი ინფორმაცია კი თავსდება პროგრამის მარჯვენა ქვედა კუთხეში, ტექსტის ველში.

გენოტიპის მატარებელი საცდელი ორგანიზმი, რომელიც მოცემულ შემთხვევაში დააკმაყოფილებს კვლევის პირობებს.

ნუკლეოტიდების კვლევისათვის ასევე მნიშვნელოვანია მათი კავშირების რაოდენობრივი შედარება, კერძოდ: ადენინ-თიმინისა და გუანინ-ციტოზინის. ამ პარამეტრების გამოსახვისთვის გამოიყენება დილაკი “ა+თ, ც+გ”. ამ დილაკების მეშვეობით მომხმარებელს შეუძლია სწრაფად მიიღოს თანაფარდობის გრაფიკული გამოსახულება:



გენური ინფორმაციის ანალიზატორის ერთ-ერთი მთავარი ფუნქციაა ორი სხვადასხვა გენოტიპის შედარება. ხდება ყოველი ნუკლეოტიდის შედარება, თუმცა ზედაპირული ანალიზისთვის გამოიყენება გრაფიკული შედარება. მოცემული ფუნქცია ძალიან მნიშვნელოვანია საცდელი ორგანიზმების შესარჩევად, მაგალითად: ვირთხა, კურდღელი, ღორი და სხვ. მკვლევარს / ექსპერიმენტატორს არ შეუძლია კვლევების უშუალოდ ადამიანზე ჩატარება. ამ პროგრამის გამოყენებით კი მას შესაძლებლობა ექნება მოძებნოს ისეთი

3. დასკვნა

ყველა ეს ინტეგრირებული ფუნქცია ერთ პროგრამაში ძალიან მოსახერხებელი და, რაც მთავარია, აუცილებელია გენოტიპის კვლევისათვის. პროგრამა ძირითადად განკუთვნილია ბიოლოგების, გენეტიკოსების, ექსპერიმენტატორების, ბიოინფორმატიკოსების და მედიცინის სფეროში მომუშავე მეცნიერთათვის. მისი მეშვეობით შესაძლებელია მრავალი გენური გამოკ-

ლევის ჩატარება მსოფლიოში არსებულ უამრავ აქტუალურ თემაზე თანამედროვე სტანდარტებით.

ლიტერატურა

1. ი. კვაჭაძე, ა. ასათიანი. ადამიანის ფიზიოლოგია. თბილისი, 2006 წ.
2. MATT REDLAY. GENOME. 2011

3. John D. Enderle, Joseph D. Bronzino. Introduction to Biomedical Engineering. 2012
4. Bruce L. Littlefield. Mastering MATLAB. 2009
5. Matlab Introduction With Applications, Amos Gilat.
6. Numerical Methods with MATLAB, Amos Gilat.
7. The Genome Generation, Elizabeth Finkel, 2012.
8. Genome Science, David Micklos, Bruce Nash, Uwe hilgert, 2012.

UDC 681.3

COMPUTER ANALYSER OF GENIC INFORMATION TECHNOLOGIES

Z.Gurtzkaia, D. Shergelashvili

Biomedical engineering department, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Nowadays in the field of medicine, the study of genotypes of different organisms is being actively discussed. However, working on the genome is not easy and always requires additional work. This thesis will discuss possibilities and some of the advantages and working principles of a new computer program to analyze the genome. It enables researchers to conduct various genetic calculations and operations in a short period of time and gives them the possibility to graphically visualize the results. The program interface is simplified as much as possible in order to make it easy to understand and accessible for researchers. For database the program uses the international genome bank, which is continuously up-dated. The new computer program is available for: biologists, geneticist, bio-information specialists and scientists, working in the field of medicine.

Key words: genic information; genotype; genic code; nucleotides; amino acid; adenoids; thymine; cytosine; computer analyser.

УДК 681.3

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Гурцкая З.Т., Шергелашвили Д.Р.

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

Резюме: К сегодняшнему дню в научных кругах важной и актуальной темой является изучение генотипов организма. Но работа над этой темой не так уж проста и требует дополнительных средств. Рассмотрены анализатор генной информации, его возможности и принцип работы в новой компьютерной программе, а для визуализации можно перевести результаты в графическое изображение. Интерфейс указанной программы максимально упрощен, чтобы ее легко воспринимал исследователь. Базой данных этой программы является международный банк генной информации, в котором информация постоянно обновляется. Пользоваться новой программой могут: биологи, генетики, биоинформатики и ученые, которые работают в сфере медицины.

Ключевые слова: генная информация; генотип; генный код; нуклеотиды; аминокислоты; аденин; тиамин; цитозин; компьютерный анализатор.

მიღებულია დასაბუჱდად 13.06.2013

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

UDC 522.21

DEPLOYABLE SPACE REFLECTOR WITH V-FOLD BAR DEPLOYABLE RING, WHICH DEPLOYMENT IS CARRIED OUT WITH MOTORS

N. Tzignadze, N. Medzmariashvili, O. Tushishvili, L. Philipenko, A. Jakhua

Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68^b Kostava st. Tbilisi, 0175, Georgia.

E-mail: icssem@gtu.ge

Resume: Discussed research is carried out by the employees of European Space Agency, Munich Technical University and Georgian Technical University on the basis of ESA patent 621. Deployable bearing ring consists of minimum number of compressed, rigged rods and also with minimum number of stretched flexible rods. Thus the rigged and flexible rods are interconnected so, that they represent statically definable and geometrically unchangeable systems and completely providing flexible pre-stressed stretch of the center. Ring can be as prism, also frustum tension and its deployment is carried out with deployable cables and motors.

Key words: Space; reflector; deployable; vertical bars; cable; motor.

1. INTRODUCTION

In 1999 the large deployable space reflector was successfully tested on orbital station "Mir" [1].

The ideology of creation of mentioned structure was based on the scheme of large space reflector, that was presenting load bearing ring of space autonomous satellite system [2].

Georgian Technical University started its researches since 80th of past century [3].

After successful test of space experiment we started researches on the structure lightening, increment of accuracy and preservation of reached stiffness [4].

Lots of novel schemes of the large space deployable reflector were created in this direction [5][6][7].

The cable systems of deployable ring and pre-stressed flexible part of reflector are dominating in newly created schemes [8][9][10][11][12].

The first place in the offered researches takes the deployable load bearing ring with V-fold bars and optimization of its deployment methods, that are reproduced in ESA patent.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

The preliminary testing diagram of the mentioned modification was realized in a deployable reflector antenna, during testing of the deploying ring having springs and "V-fold bars", as one of the possible modifications of the structural design. After the successful test, the new ring, which is provided with "V-fold bars", electric drive and cables and, which has a prismatic, or truncated pyramid shape forming circular or oval outline in projection was applied by the European Space Agency for obtaining the European patent.

The ring, which is provided with "V-fold bars", electric drive and a deploying cable has been revealed to be challenging as a result of the conducted experiments.

Just for this reason, 6 meter diameter prismatic reflector antenna has been designed and created, which will undergo full-scale tests as well as further improvements of its respective units in the coming months (Figure 1).

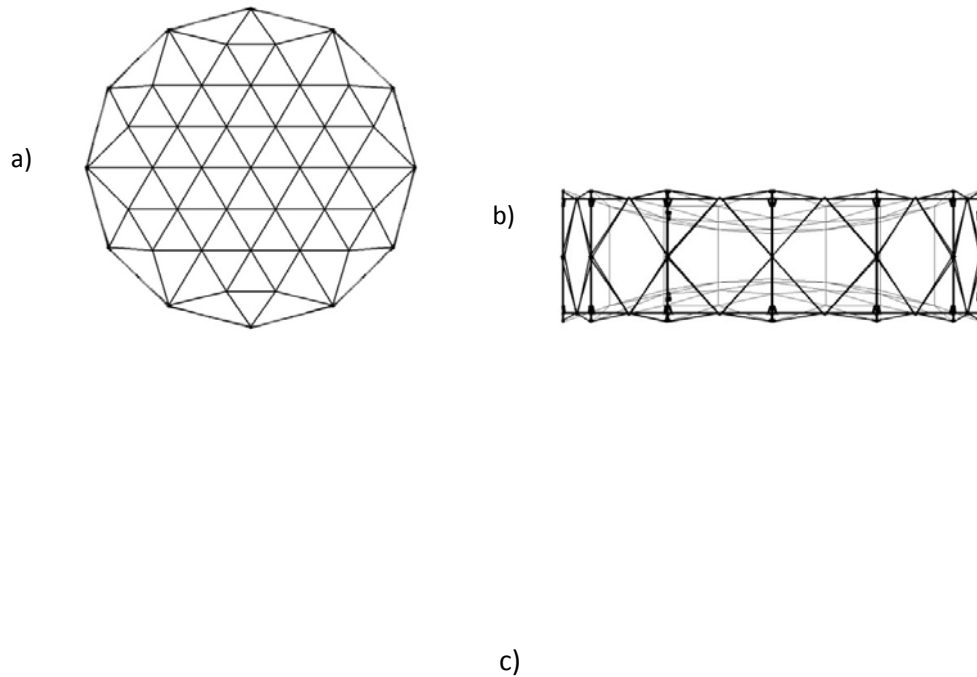


Figure 1. Deployable reflector with 6 meter in diameter having “V-fold-bars”, electric drive, and load-bearing cable

a) top view; b) side view; axonometry

It should be noted, that in the modifications with “V-fold bars”, which have been tested by us it is not important whether the deploying ring is prismatic shape, or truncated pyramid shape.

When designing the deploying ring with new diagram, the objective was to retain the attained

advantages and to overcome the aforementioned drawbacks. For this reason

1. There are no “slidable units” in the deploying ring construction and all of the units 1; 2; 3 are articulated (Figure 2).

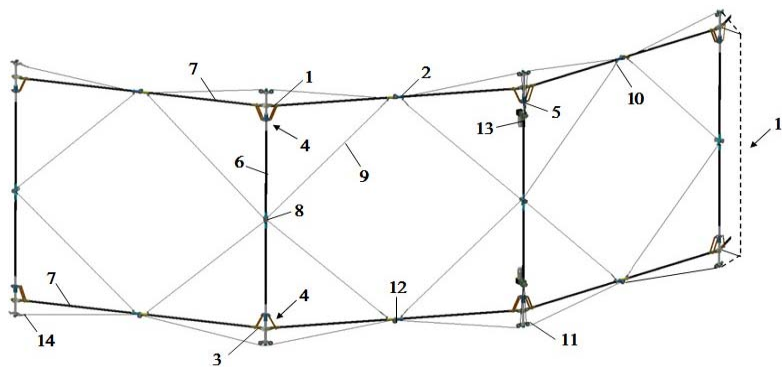


Figure 2. Deploying ring fragment

1; 2; 3 – Articulated units; 4 – Umbrella type synchronizers; 5 – Slidable unit; 6 – Post; 7 – “V-fold bars” 8 – Drum for coiling the cables with a ratchet mechanism; 9 – Stretching cables; 10 - Tender; 11 – Rollers; 12 – V-fold unit; 13 – Drive; 14 – Spring; 15 – Subdiagonal

2. However, an “umbrella” type synchronizer 4 for deploying/folding the “V-fold bars” is mounted on the posts in the experimental modification to ensure additional stabilization of the straightening of the “V-fold

bars”. It should be noted, that the mentioned unit probably will no longer be necessary after testing the construction. Just this synchronization is provided with a short run “slidable unit” 5, that can be fitted to the post

6 more “perfectly”, than it in the case of other systems wherein the “slidable units” are involved in construction operation at the operation stage.

3. Geometrical unchangeability of the structural system and synchronization of the “V-fold bars” 7 occur on a post synchronously – by four deploying cables 9 affixed to a rotary shaft 8, that are arranged in the construction of a rhomb like manner. They are attached to “V-fold units” of the “V-fold bars” by their another ends.

4. The rhomb type elastic diagonal rods in fact replace the mentioned complex cable systems of the ring having the truncated pyramid shape and “V-fold bars”, and their electric drives.

5. As regards the deployment of the ring, it is accomplished by a deploying cable 10 mounted at the upper and lower levels, that passes over rollers 11 on the top of the posts and rollers 12 in the “V-fold bar” units.

The cable from one side coils on the electric drive 13 drum on the one hand, while its another end is attached to springs 14, disposed on the top of a post.

6. To avoid the bending of a post, a cable may be mounted in the form of a subdiagonal 15, that would be fastened in the top and bottom of the post and would pass through and attached to the ends of short length posts, that are rigidly fastened to a rod.

The mentioned modification was used in designing the deploying load-bearing ring and the elastic pre-stressed center with 6 meter diameter, the diagrams, drawings and unit structures of which are shown in Figure 3.

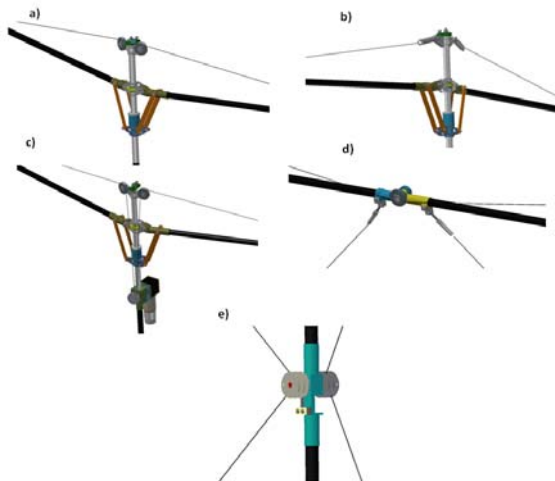


Figure 3. Units intrinsic to the deploying ring

a) Intermediate construction of the unit, when the load-bearing cable is overspread on both of the rollers on the post top; b) Unit wherein a load-bearing ring ends

are attached to the springs; c) Unit - wherein the cables are coiled on the drum mounted on the electric drive shaft; d) Unit in the folding point of the bars;

Four drums are disposed on a single shaft wherein the cables – synchronizers are fixed and coiled so, as to ensure the system geometrical unchangeability.

This solution has been applied to create a new structural system of the ring, which can be seen in Figure 4.

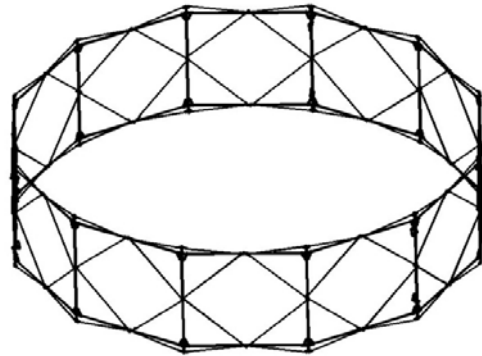


Figure 4. The deploying load-bearing ring construction

The mentioned structure of the proposed new ring can be regarded as an intermediate solution between the ring having truncated cone shape, with “V-fold bars” and springs, and HARRIS ring.

If we compare the new ring structure with that HARRIS reflector antenna ring, we will notice the much simpler and logical scheme intrinsic to the new ring.

In the HARRIS ring, multiple cables are stretched due to the complexity of the ring by internal forces produced at the final stage of deployment, that are caused by dividers induced by the rigid ring just in the final moment, which leads to the stressing of the cables and in this case, a slight inaccuracy of the ring, stretching of the ring cables will be insufficient or will not occur at all in most cases.

Moreover, the created ring structure almost slightly differs from that having “V-fold bars” and springs, but if we consider the new ring geometry, its elements operation and deployment kinetics, we will notice its basic difference from the system with “V-fold bars” and springs.

Let us consider the deployment kinetics. The main function is carried by the cable, that passes over the rollers on the upper and lower ends of a post and the rollers, that are disposed in the “V-fold bar”, which deploys the ring by coiling on the electric drive drum. During the entire process of deployment as well as after the deployment, i.e. in a so called operational state, the

load-bearing stretched cable is not an “operational element” of the system and is not directly involved in its operation. The load-bearing cable exerts influence on the ring structure only by concentrated forces, in the form of external loads (Figure 5) and leads to the deployment of the ring and pre-stressing the diagonal rods.

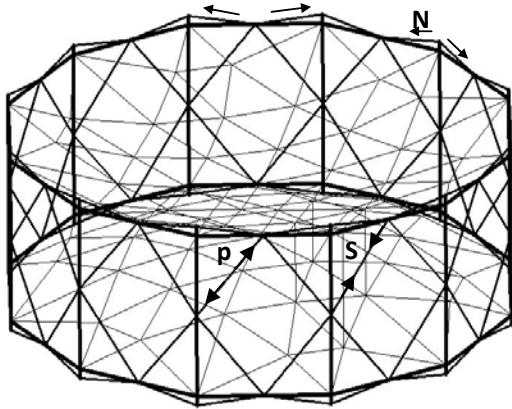


Figure 5. General diagram of the forces acting on the reflector antenna structure and of the produced forces

N – force in the load-bearing cable; S – stretching forces in the cables; P – contracting force in the cables.

N forces lead to the conversion of the ring structure into geometrically unchangeable and statically definable system.

This happens because of the influence, thereof causes stretching of the cables arranged in a rhomb like manner by S force and, by their operation, the entire structure becomes geometrically unchangeable. This

time shrinking forces are produced in the posts and diagonal rods. In this form, the deploying ring is ready for receiving the reactions, produced by the stretching of the reflector antenna elastic center.

The question has been arisen as to the values of the stretching force in the deploying cable and the magnitude of the force it stretches (stresses) the cable system (diagonal rods) arranged in a rhomb like fashion. Whether the stretching thereof will be sufficient for the contracting forces, caused by other force factors, therein not to exceed the stretching forces, produced by the preliminary stretching.

To this end, the complete calculation of the reflector antenna spatial structure has been conducted.

N force was considered to be 10kg. This time the stretching force, that was produced in the diagonal rods was $S=+1.47$ kg.

By other force factors, the (a) force was considered to be the opposite forces H applied on the units and stretched in the “V-fold bars” plane in the units of stopping the ring “upper V-fold” bars and “lower V-fold” bars at the post, where the value was determined to be equal to 1 kg (Figure 6).

As can be observed, as a result of calculation of the reflector antenna sections, the value of the contracting force in cable rods is as high as 0.825. Such force does not cause stoppage of the operation of a cable, stretched by 1.47 kg, i.e. the system remains pre-stresses, structurally definable and geometrically unchangeable.

Thus the created construction depicted in Figure 7, of which tests have been started, creates a precondition for its successful realization. The weight of the mentioned 6 meter reflector antenna is 12 kg.

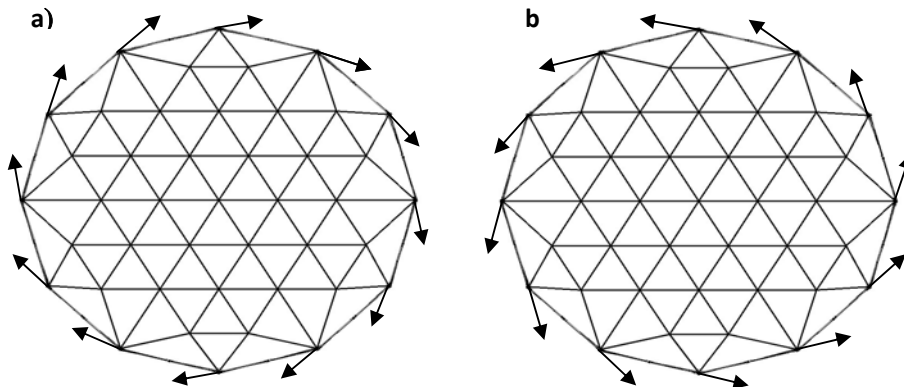


Figure 6. Diagram of torque forces applied on the ring in the upper and lower chord units

a) – upper chord; b) – lower chord.



Figure 7 Photo of the 6 meter deployable reflector antenna having the ring with “V-fold bars”

3. CONCLUSION

1. The super lightweight deployable space reflector antenna provided with “V-fold bars” and an electric drive has been created.

2. The creation of the new type super lightweight reflector antenna was conditioned by optimal structural solution of the deploying load-bearing ring and by fitting of the later logically to the central stretched part.

3. Choosing the optimal version was conditioned by the use of truss type, geometrically unchangeable and statically definable elements therein that operate on contracting and stretching only.

4. The created stressed and deformed picture of the ring construction determines minimum number of contracted elements, arrangement the elements made of stretched elastic rods and cables according to the new design.

5. The number of stretched elements is also minimal in the ring, which is necessary for ensuring geometrical unchangeability of the system and its stretching force in the structural system is represented, as concentrated external force acting on the cable-rod system units.

6. The system is super light-weight, rigid and it has precise geometrical parameters, which is necessary condition, for attaining the operation shape of the reflector antenna reflecting screen.

7. The reflector system has the capability of adjusting accurately the reflecting surface.

8. The initial fixing unit of the deploying cable ensures motionless fixation of the mesh end, which is necessary for attaining the high rigidity of the construction.

9. The deploying cable coils the rotary shaft without backward motion, which is necessary for enhancing the rigidity of the construction.

References

1. E. Medzmariashvili, V. Blagov, A. Chernyavsky. Space Experiment Confirms Reflector's High Reliability. Aerospace Courier, No 6, 1999
2. E. Medzmariashvili. Transformable Space and Ground Structures. Monograph. Pub. Georgia-Germany-Liechtenstein. 1995
3. E. Medzmariashvili, A. Iacobashvili, G. Bedukadze. Creating and Testing of Large Space Structures of High Precision Surface. Space Power, Volume 12, Number 1-2, 1993.
4. E. Medzmariashvili. Constructive Logic of Mechanical Supporting Ring Reflector. Problems of Mechanics. N: 4 (49) 2012; ISSN 1512-0740
5. E. Medzmariashvili. Deployable Space Reflector Antenna. "E.V.M". International Publication No WO03/003517 A I. 9.01.2003. International Application Published Under the Patent Cooperation Treaty (P.C.T.)
6. E. medzmariashvili, Sh. Tzerodze, V. Gogilashvili. New Variant of the Large Deployable Ring-Shaped Space Antenna. Space Communications 22 (2009) 41-48.
7. E. MEDzmariashvili. The Basic Principles of the Large Deployable Space Antenna. Transactions Technical University of Georgia. 2 (472) 2009
8. E. Medzmariashvili, N. Medzmariashvili. Constructive Logic of Reflector Created with Double Pantograph Deployable Load-Bearing Ring. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
9. E. Medzmariashvili, Sh. Tserodze, O. Tushishvili, N. Tzignadze, J. Santiago-Prowald, C.G.M. Van't Klooster, N. Medzmariashvili. Mechanical Supporting Ring Structures CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online. June 2013
10. E. Medzmariashvili, N. Medzmariashvili, O Tushishvili, N. Tzignadze, J. Santiago-Prowalds, C. Magenot, H. Baier, L. Scialino, L. Philipenko. The possible Options of Conical V-fold Bar Ring's Deployment with Flexible Pre-Stressed Center. CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online. June 2013
11. E. Medzmariashvili, N Tzignadze, Sh. Tzerodze, J. Santiago-Prowald; C. Mangenot, C.G.M. Van't Klooster, H. Baier, M. Janikashvili. Design of Reflector with Double Pantograph and Flexible Center. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
12. G. Bedukadze, E. Medzmariashvili, K. Chkhikvadze, M. Sanikidze. Theoretical and Experimental Study of Reflector Antenna. Problems of Mechanical. N 4 (49) 2012. ISSN 1512-0740
13. E. Medzmariashvili, L. Datashvili, J. Santiago-Prowald, L. Scialino, H. Baier, C. Mangenot, O. Tushishvili, N Tsignadze, K. Chikvaidze, M. Janikashvili. The Structure of Conical Reflector with V-fold Bar's Deployable Ring. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
14. E. Medzmariashvili, J. Santiago-Prowald, C. MAnge-not, H. Baier, L. Scialino, L. Philipenko, N. Medzma-riashvili. The Possible Options of Conical V-fold Bar Ring's Deployment with Flexible Pre-Stressed Center. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
15. Инженерные Конструкции. Под редакцией В.В. Ермолова. Высшая школа. Москва. 1991.
16. Frei Otto. Zugbeanspruchte Konstruktionen. Bauwelt Verlag. Berlin 1966

შპს 522.21**ბასაშვლელი კოსმოსური რეფლექტორი ჩასატანად დასაბრუნებელი გამშვლელი რბოლით, რომლის ბაშვლაც სორციელებსა ელექტროამბრავის საშუალებით**

ნ. წიგნაძე, ნ. მეტარიაშვილი, ო. თუშიშვილი, ლ. ფილიპენკო, ა. ჯახუა

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 68^ბ

რეზიუმე: სტატიაში განხილული კვლევა შესრულებულია ევროპული კოსმოსური სააგენტოს, მიუნხენის ტექნიკური უნივერსიტეტისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომლების მიერ. მას საფუძვლად დაედო ESA-ს №621 პატენტი. გამშვლელი ძალური რგოლი შედგება მინიმალური რაოდენობის შეკუმშული, ხისტი დეროებისაგან და ასევე მინიმალური რაოდენობის გაჭიმული მოქნილი დეროებისგან. ხისტი და მოქნილი დეროები, ისეა ერთმანეთთან დაკავშირებული, რომ ქმნიან სტატიკურად რკვევად და გეომეტრიულად უცვლელ სისტემას და უზრუნველყოფენ მოქნილი წინასწარ დაძაბული ცენტრის გაჭიმვას. რგოლი შეიძლება იყოს როგორც პრიზმის, ისე წაკვეთილი პირამიდის ფორმის და მისი გაშლა ხდება გამშვლელი ბაგირების და ელექტროამბრავების საშუალებით.

საკვანძო სიტყვები: კოსმოსი; რეფლექტორი; გამშვლელი; ვერტიკალური დეროები; ბაგირი; ელექტროამბრავი.

УДК 522.21**РАСКРЫВАЮЩИЙСЯ КОСМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОР С РАЗВЕРТЫВАЮЩИМ КОЛЬЦОМ С V-ОБРАЗНЫМИ СТЕРЖНЯМИ, РАЗВЕРТЫВАНИЕ КОТОРОГО ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ**

Цигнадзе Н.Г., Медзмаришвили Н.Э., Тушишвили О.Ш., Филипенко А.П., Джахуа А.А

Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 68^б

Резюме: Рассмотренное в статье исследование выполнено сотрудниками Европейского Космического Агентства, Мюнхенского технического университета и Грузинского технического университета. Исследования проводились на основе патента ЕКО №621. Раскрываемое силовое кольцо состоит из минимального количества сжатых жестких и растянутых гибких стержней. При этом, жесткие и гибкие стержни так взаимосвязаны между собой, что представляют статически определяемую и геометрически неизменяемую систему, и в целом обеспечивают натяжение гибкого преднапряженного центра. Кольцо может иметь форму призмы или усеченной пирамиды и ее раскрытие осуществляется канатами и электроприводом.

Ключевые слова: рефлექтор; космос; раскрываемое; вертикальные стержни; канат; электропривод.

მიღებულია დასაბეჭდად 18.01.10

6. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

შპს 681.3

ინფორმაცია და პოტენციალი

ა. კანდელაკი, ზ. ყიფშიძე*, ა. ჩადუნელი

ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: ikakabadze@yahoo.com

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ნაწილობრივი ანალოგიის დამტკიცება ინფორმაციის თეორიასა და პოტენციალთა თეორიას შორის. ამ ანალოგიიდან გამომდინარე ნაჩვენებია, რომ ინფორმაციასაც აქვს პოტენციალი. ინფორმაციის თეორია დღეისათვის კარგად შესწავლილი მეცნიერებაა, სადაც ამოხსნილია დისკრეტული პოტენციალის ანალოგიური, როგორც პირდაპირი, ისე შებრუნებული ამოცანები. ეს საშუალებას გვაძლევს განვაზოგადოთ ინფორმაციის თეორიის შედეგი პოტენციალთა თეორიაში, რაც დაგვეხმარება მასში შებრუნებული ამოცანების ამოხსნაში.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაცია; პოტენციალი; კოდირება.

1. შესავალი

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, ინფორმაციის თეორია არის უნივერსალური მეცნიერება. ეს უნივერსალურობა საშუალებას გვაძლევს, რომ იგი გამოვიყენოთ კვლევებისათვის მეცნიერების სხვადასხვა დარგში.

მართალია, პოტენციალთა თეორია კარგადაა შესწავლილი, მაგრამ მასში მაინც არსებობს შებრუნებული ამოცანის ამოხსნის პრობლემა. ეს პრობლემა ასეთია: თუ ვიცით პოტენციალი, მივიღოთ განაწილებული მუხტები, რომლებმაც ეს პოტენციალი შექმნა. უწყვეტი პოტენციალისთვის

ეს ამოცანა ჯერჯერობით გადაუჭრელია. დისკრეტული პოტენციალისთვის კი ამოცანების საკმაოდ ვიწრო კლასია შესწავლილი.

ინფორმაციის თეორია საშუალებას გვაძლევს სასრული და ზოგიერთი უსასრულო დისკრეტული პოტენციალისთვის ამოვხსნათ ასეთი ამოცანების საკმაოდ ფართო კლასი.

ვიდრე ამ ამოცანის გადაწყვეტას შევუდგებოდით, საჭირო გახდა ინფორმაციის ფიზიკის შესწავლა. დავადგინეთ ინფორმაციისათვის მასისა და მუხტის ცნება (ეს ორი სიდიდე ინფორმაციისათვის ერთი და იგივეა).

ვინაიდან ინფორმაციის თეორიას საფუძვლად თერმოდინამიკის კანონები უდევს, საშუალება მოგვეცა შეგვესწავლა ინფორმაციის და მისი იმპულსის მუდმივობის კანონები. დავკვამტკიცებინა, აგრეთვე, ინფორმაციისათვის სრული დიფერენციალის არსებობა, ე.ი. საფუძველი ჩაგვეყარა ინფორმაციის ფიზიკის შესწავლისათვის. სწორედ ამ გამოკვლევებმა მიგვიყვანა ინფორმაციის პოტენციალის არსებობამდე.

2. პირითადი ნაწილი

ახლა ვაჩვენოთ ზოგიერთი ანალოგია ინფორმაციის თეორიასა და პოტენციალს შორის. ანალოგიისათვის გამოვიყენოთ ელექტრული ველის პოტენციალი.

კულონის კანონის თანახმად, ორ მუხტს შორის მოქმედი ძალა $F = \epsilon_0 \frac{Q \cdot q}{r^2}$, სადაც ϵ_0 მუდმივა დამოკიდებულია ერთეულის არჩევაზე. x წერტილში q მუხტით შექმნილი პოტენციალი

რიცხობრივად ტოლია მუშაობისა, რომელიც სრულდება ერთეული მუხტის გადასატანად უსასრულობიდან x წერტილში: $A = F \cdot |x - x_0| =$

$$= \frac{\varepsilon_0 q q_0}{|x - x_0|^2} \cdot |x - x_0| = \varepsilon \frac{q}{|x - x_0|},$$

სადაც x_0 არის q_0

მუხტის მდებარეობა. თუ $\varepsilon = \frac{1}{2\pi}$, მაშინ პოტენ-

ციალი $u = \frac{1}{2\pi} \frac{q}{|x - x_0|}$. თუ q_1, q_2, \dots, q_n მუხტები

განაწილებულია x_1, x_2, \dots, x_n წერტილებში, მაშინ

$$\text{პოტენციალი } u = \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{|x - x_i|}.$$

თეორემათა სიმრავლეს, რომელიც აკავშირებს მუხტებს, პოტენციალს და მათ მიერ განსახდურულ თვისებებს R^3 სივრცეში, ეწოდება პოტენციალის კლასიკური თეორია. ოპერატორს, რომელსაც მუხტი გადაჰყავს პოტენციალში, ეწოდება პოტენციალის ოპერატორი. პოტენციალის ოპერატორის ბირთვის გრინის ფუნქცია ეწოდება. როგორც ზემოთ განვმარტეთ, მუხტისა და მასის ანალოგი ინფორმაციის თეორიაში არის ინფორმაციის რაოდენობა ინფორმაციულ წარმონაქმნში, გაზომილი ენტროპიის ერთეულებით, ბიტობით, ე.ი. თუ x არის ინფორმაციული წარმონაქმნი, მაშინ მისი განუსაზღვრელობა (ენტროპია) არის $S(x)$.

ინფორმაციისა და კოდირების თეორიაში განსახდურულია მანძილი ერთი და იმავე სივრცის ორ ინფორმაციულ წარმონაქმნს შორის. ასეთ მანძილად მიღებულია ე.წ. ხემინგის მანძილი. ორ ინფორმაციულ ვექტორს შორის ხემინგის მანძილი არის მესამე ვექტორის წონა, რომელიც ამ ვექტორების სხვაობას წარმოადგენს, და ის განსხვავებულ კომპონენტთა რაოდენობაა. ამ მანძილს აღნიშნავენ d -თი. იგი აკმაყოფილებს მეტრიკის ყველა თვისებას. აქედან გამომდინარე x ინფორმაციული წარმონაქმნის პოტენციალი შეიძლება ასე დავწეროთ:

$$u = \varepsilon \frac{S(x)}{d}.$$

პოტენციალი, როგორც ვიცით, მუშაობის შესრულების უნარია. ბუნებრივად დაისმის კითხვა, რა მუშაობას ასრულებს ინფორმაცია. ამ კითხვას რომ ვუპასუხოთ, გავიაზროთ რას ემსახურება ინფორმაცია. არსებობს კავშირი ენერჯიასა და ინფორმაციას შორის. ადამიანი გარდაქმნის ენერჯიას და გადაამუშავებს ინფორმაციას, რათა გარკვეული მუშაობა შეასრულოს. ამით ინ-

ფორმაციას აქვს კავშირი ენერჯიასთან. თუ ინფორმაციას მუშაობის შესრულება შეუძლია, მაშასადამე, მას აქვს პოტენციალი. მუშაობა კი პოტენციალის ცვლილებაა. ზამბარას გაუჭიმავ (ან შეუკუმშავ) მდგომარეობაში მუშაობის შესრულება არ შეუძლია. იმისათვის, რომ მან შეასრულოს მუშაობა, იგი უნდა გავეჭიმოთ (ან შევკუმშოთ), ე.ი. მას მივანიჭოთ პოტენციალი. ამის შემდეგ, თუ მასზე მიბმულია m მასის ტვირთი, ზამბარა გადაადგილებს მას და შეასრულებს მუშაობას, რომელიც პოტენციალთა სხვაობით გამოისახება. ინფორმაციის თეორიაში ინფორმაცია მუშაობას ასრულებს გადაადგილების დროს ე.წ. წინააღმდეგობის ძალების (ხელშეშლების) დასაძლევად. თუ გვსურს, რომ ინფორმაციამ შეასრულოს აღნიშნული მუშაობა, მას უნდა მივანიჭოთ პოტენციალი. ეს კი ხდება საწყის ინფორმაციაზე სიჭარბის დამატებით (ანალოგია ზამბარის გაჭიმვა ან შეკუმშვა). იმის მიხედვით თუ რა სიდიდის სიჭარბეს დაუმატებთ, იგი მიიღებს შესაბამის პოტენციალს და შეასრულებს ასევე შესაბამის მუშაობას, რაც წინააღმდეგობის ძალების მიერ დაკარგული ინფორმაციის აღდგენაში მდგომარეობს.

ახლა თუ დავრწმუნდით, რომ ინფორმაციას შეუძლია პქონდეს მუხტი და პოტენციალი, შეიძლება ვიფიქროთ ინფორმაციის თეორიისა და პოტენციალთა თეორიის გარკვეულ ანალოგიაზე. კოდირების თეორია (ინფორმაციის თეორიის ნაწილი) უკვე შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ინფორმაციისათვის პოტენციალის მინიჭების ხელოვნება. ამ ანალოგიის დამტკიცების მიზანი თავისთავად გასაგებია. იგი დაეხმარება თვით ამ თეორიებს მათში გადაუჭრელი პრობლემების გადაწყვეტაში და დაგვეხმარება ჩვენც, გავიაზროთ ინფორმაციის პირველადობა.

ახლა ვნახოთ, როგორ ვითარდება მუხტისთვის პოტენციალის მინიჭების თეორიები ამ ორ მეცნიერულ დისციპლინაში და შევეცადოთ დავინახოთ ანალოგია. კოდირების თეორიიდან ამ ეტაპზე განვიხილავთ მხოლოდ წრფივი კოდირების მეთოდს და შევეცდებით აღმოვაჩინოთ ანალოგია პოტენციალის თეორიასთან.

დავუშვათ, $f(x)$ არის ფუნქცია H^l მესრის წერტილებზე [1]. ვთქვათ,

$$Pf(x) = M_x f(x(l)) = \sum_y p(l, x, y) f(y),$$

სადაც P ძვრის ოპერატორია ერთ ბიჯში, $p(l, x, y)$

აღბათობა იმისა, რომ ნაწილაკი წამოსული x წერტილიდან ერთ ბიჯში მიადწევს y წერტილს.

ცნობილია, რომ წრფივი ოპერატორი $A = P - E$, სადაც E ერთეული ოპერატორია, არის $\frac{1}{2}\Delta$ -ს დისკრეტული ანალოგი, სადაც $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \dots + \frac{\partial^2}{\partial x_l^2}$

ლაპლასის ოპერატორია.

ცნობილია აგრეთვე, რომ საკმარისად გლუვი $f(x)$ ფუნქციისათვის, რომელიც მოცემულია მოელ სივრცეში

$$\Delta f(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sum f(x + he_k) - 2lf(x)}{h^2}.$$

ასე რომ, ლაპლასის ოპერატორი მიიღება ზღვრული გადასვლით $P - E$ ოპერატორიდან მესრის შემოუსაზღვრელი დანაწევრებით.

თუ გავითვალისწინებთ ასეთ ზღვრულ გადასვლას, შეგვიძლია დავწეროთ პოტენციალის მნიშვნელობა სამგანზომილებიან სივრცეში ნებისმიერად განაწილებული მუხტისათვის

$$u(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{R^3} \frac{q(y)dy}{|x - y|},$$

სადაც $|x - y|$ დაშორებაა x და y წერტილებს შორის. იგი წარმოადგენს პუასონის განტოლების $\frac{1}{2}\Delta u(x) = -q(x)$ ამონახსნს. მისი დისკრეტული შემთხვევა, რომელიც ჩვენ ამ ეტაპზე გვაინტერესებს (კოდირების თეორია დისკრეტული მათემატიკა), ასე გამოისახება:

$$A \cdot u(x) = -q(x)$$

(გამოკვლევი ინფორმაციის უწყვეტი პოტენციალისათვის მომავლის საქმეა). თუ პოტენციალს აქვს $u = Gq$ სახე, მაშინ ადვილად მტკიცდება, რომ [1]

$$Au = -q,$$

დისკრეტულ პოტენციალს აქვს მარტივი ალბათური აზრი. საქმე ისაა, რომ

$$P^n q(x) = \sum_y p(n, x, y) q(y) = M_x q(x(n)),$$

სადაც $p(n, x, y)$ არის აღბათობა იმისა, რომ n ბიჯში x წერტილიდან გამოსული ნაწილაკი მიადწევს y წერტილს, $q(y)$ კი არის მუხტის მნიშვნელობა y წერტილში. აქედან შეიძლება მივიღოთ, რომ პოტენციალი

$$Gq(x) = \sum_{n=0}^{\infty} M_x q(x(n)).$$

[2]-ში ნაჩვენებია პოტენციალის ანალოგია ბროუნის მოძრაობასთან. ბროუნის ნაწილაკის მოძრაობა ალბათურ ტერმინებში აინშტაინის თანახმად ასე დაიწერება P (ნაწილაკი, გამოსული u წერტილიდან, t მომენტში მოხვდება E -ში)

$= \int_E \frac{1}{(2\pi t)^{3/2}} e^{-|u-y|^2/(2t)} dy$, სადაც E ბორელის სიმრავლეა სამგანზომილებიან R^3 სივრცეში, $|u-y|$ არის ევკლიდეს მანძილი u -დან y -მდე.

წონასწორობის პოტენციალს ბროუნის მოძრაობის ტერმინებით ასეთი ინტერპრეტაცია აქვს: თუ E არის წონასწორობათა სიმრავლე, მაშინ პოტენციალი x წერტილში არის იმის აღბათობა, რომ ბროუნის მოძრაობის პროცესი, რომელიც იწყება x წერტილში, ოდესღაც აღმოჩნდება E სიმრავლეში.

კოდირების თეორიაში ეს მომენტი ასე აღიწერება. კოდური ქვესივრციდან გადაცემის დროს წამოსული კოდური სიტყვა მოხვდება ერთ-ერთ მოსაზღვრე კლასში ამ ქვესივრცის მიმართ ანუ მოსაზღვრე კლასთა სიმრავლიდან ერთ-ერთში (მოსაზღვრე კლასები შეიძლება ჩავთვალოთ წონასწორულ მდგომარეობებად), რომელსაც აქვს თავისი გადასვლის აღბათობა. მაშინ პოტენციალი აქაც უნდა იყოს $M_x q(x(n))$. სრული პოტენცი-

ლი კი ტოლი იქნება $M_x \sum_{n=0}^N q(x(n))$, სადაც N მოსაზღვრე კლასთა რაოდენობაა.

თუ გამოვიყენებთ აღნიშვნას $g(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} p(n, x, y)$, მაშინ გამოსახულება პოტენციალისთვის ასე დაიწერება:

$$u = G \cdot q(x) = \sum_y g(x, y) q(y). \tag{1}$$

$g(x, y)$ მეტად მნიშვნელოვანი ფუნქციაა. მას გრინის ფუნქცია ეწოდება და წარმოადგენს წრფივი გარდაქმნის ბირთვს.

$f(x)$ ფუნქციას H^ℓ მესერზე ეწოდება ჰარმონიული თუ $Af(x) = 0$, და სუპერჰარმონიული თუ $Af(x) \leq 0$ (ყველა x -სათვის). სხვანაირად, f ფუნქცია ჰარმონიულია თუ $Pf = f$ და სუპერჰარმონიულია თუ $Pf \leq f$ [1].

ახლა განვიხილოთ ანალოგია ინფორმაციის თეორიასა და პოტენციალთა თეორიას შორის. ვაჩვენოთ, რომ ოპერატორი, რომელსაც გადაჰყავს ინფორმაციული მუხტი პოტენციალში, აღიწერება

პოტენციალთა თეორიის ტერმინებით და პირიქით, პოტენციალის ოპერატორი შეიძლება გამოვიყენოთ ინფორმაციის ოპერატორად.

როგორც ვხედავთ, პოტენციალის მისაღებად მუხტზე მოქმედებს G წრფივი ოპერატორი, რომლის ბირთვი არის გრინის ფუნქცია $g(x, y)$.

ვთქვათ, მოცემული გვაქვს x ინფორმაცია, რომელსაც შეესაბამება $N(x)$ ბიტების რაოდენობა (ინფორმაციის რაოდენობა), რომელსაც ინფორმაციულ მუხტს ვუწოდებთ. x ინფორმაცია წარმოდგება k სიგრძის ორობით მიმდევრობად. შემოვიღოთ G წრფივი ოპერატორი, რომელსაც კოდირების თეორიაში ვუწოდებთ მაკოდირებელ მატრიცას. G ოპერატორი ირჩევა ისეთნაირად, რომ თუ x ინფორმაციულ ვექტორს გავამრავლებთ მასზე, მაშინ მიღებულმა კოდურმა ვექტორმა შეძლოს გადაცემის ან დამუშავების დროს გარკვეული რაოდენობის შეცდომების გასწორება, ე.ი. ისეთი პოტენციალის მიღება, რომელიც უზრუნველყოფს გარკვეული მუშაობის შესრულებას თვითაღდგენისათვის. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვთქვათ, რომ თუ x ინფორმაციულ მუხტს აღვნიშნავთ $I(x)$ -ით, მაშინ მისი პოტენციალი იქნება $u = IG$. პოტენციალიდან მუხტი რომ აღვადგინოთ, G ოპერატორი უნდა იყოს გადაუგებელი, ამიტომ ამ დამოკიდებულებიდან მუხტის აღდგენა იშვიათადაა შესაძლებელი.

პოტენციალთა თეორიის განმარტებიდან გამომდინარეობს, რომ ეს თეორია არის პოტენციალის და მუხტის კავშირის ხელოვნება. ასევე კოდირების თეორიაც არის ინფორმაციის დაკავშირების ხელოვნება ჭარბ ინფორმაციასთან ან, რაც უკვე ვთქვით, ინფორმაციული მუხტის დაკავშირების ხელოვნება ინფორმაციულ პოტენციალთან. ინფორმაციის კოდირების შედეგად ვღებულობთ ინფორმაციის პოტენციალს, დეკოდირების შედეგად პოტენციალიდან აღვადგენთ მუხტს.

პუასონის განტოლება არის პოტენციალის კავშირი მუხტთან. თუ პოტენციალს აქვს $u(x) = Gq = q + Pq + P^2q + \dots$ (2) სახე, სადაც P ძვრის ოპერატორია ერთ ბიჯზე, ამ ფორმულიდან გამომდინარე მივიღებთ:

$$PGq = Gq - q.$$

მაშინ

$$A \cdot u = (P - E)u = (P - E)Gq = Gq - q - Gq = -q.$$

თუ $q = 0$, მაშინ u პოტენციალი ჰარმონიული ფუნქციაა და თუ $q \neq 0$, ე.ი. პოტენციალი აღარაა

ჰარმონიული ფუნქცია. მაშინ A ოპერატორი საშუალებას იძლევა დამახინჯებული პოტენციალიდან აღვადგინოთ მუხტი.

მისი ანალოგია კოდირების თეორიაში ასეთია: თუ ინფორმაციული პოტენციალი $u = IG$, მაშინ, როგორც კოდირების თეორიიდან არის ცნობილი, $u \cdot H = 0$. მაგრამ თუ დამახინჯების შედეგად შეიცვალა ინფორმაციული პოტენციალი, მაშინ H ოპერატორის საშუალებით შესაძლებელი იქნება, დამახინჯების გარკვეულ ფარგლებში, აღდგენილ იქნეს ინფორმაციული მუხტი.

კოდირების თეორიაში პუასონის განტოლება $V \cdot H \rightarrow I(x)$ დეკოდირების განტოლების ანალოგიურია, სადაც V არის კოდი H კი – დეკოდირების ოპერატორი (მატრიცა). $I(x)$ გადაცემული ვექტორის ინფორმაციული ნაწილია ან ინფორმაციული მუხტი, რომლის აღდგენას დამახინჯების შემთხვევაში უზრუნველყოფს ოპერატორი. მაშასადამე, A წრფივი ოპერატორი კოდირების თეორიით არის დეკოდირების H მატრიცა, G ოპერატორი – კოდირების ოპერატორი. კოდური სიტყვა (ინფორმაციული ნაწილი) ჭარბ ინფორმაციასთან ერთად მიიღება $I(x) \cdot G$ ნამრავლით.

მაგალითისათვის მოვიყვანოთ ხემინგის (15,4) ციკლურ კოდს, რომელიც წარმოქმნილია $GF(q)$ ველზე $x^4 + x + 1$ დაუყვანადი პოლინომით, რომლის პრიმიტიული ფესვია α , მაშინ მატრიცას აქვს სახე

$$H = [\alpha^{14} \alpha^{13} \dots \alpha^2 \alpha \ 1] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

თუ მიღებულ, ერთი შეცდომით დამახინჯებულ კოდურ ვექტორს გავამრავლებთ ტრანსპონირებულ ამ მატრიცაზე, მივიღებთ პოზიციის ნომერს, რომელშიც წარმოიქმნა ერთეული შეცდომა. ამ შეცდომის გასწორებით აღვადგენთ კოდურ სიტყვას, რომელიც არხში დამახინჯდა. შემდეგ გამოვიყოფთ ამ სიტყვიდან ინფორმაციულ ნაწილს ანუ ინფორმაციულ მუხტს.

ხეშოთ ჩვენ პოტენციალი აღვწერეთ გრინის ფუნქციის საშუალებით (1) ფორმულა. კოდირების თეორიაში გრინის ფუნქცია არის G მაკოდირებელი ოპერატორის ბირთვი, რომელიც H მადეკოდირებელი მატრიცის სტრიქონთა სივრცეს წარმოადგენს. თუ ცხადი სახით მივიღებთ $g(x, y)$ ანუ H მატრიცას და მის სტრიქონთა სივრცეს,

მაშინ გარანტირებული გვაქვს ჯერ პოტენციალის (კოდური სიტყვის) აღდგენა და შემდეგ მუხტის (ინფორმაციული ნაწილის) აღდგენაც.

ახლა, ციკლური კოდებიდან გამომდინარე, გავერკვეთ რა როლს ასრულებს კოდირების თეორიაში ძვრის ოპერატორი. მაგალითისათვის განვიხილოთ 4 სიგრძის ორობითი მიმდევრობა და ვიპოვოთ მისთვის ძვრის ოპერატორი

$$P = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

თუ მიმდევრობა არის $a_1 a_2 a_3 a_4$ და მას მარჯვნიდან გაგამრავლებთ P -ზე, მივიღებთ $a_4 a_1 a_2 a_3$ -ს. ახლა თუ P -ს გამოვაკლებთ ერთეულ E ოპერატორს, მივიღებთ მატრიცას

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

ეს არის A ოპერატორი ანუ ჩვენს შემთხვევაში H ოპერატორი, რომლის მიხედვით ხშირად ხდება მისი ნულ სივრცის ანუ კოდის აგება. კოდს, რომელიც აღებული მატრიცის ნულ სივრცეს წარმოადგენს, აქვს მინიმალური მანძილი $d=3$, ე.ი. ასწორებს ერთ შეცდომას. ამით იძის თქმა გვინდა, რომ თუ გვექნება P მატრიცა, შესაძლებელი გახდება ავაგოთ კოდი, ე.ი. გამოვივივართ პოტენციალთა თეორიიდან და ვაგებთ კოდს, შესაძლებელია პირიქითაც.

ვანვენოთ, უფრო დაწვრილებით, ანალოგი კოდსა და პოტენციალს შორის. მივაქციოთ ყურადღება პოტენციალის წარმოდგენას ძვრის ოპერატორით (2). აქ, რადგან ძვრა უსასრულოდ გრძელდება, ჯამიც უსასრულოა. მაშასადამე, პოტენციალი წარმოგვიდგება დაძრული მუხტების უსასრულო ჯამად.

კოდირების თეორიაში ყველაფერი სასრულია. კოდი განიხილება სასრულ ველებზე. იგი არის n -განზომილებიანი სასრული ვექტორული სივრცის ქვესივრცე. ვთქვათ, კოდი მოცემულია $GF(2)$ ველზე. კოდის წარმომქმნელი პოლინომი $g(x) = x^3 + x^2 + 1$. ეს კოდი წარმოადგენს (7,4) ციკლურ კოდს, რომლის ელემენტები

$$\begin{aligned} \{x^3 \cdot g(x)\} &= (1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0), \\ \{x^2 \cdot g(x)\} &= (0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0), \\ \{x \cdot g(x)\} &= (0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0), \\ \{g(x)\} &= (0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1), \end{aligned}$$

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

შეიძლება წარმოვადგინოთ ბაზისურ ვექტორებად და, აქედან გამომდინარე, G მატრიცა – კოდის წარმომქმნელ მატრიცად. ყველა სხვა კოდური ვექტორი დაძრული $g(x)$ ვექტორის წრფივი კომბინაციაა. მაშასადამე, პოტენციალთა თეორიისაგან განსხვავებით, აქ გვხვდება სასრული ჯამი და პოტენციალების სასრული რაოდენობა.

შეიძლება მოვიყვანოთ პოტენციალის წარმოდგენის (2) ფორმულის შინაარსობრივი ანალოგი კოდირების თეორიაში. დაახლოებით ასეთივე სურათს იძლევა ხვეული კოდები.

ნახევრად უსასრულო კოდური მიმდევრობა ანუ პოტენციალი, რომელიც მიიღება ნახევრად უსასრულო ინფორმაციული მიმდევრობით ანუ მუხტით, G წარმომქმნელი მატრიცის გამოყენებით, შეიძლება დავწეროთ ასეთნაირად $U = IG$, სადაც I ნახევრად უსასრულო ინფორმაციული ნაწილია,

$$G = \begin{bmatrix} G_0 & G_1 & G_2 & \cdots & G_{m-1} \\ 0 & G_0 & G_1 & \cdots & G_{m-2} \\ 0 & 0 & G_0 & \cdots & G_{m-3} \\ & & & \ddots & \\ 0 & 0 & 0 & G_0 & G_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G_0 \end{bmatrix}$$

თითოეული G_i მატრიცა შედგება k_0 სტრიქონისა და n_0 სვეტისაგან. G_0 მატრიცად აიღება k_0 რანგის მატრიცა, ამიტომ თითოეული G_i მატრიცის რანგი $k = mk_0$.

თითოეული G_i მატრიცის დაძვრა G მატრიცაში შეიძლება განხილულ იქნეს დროის მომენტად.

მივაქციოთ ყურადღება (1) ფორმულას. ამ ფორმულაში $q(y)$ პოტენციალის მნიშვნელობაა y წერტილში. ვნახოთ, რას წარმოადგენს პოტენციალი კოდირების თეორიაში y წერტილში, როდესაც

შეცდომის გამო, კოდური სიტყვა (კოდური პოტენციალი) მოხვდება y წერტილში, ე.ი. მოსახდრე კლასში კოდური ქვესივრცის მიმართ. გრინის ფუნქცია $g(x, y)$ წარმოადგენს კოდური ქვესივრცის ორთოგონალურ ქვესივრცეს. თუ შეცდომა არ არის, კოდი არ ასრულებს მუშაობას, მაგრამ თუ შეცდომა მოხდა, აქ უკვე კოდური პოტენციალი შეასრულებს შესაბამის მუშაობას. პოტენციალი კი განისაზღვრება იმ განუსაზღვრელობით, რაც კოდურმა სიტყვამ მიიღო შეცდომის შედეგად. რა არის ეს განუსაზღვრელობა? ვთქვათ, გადავეცით $a(x)$ კოდური სიტყვა და მასზე იმოქმედა $e(x)$ შეცდომის ვექტორმა, რის შედეგადაც მივიღებთ დამახინჯებულ $a'(x) = a(x) + e(x)$ კოდურ ვექტორს. თუ ამ ვექტორს გავამრავლებთ გრინის ფუნქციაზე, ე.ი. მის H ბაზისურ მატრიცაზე (დეკოდირების მატრიცაზე), მივიღებთ $a'(x) \cdot H = (a(x) + e(x))H = a(x)H + e(x)H$. რადგან $a(x)H = 0$, საბოლოოდ მივიღებთ $e(x)H = S_i$ სინდრომს. S_i შეკუმშული ვექტორი ცალსახად შეესაბამება შეცდომის ვექტორს ანუ ცალსახად აღწერს განუსაზღვრელობას, ე.ი. პოტენციალს, რომელიც დარჩა კოდურ სიტყვას, როცა იგი გადავიდა y წერტილის შესაბამის მოსახდრე კლასში.

კოდურ სივრცეში, როგორც ზემოთ ვთქვით, შემოღებულია მეტრიკა ხემინგის მანძილის სახით. თუ მიღებული ვექტორი გადაცემულ ვექტორს დაშორდა d მანძილით, და მისი მუხტი ახალ მდგომარეობაში y წერტილში არის $I(y)$, მაშინ დამახინჯებული ვექტორის პოტენციალი გადაცემული ვექტორის მიმართ, იქნება

$$u' = \frac{I(y)}{d} = \frac{S_y(x)}{d}, \text{ სადაც } I(y) = S_y(x) \text{ არის გადაცე-$$

მული შეტყობინების ალბათობა, როცა ცნობილია მიღებული შეტყობინება, ე.ი. x -ის ალბათობა, როცა ცნობილია y . აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ინფორმაციის პოტენციალი მართლაც არის ჰარმონიული ფუნქცია, ვინაიდან, ჰარმონიული ფუნქციის განმარტების თანახმად, $Au(x) = 0$. ზემოთ აღნიშნული გვექონდა, რომ A წრფივი ოპერატორი პოტენციალთა თეორიაში შეესაბამება H დეკოდირების ოპერატორს კოდირების თეორიაში და რადგან $u(x) \cdot H = 0$, ამიტომ $u(x)$ პოტენციალური ფუნქცია ჰარმონიული ფუნქციაა.

გადაცემული ინფორმაცია, მოქმედი ხელშეშლების გამო, შემთხვევით ხეტილობას ხემინგის

მანძილით სასრულ ვექტორულ სივრცეში და მიიღებს ახალ მდგომარეობას, რომელიც ვექტორული სივრცის სხვა რომელიღაც ვექტორით გამოსახება (არა კოდური ვექტორით), რომელიც გადაცემული ვექტორიდან დაშორებულია რაღაც d მანძილით.

შეიძლება თუ არა ეს ხეტიალი იყოს მარკოვის პროცესი? ამ კითხვაზე პასუხი შეიძლება პირდაპირ გვეთქვა თუ ბოლომდე დამტკიცებულად ჩავთვლიდით კოდირების თეორიისა და პოტენციალთა თეორიის ანალოგიას. რადგან ანალოგია პოტენციალთა თეორიისა და ბროუნის მოძრაობას შორის დადგენილია და ეს დადგენილია არა ბროუნის მოძრაობის სპეციფიკური განსაკუთრებულობით, არამედ მხოლოდ მისი მარკოვული ხასიათის გამო [2]. ჩვენ მაინც შევეცადეთ წარმოვადგინოთ ინფორმაციის გადაცემის პროცესი მარკოვის ჯაჭვის სახით, ე.ი. ვაჩვენოთ, რომ ინფორმაციის გადაცემის პროცესი კავშირის არხში აღიწერება საწყისი ალბათობით $P[x_0 = i]$ და გარდამავალი ალბათობით $P[x_{n+1} = j | x_n = i]$, რომელსაც აქვს ერთი და იგივე მნიშვნელობა ყველა n -სათვის, როცა $P[x_n = i] > 0$.

3. დასკვნა

მიღებულია ზოგიერთი ანალოგია ინფორმაციისა და პოტენციალთა თეორიებს შორის, რაც გვაძლევს საშუალებას, ამ ორი თეორიის შედეგები განვაზოგადოთ ერთმანეთში და ამ გზით გადავჭრათ მნიშვნელოვანი პრობლემები ორივე თეორიაში.

მაგალითად, პოტენციალთა თეორიაში გავაფართოთ ამოცანების კლასი, რომლებიც ექვემდებარებიან ამოხსნას და მიეკუთვნებიან შებრუნებულ ამოცანათა კლასს – მივიღოთ პოტენციალიდან განაწილებული მუხტები. აგრეთვე ცალკეული შედეგები პოტენციალთა თეორიიდან გამოვიყენოთ კვლევებისათვის ინფორმაციის თეორიაში.

ლიტერატურა

1. Дынкин Е.Б., Юшкевич А.А. Теоремы и задачи о процессах Маркова. М.: Наука, 1967.
2. Кемени Дж., Снелл Дж., Кнепп А. Счетные цепи Маркова. Москва: Наука, 1987.
3. Питерсон У. Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. Москва: Мир, 1976.

UDC 681.3**INFORMATION AND POTENTIAL****A. Kandelaki., Z. Kipshidze., A. Chaduneli**

Muskhelishvili Institute of computational mathematics, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is offered the proof of partial analogy between information theory of potentials. Based on the analogy it is shown, that information also has the potential. Information theory is now fairly well studied science, in which are solved similar to discrete potential both direct and inverse problems. This will provide an opportunity to generalize some results of information theory on the theory of potentials, that will help us with solving of inverse problems, which are problematic in this theory.

Key words: information; potential; coding.

УДК 681.3**ИНФОРМАЦИЯ И ПОТЕНЦИАЛ****Канделаки А.П., Кипшидзе З.Ш., Чадунели А.Ш.**

Институт вычислительной математики им. Н. Мухелишвили, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Предлагается доказательство частичной аналогии между теорией информации и теорией потенциалов. Исходя из этой аналогии показано, что информация также обладает потенциалом. Теория информации в настоящее время достаточно хорошо изученная наука, в которой решены аналогичные дискретному потенциалу как прямые, так и обратные задачи. Это дает возможность обобщить некоторые результаты теории информации на теорию потенциалов, что поможет нам в решении обратных задач, которые проблематичны в этой теории.

Ключевые слова: информация; потенциалы; кодирование.

მიღებულია დასაბუჱდად 24.06.2013

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

აბაიშვილი ვ. 44	დურჯუაია ზ. 78, 83	Геловანი Н.Дж. 35
ბერიძე მ. 53	ციფშიძე ზ. 94	Гуджабидзе И.К. 28
ბუცხრიკიძე დ. 53	შერგელაშვილი დ. 83	Исбатов Илгар Айдын оглы 58
გამყრელიძე ნ. 64, 68	ჩადუნელი ა. 9	Лебанидзе З.Б. 28
გელაშვილი ი. 44	ჩიტძე მ. 44	Майсурадзе Н.И. 31
გვასალია ბ. 9	ჩიტძე ზ. 44	Мжаванадзе Р.В. 28
ვანაძე ლ. 71, 74	ჯანაშვილი შ. 21	Микадзе Г.О. 31
ზუბიაშვილი მ. 47, 49	ჯაფარიძე ნ. 17, 21	Микадзе О.И. 31
თურმანიძე რ. 53	Gudiashvili M. 13	Мchedlishvili Т.Ф. 39
კანდელაკი ა. 94	Jakhua A. 87	Нахуцришвили И.Г. 31
კვაჭაძე თ. 9	Medzmariashvili N. 87	Цикаришвили Х.Дж. 35
კიკნაძე ნ. 47, 49	Philipenko L. 87	Цинцадзе Т.Г. 35
მგალობლიშვილი ზ. 78	Tsignadze N. 87	Цомая И.В. 35
მჭედლიშვილი თ. 44	Tushishvili O. 87	Читидзе З.Д. 39
სოსელია ბ. 47, 49	Абаишвили В.В. 39	Читидзе М.З. 39
სულაშვილი გ. 71, 74	Бацикадзе К.Т. 35	
ფაილოძე ნ. 71, 74	Гелашвили И.Н. 39	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი – 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე – 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება 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
- ბიზნესინჟინერინგი
- 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 – Acadnux, 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.

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 Acadnusx, размер 12;
- Для английского и русского текстов – шрифт Times New Roman, размер 12;
- В начале статьи должна содержаться следующая информация:
 - УДК (Универсальная десятичная классификация);
 - 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: მ. ბაზაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 01.07.2013. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.09.2013. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 6,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent