

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

№4(478)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2010

სარედაქციო კოლეგია:

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

EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), L. Klimiashvili (vice-chairman), Z. Gasitashvili (vice-chairman), A. Abzalava, G. Abramishvili, A. Abshilava, T. Ambroladze, T. Bacikadze, J. Beridze, T. Gabadadze, J. Gakhokidze, O. gelashvili, A. Giginishvili, Al. Grigolishvili, E. Elizbarashvili, S. Esadze, Vl. Vardosanidze, U. Zviadadze, O. Zumburidze, D. Tavxelidze, E. Tevzadze, M. Tevzadze, S. Tofuria, B. ImnaZe, I. Kveselava, T. Kviciani, T. Lominadze, I. Lomidze, M. Macaberidze, T. MegreliZe, A. Motzonelidze, L. Mdzinarishvili, D. Natroshvili, Sh. Nemsadze, D. Nozadze, G. Saluqvadze, K. Kokrashvili, E. Qutelia, A. Shavgulidze, 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, Т. Бацикадзе, Дж. Беридзе, Т. Габададзе, Дж. Гахокидзе, О. Гелашвили, А. Гигинеишвили, Ал. Григолишвили, Е. Елизбарашвили, С. Есадзе, Вл. Вардосанидзе, У. Звиаддзе, О. Зумбуридзе, Д. Тавхелидзе, Е. Тевзадзе, М. Тевзадзе, С. Топурия, Б. Имнадзе, И. Квеселова, Т. Квициани, Т. Ломинадзе, И. Ломидзе, М. Мацаберидзе, Т. Мегрелидзе, А. Моцонелидзе, Л. Мдзинаришвили, Д. Натрошвили, Ш. Немсадзе, Д. Нозадзе, Г. Салуквадзе, К. Кокрашвили, В. Кутелия, А. Шавгулидзе, М. Чхеидзе, Т. Джагоднишвили, Н. Джибладзе, Т. Джишкариани.



საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2010

Publishing House “Technical University”, 2010

Издательский дом “Технический Университет”, 2010

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



შინაარსი

სამშენებლო

თ. ბაციკაძე, ნ. მურდულია, ჯ. ნიჟარაძე. ბაჭიმვასა და კუმშვას სხვადასხვა ღრეკალოვის მოღულის მქონე ღეროს ბრძივი ღუნვა 9

ნ. ბერიშვილი, თ. ბაციკაძე, რ. ჭყოძე. შირფიტის ცილინდრული სიხისტის შესახებ 14

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

თ. მიქიაშვილი, შ. ნაჭყებია, გ. არაბიძე, ი. ლომიძე, მ. გუდიაშვილი. საბანანათლებლო პროგრამა „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტი“ 17

ო. ვეზირიშვილი, ლ. პაპავა, ნ. კეჟერაძე. თბონერგეტიკული დანაღბარების ეკოლოგიაზე ზეგავლენის ეკონომიკური შეფასების მეთოდობა 22

სამთო-გეოლოგია

ნ. მეფარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ვ. ხითარიშვილი. ჰაბურდის დაცემენტებისთვის საჭირო ცემენტის ხსნარში ქვიშის რაოდენობასა და წყალმოთხოვნილებას შორის დამოკიდებულების დადგენა 26

ქიმიური ტექნოლოგია და მეტალურგია

ა. სარუხანიშვილი, ე. მაცაბერძე. სტრუქტურული ინტერფენსების ალტიმური სისტემა უწყლო სილიკატების თერმოდინამიკური პარამეტრების სტანდარტული მოღური მნიშვნელობების განსაზღვრისათვის 29

რ. გვეტაძე, დ. გვეტაძე. ასომთავრული ანბანის კალეობრაფიული ანალიზი 34

რ. გვეტაძე, დ. გვეტაძე. ასომთავრული ანბანის პარაფიგმატული ანალიზი 44

არქიტექტურა, ურბანისტიკა და დიზაინი

ე. თევზაძე. თანამედროვე ბაღები ხელოვნურ საფუძველზე და მათი ტიპოლოგია 51

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობა

გ. შარაშენიძე, მ. დოლიძე, ს. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, ლ. ქუფარაშვილი. კრავიანი ვაბონის ღრეკობიანი სამხრუჭო გერკეტული ბაღაცემის დამატებით მოკრაობათა განხობაღებული კაღების გამოკვლევა 59

გ. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, მ. დოლიძე, ლ. ქუფარაშვილი, ს. შარაშენიძე. სახსრული შეერთების ეღმენტების ცვეთის ზეგავლენა სამხრუჭო გერკეტული ბაღაცემის განხობაღებული კაღების მნიშვნელობაზე 63

მ. ამირიძე. ვენსაცემის კაღაკოტის დანამუშავებელი საჭრისის საიარაღო მასაღის შერჩევა 67

ჰუმანიტარულ-სოციალური

რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. ექსპერტული სისტემის გამოყენება
ენერგოსისტემის სტაბილური მუშაობის აღდგენისათვის72

რ. თაბუკაშვილი. დარბობრივი ტექსტის მაკროსტრუქტურა და მისი კვლევის
ასპექტები77

რ. თაბუკაშვილი, ი. ჩიქვინიძე. მითოლოგიზმები სამედიცინო
ტერმინოსისტემაში82

გ. გიორგაძე. დემოკრატიული სახელმწიფო, მისი ინსტიტუციონალიზაციისა
და წარმომადგენლობის სისტემური კვლევა84

გ. გიორგაძე. საარჩევნო სისტემის სამართლებრივი დემოკრატიული განვითარების
ხარისხის ბავშვანა ელექტორატზე89

ავტორთა საძიებელი 94

ავტორთა საჭურაღმებოდ 95

CONTENTS

BUILDING

- T. Batsikadze, N. Murgulia, J. Nizharadze.** LONGITUDINAL BENDING OF THE ROD, HAVING DIFFERENT MODULES OF ELASTICITY IN TENSION AND COMPRESSION 9
- N. Berishvili, T. Batsikadze, R. Chkoidze.** ABOUT CYLINDRICAL RIGIDITY OF A PLATE..... 14

ENERGETICS AND TELECOMMUNICATION

- T. Mikiashvili, Sh. Nachkebia, G. Arabidze, I. Lomidze, M. Gudiasvili.** EDUCATIONAL PROGRAM “DEMAND SIDE MANAGEMENT” 17
- O. Vezirishvili, L. Papava, N. Kezheradze.** METHODS OF ECONOMIC ESTIMATION OF INFLUENCE OF THERMAL POWER ENGINEERING INSTALLATIONS ON ECOLOGY 22

MINING AND GEOLOGY

- N. Meparishvili, N. Machavariani, V. Khitarishvili.** ASCERTAINMENT OF DEPENDENCE BETWEEN SAND QUANTITY AND WATERNECESSITY OF CEMENT SOLUTION FOR BOREHOLES..... 26

CHEMICAL TECHNOLOGY AND METALLURGY

- A. Sarukhanishvili, E. Matsaberidze.** ADDITIVE SYSTEM OF STRUCTURAL INGREDIENTS FOR CALCULATION OF STANDARD MOLAR VALUES OF THERMODYNAMIC PROPERTIES OF WATERLESS SILICATES..... 29
- R. Gvetadze, D. Gvetadze.** PALEOGRAPHICAL ANALYSIS OF ASOMTAVRULI ALPHABET 34
- R. Gvetadze, D. Gvetadze.** PARADIGMATIC ANALYSIS OF ASOMTAVRULI ALPHABET 44

ARCHITECTURE, URBANIZATION, DESIGN

- E. Tevzadze.** MODERN GARDENS ON THE BASIS OF ARTIFICIAL ARRANGEMENT AND THEIR TYPOLOGY..... 51

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

- G. Sharashenidze, M. Dolidze, S. Sharashenidze, P. Kurtanidze, L. Kuparashvili.** RESEARCH OF MOTOR CARRIAGE GENERALIZED FORCES OF BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION ADDITIONAL MOTION WITH CLEARANCES..... 59
- G. Sharashenidze, P. Kurtanidze, M. Dolidze, L. Kuparashvili S. Sharashenidze.** INFLUENCE OF HINGED CONNECTION ELEMENTS WEAR ON THE MEANING OF GENERALIZED FORCES OF THE BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION 63
- M. Amiridze.** SELECTION OF MATERIAL OF TREATING SINGLE-POINT CUTTING TOOL FOR BOOT-TREE OF SHOES 67

THE HUMANITIES-SOCIAL

R. Kutateladze, A. Kobiashvili. THE USE OF EXPERT SYSTEM FOR STABLE WORKING OF POWER
SYSTEM RESTORATION 72

R. Tabukashvili. MACROSTRUCTURE OF BRANCH TEXT AND ASPECTS OF ITS RESEARCH 77

R. Tabukashvili, I. Chikvinidze. MYTHOLOGISM IN MEDICAL TERMINOLOGY 82

G. Giorgadze. DEMOCRATIC STATE, SYSTEMIC RESEARCH OF ITS INSTITUTIONALIZATION AND
REPRESENTATION 84

G. Giorgadze. INFLUENCE OF LAWFUL DEMOCRATIC DEVELOPMENT QUALITY OF ELECTORIAL SYSTEM
ON ELECTORATE 89

AUTHORS INDEX 94

TO THE AUTHORS ATTENTION 95

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

- Т.В.Бацикадзе, Н.Н. Мургулия, Дж.А. Нижарадзе.** ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ СТЕРЖНЯ, ИМЕЮЩЕГО РАЗНЫЕ МОДУЛИ УПРУГОСТИ, НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ 9
- Н.Ш. Беришвили, Т.В. Бацикадзе, Р.В. Чкоидзе.** О ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЖЕСТКОСТИ ПЛАСТИНКИ..... 14

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ

- Т.К. Микиашвили, Ш.Ш. Начкебия, Г.О. Арабидзе, И.Б. Ломидзе, М.Н. Гудиашвили.** ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «МЕНЕДЖМЕНТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ» 17
- О.Ш. Везиришвили, Л.П. Папава, Н.Г. Кежерадзе.** МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЮ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК..... 22

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

- Н.Н. Мепаришвили, Н.А. Мачавариани, В.Э. Хитаришвили.** УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВОМ ПЕСКА И ВОДОПОТРЕБНОСТЬЮ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН 26

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

- А.В. Саруханишвили, Э.Л. Мацаберидзе.** АДДИТИВНАЯ СИСТЕМА СТРУКТУРНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНДАРТНЫХ МОЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕЗВОДНЫХ СИЛИКАТОВ..... 29
- Р.Г. Гветадзе, Д.Р. Гветадзе.** ПАЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛФАВИТА АСОМТАВРУЛИ..... 34
- Р.Г. Гветадзе, Д.Р. Гветадзе.** ПАРАДИГМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛФАВИТА АСОМТАВРУЛИ..... 44

АРХИТЕКТУРА, УРБАНИСТИКА, ДИЗАЙН

- Э.А. Тевзадзе.** СОВРЕМЕННЫЕ САДЫ НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ И ИХ ТИПОЛОГИЯ 51

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Г.С. Шарашенидзе, М.Г. Долидзе, С.С. Шарашенидзе, П.Р. Куртанидзе, Л.Дж. Купарашвили.** ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЁННЫХ СИЛ ДОБАВОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЗАЗОРАМИ МОТОРНОГО ВАГОНА 59
- Г.С. Шарашенидзе, П.Р. Куртанидзе, М.Г. Долидзе, Л.Дж. Купарашвили, С.Г. Шарашенидзе.** ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ЭЛЕМЕНТОВ ШАРНИРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЗНАЧЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ СИЛ ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ 63

М.Н. Амиридзе. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ЧАШЕЧНОГО РЕЗЦА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОБУВНЫХ КОЛОДОК.....	67
--	-----------

ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНАЯ

Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобиашвили. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ	72
Р.М. Табукашвили. МАКРОСТРУКТУРА ОТРАСЛЕВОГО ТЕКСТА И АСПЕКТЫ ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	77
Р.М. Табукашвили, И.Г. Чиквинидзе. МИФОЛОГИЗМЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОСИСТЕМЕ	82
Г.П. Гиоргадзе. ДЕМОКРАТИЧЕСКОЕ ГОСУДАРСТВО, СИСТЕМНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	84
Г.П. Гиоргадзе. ВЛИЯНИЕ ЗАКОННОГО ДЕМОКРАТИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА РАЗВИТИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ЭЛЕКТОРАТ	89
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	94
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	95

სამშენებლო სექცია

შპს 624.04

ბაჭიშვილი და კუმშვაზე სხვადასხვა დრეკადობის მოდულის მქონე ღეროს ბრძოვი ღუნვა

თ. ბაციკაძე*, ნ. მურღულია, ჯ. ნიჟარაძე

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

E-mail: tbacikadze@gtu.ge

რეზიუმე: განიხილება დრეკად სტადიაში მყოფი ღერო, რომელსაც გააჩნია საწყისი გამრუდება და რომელზეც შემდგომ მოქმედებს მკუმშავი გრძივი ძალა. ღეროს მასალა ხასიათდება განსხვავებული დრეკადობის მოდულით გაჭიმვასა და კუმშვაზე. ნაშრომში გამოთვლილია ღეროს ნეიტრალური ღერძის განტოლება მართკუთხა განივკვეთისათვის, რომლის მდებარეობა გაჭიმვისა და კუმშვის დრეკადობის მოდულების თანაფარდობაზე დამოკიდებული. მიღებულია კრიტიკული ძალის გამოსათვლელი ფორმულა ორივე ბოლოთი სახსროვნად ჩამაგრებული ღეროსათვის. კრიტიკული ძალის განმსაზღვრელი ფორმულა კონსიდერის ფორმულის იდენტურია.

საკვანძო სიტყვები: ღერო; გრძივი ღუნვა; დრეკადობის მოდული; გაჭიმვა-კუმშვა; კრიტიკული ძალა; მდგრადობა; სიმრუდე.

1. შესავალი

გაჭიმვასა და კუმშვაზე თითქმის ყველა კონსტრუქციულ მასალას სხვადასხვა დრეკადობის მოდული აქვს. თუ ტრადიციული მასალებისათვის განსხვავება 15-40% შეადგენს, კომპოზიციური მასალებისათვის ისინი გაცილებით დიდი პროცენტით განისაზღვრება [1]. შემუშავებული თეორია, რომელიც ს. ამბარცუმიანის სახელს უკავშირდება, საკმაოდ რთულია და მისი საშუალებით გადაწყვეტილია მცირე რაოდენობის კონკრეტული მაგალითები. წარმოდგენილ სტატიაში გვაქვს ერთი კონკრეტული ამოცანის გადაწყვეტის მცდელობა.

განიხილება მოქნილი ღეროს გრძივი ღუნვა. ვვარაუდობთ, რომ ღეროს აქვს საწყისი სიმრუდე, რომელიც ნახევარსინუსოიდური კანონით იცვლება. ამავე კანონით ვეძებთ ამოცანის ამონახსნს, რომლის დროსაც წონასწორობის განტოლებები კმაყოფილდება ღეროს სიგრძის შუაში.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ l სიგრძის, ორივე ბოლოთი სახსროვნად ჩამაგრებული ღერო (ნახ. 1,ა), რომლის მოდული გაჭიმვაზე აღვნიშნოთ E_t , კუმშვაზე – E_c . ღეროს განივკვეთი სიმარტივისათვის მართკუთხედის ფორმის ავირჩიოთ.

გრძივი ძალისათვის გვექნება (ნახ. 1,ბ):

$$N_z = \int_A \frac{E_t}{\rho} y_t dA + \int_A \frac{E_c}{\rho} y_c dA = \frac{E_t}{\rho} \int_A y_t dA + \frac{E_c}{\rho} \int_A y_c dA = \frac{E_t}{\rho} S'_x + \frac{E_c}{\rho} S_x^c. \quad (1)$$

ნეიტრალური ღერძის განტოლებას ექნება სახე:

$$\frac{E_t}{\rho} S'_x + \frac{E_c}{\rho} S_x^c = 0$$

ანუ

$$E_t S'_x + E_c S_x^c = 0. \quad (2)$$

(2) ტოლობიდან გვაქვს:

$$S'_x = -\frac{E_c}{E_t} S_x^c. \quad (3)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა: $\frac{E_c}{E_t} = k$. (4)

უმეტეს შემთხვევაში, $k \geq 1$. თუმცა მოსალოდნელია საპირისპიროც [1].

1,ბ ნახ-დან

$$\begin{cases} S'_x = A_t \frac{b_t}{2} = -b_t 2h \frac{b_t}{2} = -hb_t^2; \\ S_x^c = A_c \frac{b_c}{2} = b_c 2h \frac{b_c}{2} = hb_c^2. \end{cases} \quad (5)$$

(5) შევიტანოთ (3)-ში, გვექნება:

$$hb_t^2 = khb_c^2.$$

ვინაიდან 1, ბ ნახ-ის თანახმად, $b_t + b_c = b$;

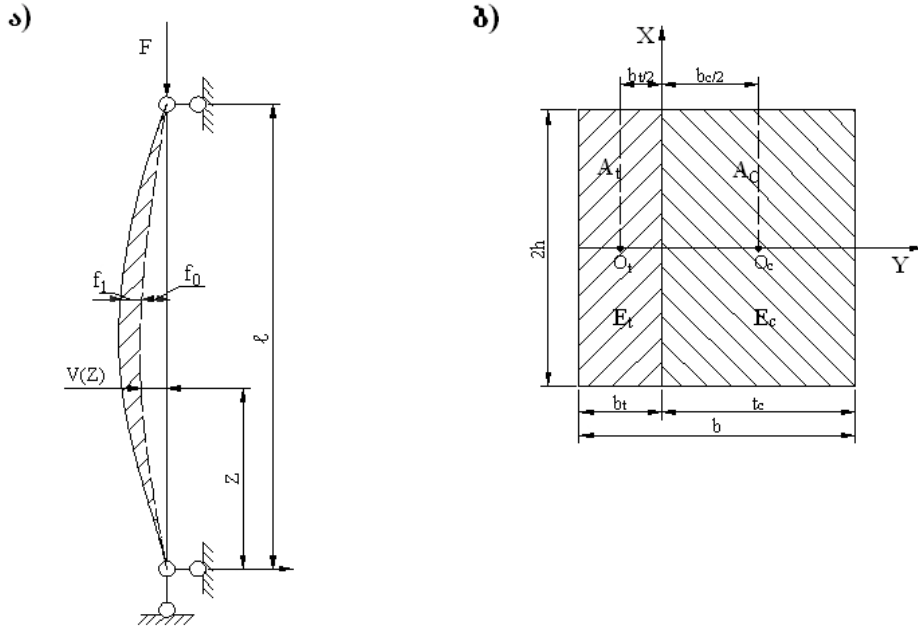
ამიტომ b_t და b_c სიდიდეებისათვის

$$\begin{cases} b_t = \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{k+1}} b, \\ b_c = \frac{b}{\sqrt{k+1}}. \end{cases} \quad (6)$$

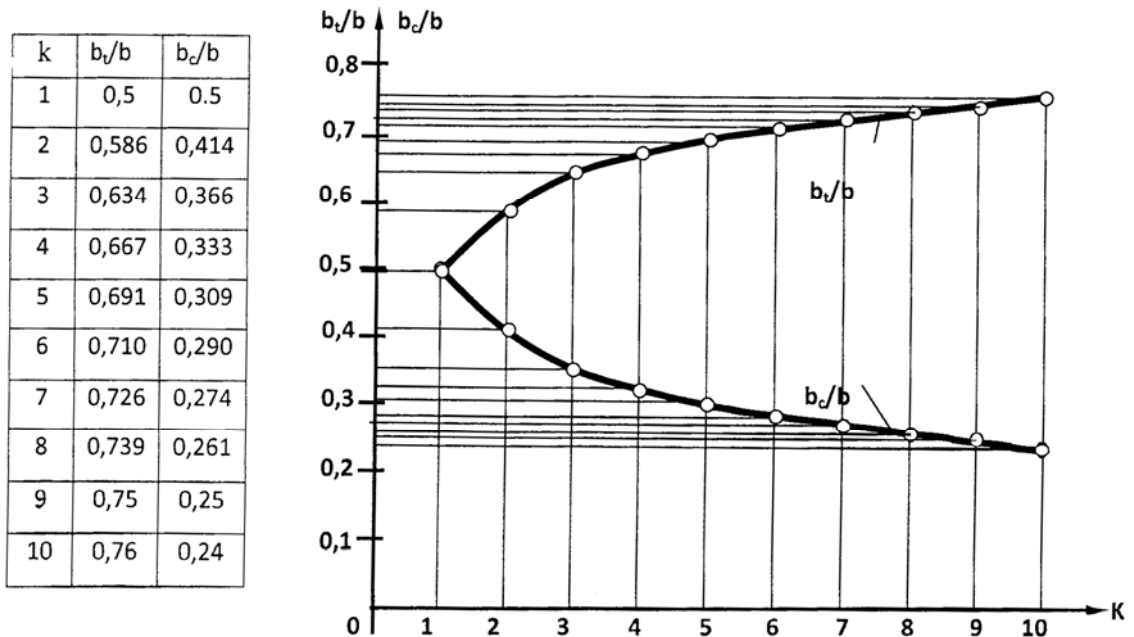
დავუშვათ, დეროს საწყისი სიმრუდე განისაზღვრება ფუნქციით:

$$v_0 = f_0 \sin \frac{\pi z}{l}. \quad (7)$$

k -სა და b -ს შორის გრაფიკული დამოკიდებულება ნახვენება მე-2 ნახ-ზე.



ნახ. 1



ნახ. 2

ღეროს შემდგომი გამოხურცვა ხდება გრძივი F ძალის მოქმედებით, რომლისთვისაც

$$u_1 = f_1 \sin \frac{\pi z}{l} \tag{8}$$

ანუ ღეროს სრული გაღუნვისას

$$v = (f_0 + f_1) \sin \frac{\pi z}{l}. \tag{9}$$

ღეროს სიმრუდე აღენიშნოთ $K = \frac{1}{\rho}$ -ით.

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{d^2 v_1}{dx^2} = f_1 \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi z}{l}, \tag{10}$$

როდესაც $z = \frac{l}{2}, \frac{1}{\rho} = f_1 \frac{\pi^2}{l^2},$

ღეროს ფარდობითი დეფორმაცია ჩაიწერება შემდეგი სახით:

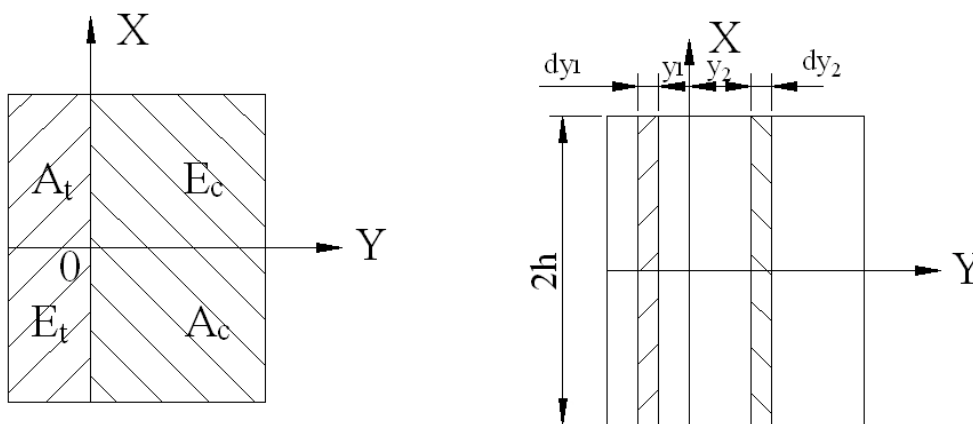
$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{1}{\rho} y = \varepsilon_0 - f_1 \frac{\pi^2}{l^2} y, \tag{11}$$

სადაც

$$\varepsilon_0 = \frac{N}{EA} = \frac{F}{EA}. \tag{12}$$

საბოლოოდ

$$\varepsilon = \frac{F}{EA} - f_1 \frac{\pi^2}{l^2} y. \tag{13}$$



სახ. 3

ჰუკის კანონის თანახმად:

$$\sigma = E\varepsilon = E \left(\frac{F}{EA} - f_1 \frac{\pi^2}{l^2} y \right). \tag{14}$$

ღეროს $z = \frac{l}{2}$ კვეთში F ძალის მომენტი x ღერძის მიმართ იქნება:

$$\int_A \sigma_z y dA = -F(f_0 + f_1). \tag{15}$$

საიდანაც მივიღებთ:

$$\int_A \sigma_z y_i dA_t + \int_A \sigma_z y_c dA_c = -F(f_0 + f_1). \tag{16}$$

(14) ჩავსვავთ (16)-ში, გვექნება:

$$\int_A \left(\frac{\alpha_t F}{A_t} - \frac{\pi^2}{l^2} f_1 E_t y_t \right) y_i dA_t + \int_A \left(\frac{\alpha_c F}{A_c} - \frac{\pi^2}{l^2} f_1 E_c y_c \right) y_i dA_c = -F(f_0 + f_1).$$

აქედან

$$F \left(\frac{\alpha_t S'_x}{A_t} + \frac{\alpha_c S'_x}{A_c} \right) - \frac{\pi^2}{l^2} f_1 (E_t I'_x + E_c I'_x) = -F(f_0 + f_1). \tag{17}$$

1, ბ ნახ-დან $S'_x = A_t \frac{b_t}{2}; S'_x = A_c \frac{b_c}{2}; I'_x = \frac{2}{3} h b_t^3$

და $I'_x = \frac{2}{3} h b_c^3,$

მაშინ

$$F \left(\frac{\alpha_t S'_x}{A_t} + \frac{\alpha_c S'_x}{A_c} \right) - \frac{\pi^2}{l^2} f_1 \frac{2}{3} h (E_t b_t^3 + E_c b_c^3) = -F(f_0 + f_1). \tag{18}$$

α_t და α_c არის F ძალის გადანაწილება გაჭიმული და შეკუმშული ზონების პროპორციულად ანუ

$$\frac{\alpha_t}{\alpha_c} = \frac{A_t}{A_c}. \tag{19}$$

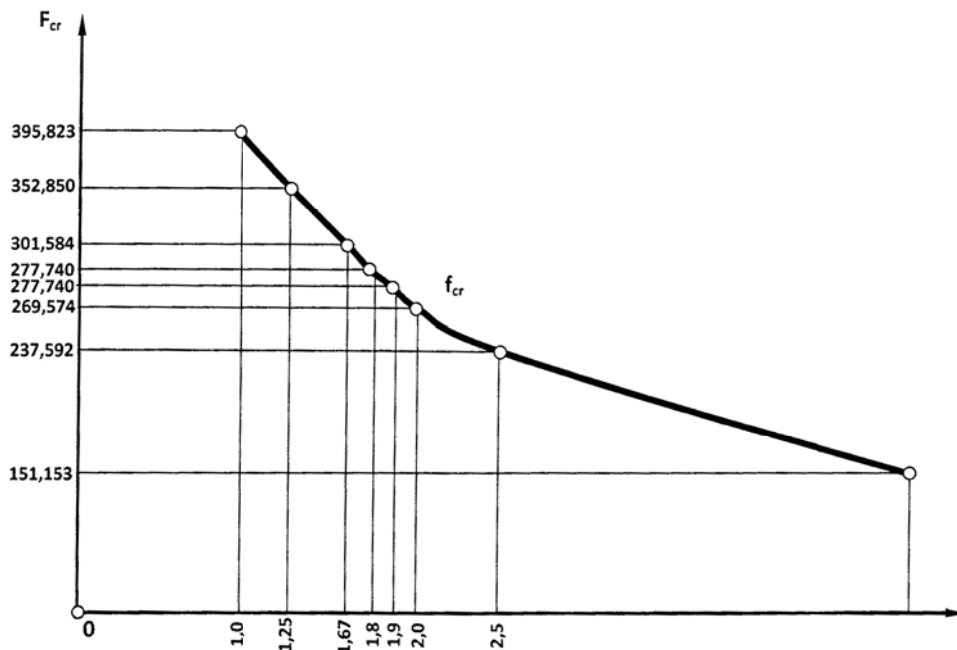
ამავე დროს

$$\alpha_t + \alpha_c = 1, \tag{20}$$

მაშინ

$$\alpha_t = \frac{A_t}{A_t + A_c} = \frac{A_t}{A} = \frac{b_t}{b}, \tag{21}$$

$$\alpha_c = \frac{A_c}{A_t + A_c} = \frac{A_c}{A} = \frac{b_c}{b}.$$



ნახ. 4

(18)-დან

$$f_1 = \frac{f_0 + \alpha_t b_0^t + \alpha_c b_0^c}{\frac{\pi^2 (E_t I_x^t + E_c I_x^c)}{Fl^2} - 1} = \frac{f_0 + \frac{b_t^2 + b_c^2}{2b}}{\frac{\pi^2 (E_t I_x^t + E_c I_x^c)}{Fl^2} - 1}$$

სადაც

$$\frac{\pi^2 (E_t I_x^t + E_c I_x^c)}{l^2} = F_{cr}, \quad (22)$$

მაშინ

$$f_1 = \frac{f_0 + \alpha_t b_0^t + \alpha_c b_0^c}{\frac{F_{cr}}{F} - 1} = \frac{f_0 + \frac{b_t^2 + b_c^2}{2b}}{\frac{F_{cr}}{F} - 1} \quad (23)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ კონსიდერისგან დამოუკიდებლად ენგესერმა დრეკად-პლასტიკური გარდამავალი არისათვის მიიღო (22) ფორმულა, სადაც E_t -ს მაგივრად შეტანილი აქვს მხები

მოლული E_{pl} , რომელიც აიღება მასალის კუმშვის დიაგრამიდან პროპორციულობის ზღვრის ზემოთ ნებისმიერ წერტილში გატარებული მხეხვის მიხედვით ანუ

$$E_{pl} = tg \beta = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \quad (24)$$

განვიხილოთ რიცხვითი მაგალითი. დავუშვათ, $b = 8$ სმ, $2h = 16$ სმ, ანუ $A = 128$ სმ², $l = 3$ მ, $F = 300$ კნ და $E_c = 2,1 \cdot 10^5$ მგპა.

გაანგარიშება ჩავატაროთ k -ს სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის ($1 \leq k \leq 5$).

F_{cr} -ის და f_1 -ის მიღებული მნიშვნელობები, როდესაც $f_0 = \frac{l}{800} = \frac{3}{800} = 0,00375$ მ მოცემულია

მე-4 ნახ-ზე და ცხრილში.

k	1	1,25	1,67	1,68	1,69	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	5
F_{cr}	395,823	352,85	301,584	300,23	299,95	296,01	286,53	277,74	269,574	262,125	254,78	248,078	241,771	237,592	151,153
f_1	0,011844	0,03454	1,782	8,94894	-52,82	0-0,68195	-0,211091	-0,1369	-0,10505	-0,08823	-0,07694	-0,0695	-0,06404	-0,0613	-0,03845

3. დასკვნა

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, კრიტიკული ძალის მნიშვნელობა დამოკიდებულია k -ს მნიშვნელობაზე. k -ს ზრდისას F_{cr} მცირდება. კრიტიკული ძალა აღწევს მაქსიმუმს, როდესაც $k = 1$ ანუ $E_c = E_t$.

როდესაც $F \geq F_{cr}$ -ზე, ღერო განიცდის გამობურცვას საწყისი გამრუდების საწინააღმდეგოდ (გასხლეტა), რაც ღეროს მდგრადობის დაკარგვის და მისი რღვევის მაჩვენებელია.

მდგრადობაზე გაანგარიშებისას აუცილებელია დრეკადი მუდმივების მნიშვნელობების გათვალისწინება, რომლებიც გაჭიმვისა და კუმშვისათვის სხვადასხვაა.

ამ დროს მიღებული კრიტიკული ძალის ფორმულა ფორმით კონსიდერ-ენგესერის ფორმულის იდენტურია, რომლებიც დრეკად-პლასტიკური არისათვის არის გათვალისწინებული.

როცა $k \rightarrow \infty$, მაშინ $F_{cr} \rightarrow 0$ ანუ წარმოდგენილი მეთოდი გამობურცვის სიდიდის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა მაშინაც კი, როდესაც $f_0 = 0$.

ლიტერატურა

1. Амбарцумян С. А. Сопротивление материалов, разносопротивляющихся растяжению и сжатию. Ереван: Издательство РАУ, 2004.

UDC 624.04

LONGITUDINAL BENDING OF THE ROD, HAVING DIFFERENT MODULES OF ELASTICITY IN TENSION AND COMPRESSION

T. Batsikadze, N. Murgulia, J. Nizharadze

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

Resume: There is considered the buckling of the rod in elastic stages, having an initial curvature. Material of the rod has different modules of elasticity in tension and compression. There was obtained the equation of neutral line, the position of which depends on the ratio of elastic modules. For a rod with hinged supports at the ends was obtained an expression of the critical force, which is identical in form to the formula of Kossider for the transition stages.

The method for solving of problem of longitudinal bending allows to make it possible to determine the flexural displacement, even with zero initial curvature.

Key words: rod; buckling; elastic module; tension-compression; critical force; stability; curvature.

УДК 624.04

ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ СТЕРЖНЯ, ИМЕЮЩЕГО РАЗНЫЕ МОДУЛИ УПРУГОСТИ, НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ

Бацикадзе Т.В., Мургулия Н.Н., Нижарадзе Дж.А.

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

Резюме: Рассматривается продольный изгиб стержня в упругой стадии, имеющей начальную кривизну. Материал стержня имеет разные модули упругости на растяжение и сжатие. Получено уравнение нейтральной линии, положение которой зависит от соотношения модулей упругости. Для стержня с шарнирными опорами на концах получено выражение критической силы, которая по форме идентична формуле Консидера для переходной стадии.

При решении задачи продольного изгиба применяется метод, который даёт возможность определить изгибные перемещения даже при нулевой начальной кривизне.

Ключевые слова: стержень; продольный изгиб; модуль упругости; растяжение-сжатие; критическая сила; устойчивость; кривизна.

მიღებულია დასაბუჯდად 07.10.10

შპა 624

ფირფიტის ცილინდრული სიხისტის შესახებ

ბერიშვილი*, თ. ბაციკაძე, რ. ჭყოიძე

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

E-mail: tbecikadze@gtu.ge

რეზიუმე: მოცემულია, რომ ცილინდრული ღუნვის დროს M_x მღუნავი მომენტისაგან x მიმართულებით გამოწვეული σ_x ძაბვები y მიმართულებით იწვევს არა მხოლოდ დეფორმაციებს, არამედ σ_y ძაბვებსაც. ამ ძაბვებისა და გვერდების ჩამაგრების შედეგად მიღებული ძაბვების შეჯამებით ძაბვები y მიმართულებით ნულის ტოლი ხდება, რის გამოც ღუნვა ცილინდრულია. ნაჩვენებია, რომ ფირფიტის სიხისტე შესაბამისი კოჭის სიხისტესთან შედარებით ცვლილებას არ განიცდის, მღუნავი მომენტი კი მცირდება, რაც იწვევს ფირფიტის ჩაღუნვების შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: ძაბვა; დეფორმაცია; სიხისტე; ჩაღუნვა.

1. შესავალი

ფირფიტების ღუნვის კლასიკურ თეორიაში მიღებულია, რომ ფირფიტა ცილინდრული ზედაპირის ფორმით იღუნება იმ შემთხვევაში, როდესაც მისი ორი მოპირდაპირე გვერდი რაიმე წესით ჩამაგრებულია, დანარჩენი ორი თავისუფალია. დატვირთვა არ იცვლება ჩამაგრებული გვერდების გასწვრივ, განივად შესაძლებელია შეიცვალოს ნებისმიერი კანონით (ნახ.). თუ ფირფიტის ზომა ჩამაგრებული გვერდების გასწვრივ საკმაოდ დიდია, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ფირფიტა იღუნება ცილინდრულ ზედაპირზე, რომლის მსახველიც ჩამაგრებული გვერდების პარალელურია (ნახ.). ითვლება, რომ y ღერძის მიმართულებით ფარდობითი დეფორმაცია $\epsilon_y = 0$ და რადგან

$$\epsilon_y = \frac{1}{E}(\sigma_y - \nu\sigma_x), \tag{1}$$

გამოდის, რომ

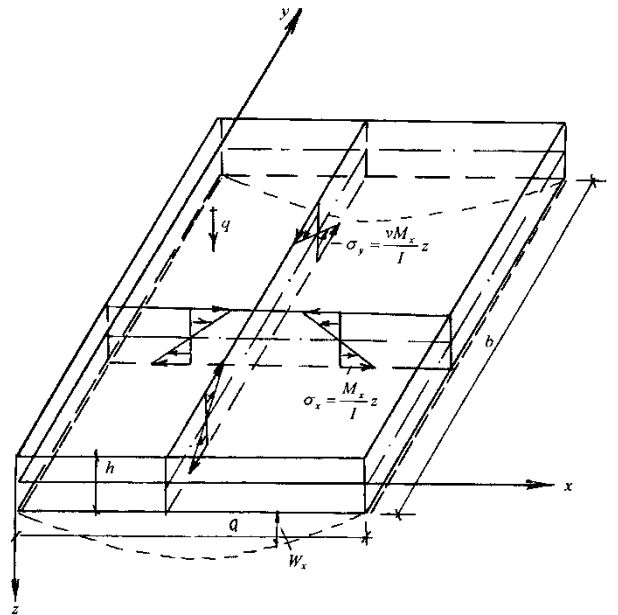
$$\sigma_y = \nu\sigma_x. \tag{2}$$

თუ შევიტანთ σ_y -ის მნიშვნელობას ϵ_x -ის გამოსახულებაში, მივიღებთ [1], [2]:

$$\epsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu\sigma_y) = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu^2\sigma_x). \tag{3}$$

(3)-დან σ_x ტოლი იქნება:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2}\epsilon_x. \tag{4}$$



x ღერძის მიმართულების M_x მღუნავი მომენტი

$$M_x = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz = \frac{E}{1-\nu^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \int_{-h/2}^{h/2} z^2 dz = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}. \tag{5}$$

$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ სიდიდეს ეწოდება ფირფიტის

ცილინდრული სიხისტე და გამოიყენება ფირფიტების ყველანაირი ღუნვის დროს [1], [2].

2. ძირითადი ნაწილი

ზემომოტანილ თეორიაში არის ზოგიერთი შეუსაბამობა და წინააღმდეგობა.

1. კლასიკური დრეკადობის თეორიაში მიღებულია, რომ x ღერძის მიმართულებით მოქმედი σ_x ძაბვა არ იწვევს ძაბვებს y ღერძის მიმართულებით, მაგრამ იწვევს დეფორმაციებს (ნახ.). აქედან გამომდინარე, y ღერძის მიმართულებით მოქმედი $\sigma'_y = \nu\sigma_x$ ძაბვა, რომელიც ჩამაგრებული გვერდების გავლენით მიიღება (იხლუდება

σ_x -ის მიერ გამოწვეული გადაადგილებები y ღერძის მიმართულებით), ქმნის yoz სიბრტყეში მღუნავ მომენტს, რომელიც ღუნვას გამოიწვევს ამ სიბრტყეში. გარდა ამისა, (1)-დან ჩანს, რომ y ღერძის მიმართულებით მოქმედებს σ_x -ისაგან გამოწვეული $\nu\sigma_x = \sigma_y$ ძაბვა. სწორედ ამ ძაბვისა და ჩამაგრების გავლენით აღძრული ძაბვების სხვაობის გამოა y ღერძის მიმართულებით სრული ძაბვა ნულის ტოლი, მაშინ, როცა ითვლება, თითქოს y ღერძის მიმართულებით მხოლოდ ფარდობითი დეფორმაცია $\epsilon_y = 0$, ხოლო მისი გამომწვევი ძაბვა კი არა. მიღებულია, რომ ფირფიტის x ღერძის პარალელური ზოლები y ღერძის მიმართულებით ვერ გადაადგილდება,

ე.ი. $\epsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} = 0$ ზოლები იმყოფება ბრტყელი დეფორმაციის მდგომარეობაში, როცა $\epsilon_y = 0$, ხოლო $\sigma_y \neq 0$. სინამდვილეში σ_x -ის მიერ აღძრული $\sigma_y = \nu\sigma_x$ გამჭიმვი ძაბვისა და ფირფიტის ჩამაგრებული გვერდების გავლენით წარმოშობილი მკუმშავი $\sigma'_y = -\nu\sigma_x$ ძაბვების შეჯამებით y ღერძის მიმართულებით ხდება ძაბვა ნულის ტოლი და მყარდება სრული შესაბამისობა ძაბვებსა და დეფორმაციებს შორის:

$$\epsilon_y = 0 \text{ და } \sigma_y = 0.$$

2. მიღებულია, რომ $\epsilon_y = 0$, მაგრამ ეს თეორიულად შეუძლებელია, რადგან თუ დეფორმირებადი სხეული x ღერძის მიმართულებით იკუმშება ან იჭიმება y ღერძის მიმართულებით, მისი ბოჭკოები შესაბამისად უნდა იჭიმებოდეს ან იკუმშებოდეს. აქედან გამომდინარე, $\epsilon_y \neq 0$, მაშინ $\sigma'_y = \nu\sigma_x$ და ამ მკუმშავი ძაბვის გავლენით ფირფიტა გაიღუნება yoz სიბრტყეში, მაგრამ x ღერძის მართობული ყოველი კვეთის ჩაღუნვებს შორის მით უფრო ნაკლები განსხვავება იქნება, რაც მეტია ფირფიტის ზომა y ღერძის მიმართულებით და რაც უფრო ნაკლებია $\nu\sigma'_y$ ძაბვა $\nu\sigma_x$ ძაბვაზე.

3. (4) ფორმულაში ϵ_x ფირფიტის ფარდობითი დეფორმაციაა x ღერძის მიმართულებით, ხოლო σ_x – ერთეული სიგანის ზოლის მღუნავი მომენტის შესაბამისი ძაბვა, ამიტომ ფირფიტის მღუნავი მომენტი უნდა განისაზღვროს არა σ_x , არამედ $\sigma_x(1-\nu^2)$, ე.ი. შემცირებული ძაბვის მიხედვით.

4. (5) გამოსახულების მიხედვით ანუ ამ განტოლების ინტეგრირებით განსაზღვრული ფირფიტის ჩაღუნვა W , ზემოთ აღნიშნული შენიშვნების გათვალისწინებით, მართებულია, მაგრამ აქედან გამომდინარეობს, თითქოს ფირფიტის სიხისტე D მეტია ერთეული სიგანის მქონე კოჭის სიხისტეზე. სიხისტე კი დამოკიდებულია E მასალის დრეკადობის მოდულსა და h ფირფიტის სიმაღლეზე, რაც როგორც ერთეული სიგანის კოჭს, ისე ფირფიტის ერთეული სიგანის ზოლს ერთნაირი აქვს, ამიტომ მათი სიხისტეები ტოლი უნდა იყოს და EI -ის უნდა უდრიდეს. სადაც I ერთეული სიგანის ზოლის ინერციის მომენტი.

5. (5) გამოსახულებას უნდა ჰქონდეს შემდეგი სახე:

$$M_x(1-\nu^2) = EI \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}. \quad (6)$$

აქ M_x ერთეული სიგანის ორ საყრდენზე მდებარე კოჭის მღუნავი მომენტი, რომელიც $(1-\nu^2)$ -ჯერ შემცირებული ფირფიტის მღუნავი მომენტი. ეს შემცირება შედეგია განივი მიმართულებით მოქმედი ძაბვებისა. ამგვარად, ფირფიტის მღუნავი მომენტი მცირეა შესაბამისად ორ საყრდენზე მდებარე კოჭის მღუნავ მომენტზე, ამიტომაც ფირფიტის ჩაღუნვა გამოდის კოჭის ჩაღუნვაზე ნაკლები, ხოლო სიხისტის ცვლილებას ადგილი არა აქვს. ფირფიტის სიხისტე ერთეული სიგანის მქონე h სიმაღლის ზოლის სიხისტის ტოლია.

3. დასკვნა

ცილინდრული ღუნვის დროს ფირფიტაზე მოქმედებს, ერთი მხრივ, x ღერძის მიმართულებით მოქმედი M_x მღუნავი მომენტისაგან წარმოქმნილი ძაბვები σ_x და, მეორე მხრივ, ფირფიტის ჩამაგრების გავლენით წარმოქმნილი σ_y ძაბვები. M_x მღუნავი მომენტი შესაბამისად საყრდენებზე თავისუფლად მდებარე ფირფიტას. მისი შესაბამისი σ_x ძაბვა y ღერძის მიმართულებით იწვევს $\sigma_y = \nu\sigma_x$ ძაბვას, რომელიც კლასიკურ თეორიაში უგულებელყოფილია, მისი შესაბამისი ფარდობითი დეფორმაცია კი მხედველობაშია მიღებული. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ სწორედ ამ უგულებელყოფილი ძაბვისა და გვერდების ჩამაგრების გავლენით მიღებული ძაბვების შეჯამებით ხდება y ღერძის მიმართულებით ძაბვა და, მაშასადამე, დეფორმაციაც ნულის ტოლი.

ფირფიტის ღუნვის დიფერენციალური განტოლება უნდა დაიწეროს (6) სახით, რაც მიუთითებს, რომ ფირფიტის სიხისტე კი არ იცვლება შესაბამისი ერთეული სიგანის მქონე კოჭთან შედარებით, არამედ ფირფიტის მღუნავი მომენტი მცირდება განივად მოქმედი ძაბვების გავლენით, ხოლო სიხისტე უცვლელი რჩება.

ლიტერატურა

1. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. Москва: Наука, 1966.

2. Никифоров С.И. Теория упругости и пластичности. Москва, 1955.

3. ნ. ბერიშვილი, რ. ჭყვიძე, რ. გიორგობიანი. ჰუკის განზოგადებული კანონის კრიტიკული ანალიზი // ინტელექტი, №1(33), 2009.

4. ნ. ბერიშვილი, მ. თოდუა, რ. გიორგობიანი. წერტილში დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრა ერთგვაროვანი გაჭიმვა-კუმშვისას // მშენებლობა, № 3(6), 2007.

UDC 624

ABOUT CYLINDRICAL RIGIDITY OF A PLATE

N. Berishvili, T. Batsikadze, R. Chkoidze

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

Resume: There is shown, that at a cylindrical bend of pressure σ_x in direction x caused by bending moment M_x cause in a direction y not only deformations, but also pressure σ_y . Summation of these pressures with pressure received as a result of supporting the pressure parties in the direction y turns out equal to zero, that causes a cylindrical bend.

There is shown also, that rigidity of a plate in comparison of rigidity of a corresponding beam does not change, but decreases bending moment that causes reduction of blexure.

Key words: pressure; deformaton; rigidity; blexure.

УДК 624

О ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЖЕСТКОСТИ ПЛАСТИНКИ

Беришвили Н.Ш., Бацикадзе Т.В., Чкоидзе Р.В.

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

Резюме: Показано, что при цилиндрическом изгибе напряжения σ_x по направлению x , вызванные изгибающим моментом M_x , обуславливают по направлению y не только деформации, но и напряжения σ_y . В результате суммирования этих напряжений с напряжениями, полученными в результате опирания сторон, напряжения в направлении y получаются равными нулю, что обуславливает цилиндрический изгиб.

Показано также, что изменяется не жесткость пластинки, по сравнению с жесткостью соответствующей балки, а уменьшается изгибающий момент, что приводит к уменьшению прогибов.

Ключевые слова: напряжение; деформация; жесткость; прогиб.

მიღებულია დასაბეჭდად 29.07.10

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის სექცია

შპს 638.244

საბანმანათლებლო პროგრამა „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტი“

თ. მიქიაშვილი, შ. ნაჭყებია**, გ. არაბიძე*, ი. ლომიძე, მ. გუდიაშვილი

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

E-mail: giagiorgi@hotmail.com, shalva_nachkebia@yahoo.com

რეზიუმე: საქართველოს ინდუსტრიულ, საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და საზოგადოებრივ სექტორში კვალიფიციური ენერგომენეჯერების დეფიციტის პრობლემის გადასაწყვეტად დღის წესრიგში დადგა „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტში“ სამაგისტრო პროგრამის კონცენტრაციის/მოდულის შექმნა. აღნიშნული მოდული, რომელიც მოიცავს 4 სასწავლო კურსს (ენერჯის მოხმარების ტექნოლოგიებს, ენერგომენეჯმენტის პრინციპებს, ენერჯის სამომხმარებლო მოთხოვნილებათა მართვის და განახლებად ენერჯეტიკულ ტექნოლოგიებს), სტუდენტებს მისცემს ფუნდამენტურ ცოდნას ენერჯის მოხმარების მართვის, წარმოებისა და გარდაქმნის ტექნოლოგიებში, განუვითარებს რაოდენობრივი შეფასების, ენერჯეტიკის საკითხების ანალიზის, პროგნოზირების, კაპიტალდაბანდებას და დანახარჯების გაანგარიშების, სასიცოცხლო ციკლის ეკონომიკური ანალიზის, გარემოზე ზეგავლენის შეფასების, საქმიანობის ეფექტური დაგეგმვის და მართვის უნარ-ჩვევებს. აღნიშნული კომპეტენციების მქონე მაგისტრების დასაქმება ხელს შეუწყობს ქვეყნის ინდუსტრიული, კომერციული და საზოგადოებრივი ინფრასტრუქტურის ეფექტურ განვითარებას, ენერჯის განახლებადი წყაროების ადგილობრივი პოტენციალის ეფექტურ გამოყენებას, ადამიანური რესურსების რაციონალურ მართვას და, ზოგადად, ენერჯეტიკის მოხმარების მენეჯმენტის სწორად წარმართვას. შემოთავაზებული სამაგისტრო პროგრამით უთუოდ დაინტერესდებიან სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ქვეყნების საგანმანათლებლო ცენტრებიც.

საკანძო სიტყვები: ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტი; ენერგომენეჯერი; სამომხმარებლო მოთხოვნილებათა მართვა.

1. შესავალი

ეკონომიკური ტექნოლოგიების და ენერჯეტიკული რესურსების რაციონალური გამოყენების პრობლემა, რომელიც აქტუალურია მსოფლიოს მასშტაბით, მოითხოვს ღირებულებების და კრიტერიუმების ერთიანი სისტემების შემუშავებას. ამ პრობლემის გადაწყვეტის აუცილებელი პირობა მაღალი კვალიფიკაციის სპეციალისტების მომზადებაა, რომელთაც ექნებათ პრობლემების სისტემური ხედვის და საერთო ტენდენციების შესაბამისი სწორი გადაწყვეტილებების მიღების უნარი.

საქართველოს ინდუსტრიულ, საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და საზოგადოებრივ სექტორში ერთ-ერთი უმთავრესი პრობლემაა კვალიფიციური ენერგომენეჯერების დეფიციტი.

შექმნილი ვითარების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სათანადო კომპეტენციის მქონე ენერგომენეჯერთა მოსამზადებლად აუცილებელია „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტში“ სამაგისტრო პროგრამის კონცენტრაციის/მოდულის შექმნა, რომლის განსახორციელებლად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერჯეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტზე ჩამოყალიბდა პროფესორ-მასწავლებელთა გუნდი ფაკულტეტის დეკანის, ტ.მ.დ., პროფესორ გია არაბიძის ხელმძღვანელობით.

აღნიშნული მოდული ენერჯეტიკის ფაკულტეტზე არსებული სრული სამაგისტრო პროგრამის ავტონომიური ნაწილია, რომელიც გამოიზიარებულია დაინტერესებულ პირთა ფართო სპექტრისათვის - სხვადასხვა სპეციალობის ბაკალავრებისათვის, მაგისტრებისათვის, დოქტორებისათვის, პრაქტიკოსი ინჟინრებისათვის, მოქმედი მენეჯერებისათვის და სხვა.

მოდული მოიცავს 4 არჩევით სასწავლო კურსს. თითოეული კურსის წარმატებით გავლის შედეგად სტუდენტი მიიღებს შესაბამისი

კვალიფიკაციის სერტიფიკატს. მოდულის სრული კურსის წარმატებით გავლის შემთხვევაში სტუდენტი მიიღებს უმაღლესი კატეგორიის სერტიფიკატს „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტში“.

პროგრამის ცალკეული კურსები ასევე გამოყენებული იქნება სპეციალისტების ცოდნის გაღრმავების, გადამზადების და სერტიფიცირების მიზნით. ამ პროგრამის ფარგლებში სტუდენტები შეიძენენ მაღალი ხარისხის თეორიულ ცოდნას და პრაქტიკულ უნარ-ჩვევებს, რაც საშუალებას მისცემს წარმატებით გაიარონ მრავალპროფილური საკვალიფიკაციო ტესტირებები და მიიღონ სტანდარტის შესაბამისი სერტიფიკატები.

სასწავლო პროგრამას ექნება საპილოტო ფუნქცია სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ქვეყნებისთვის. მისი წარმატებული განხორციელება გაზრდის ამ ქვეყნების დაინტერესებას ანალოგიური პროგრამების დანერგვაში, რაც შორეულ პერსპექტივაში შექმნის განათლების და კონცეფციის ერთიან სისტემას, განავითარებს რეგიონის ენერგეტიკულ ინტეგრაციას, გაამარტივებს საერთო ენერგეტიკული პრობლემების გადაჭრას და უზრუნველყოფს პრაქტიკული შედეგების მიღწევას რეგიონის ქვეყნების სტაბილურ და ეკოლოგიურ ენერგოუზრუნველყოფაში.

2. ძირითადი ნაწილი

„ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტში“ სამაგისტრო პროგრამის კონცენტრაციის/მოდულის შექმნა ითვალისწინებს ტექნიკური ცოდნის, მარ-

თვისა და კვლევის უნარების გაერთიანებას ისეთ სფეროში, როგორცაა: ენერჯის სამომხმარებლო მოთხოვნილებათა მართვა, პროექტის მენეჯმენტი, ენერგომენეჯმენტის ფინანსური ასპექტები და ენერგოაუდიტი, ტრადიციული და განახლებადი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები, ენერჯის მოხმარების ეკოლოგიური საკითხები.

აღნიშნული პროგრამის ფარგლებში შექმნილი ცოდნით კურსდამთავრებულებს შეეძლება წარმატებული მუშაობა და კარიერული ზრდა ინდუსტრიულ და კომერციულ საწარმოებში, საზოგადოებრივ ორგანიზაციებში, სამთავრობო სტრუქტურებში, ენერგეტიკულ კომპანიებში, საკონსულტაციო ფირმებსა და სააგენტოებში, საერთაშორისო ორგანიზაციებში, კვლევით ლაბორატორიებში, განათლების სისტემაში და სხვა მასთან, კურსდამთავრებულებს ექნებათ ისეთი თეორიული ცოდნა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევები, რაც მნიშვნელოვანია მათი დასაქმებისთვის მაღალანაზღაურებად პოზიციებზე სხვადასხვა სპეციალიზაციის ადგილობრივ და უცხოურ კომპანიებში.

სამაგისტრო პროგრამის კონცენტრაციის/მოდულის „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტის“ (Demand Side Management) კურსების ჩამონათვალი შესაბამისი კრედიტების ჩვენებით მოცემულია ცხრილში.

აქვეა კურსების მოკლე აღწერა, რომლის გაცნობა სრულ წარმოდგენას შეუქმნის დაინტერესებულ პირებს მოდულის შესახებ.

№	საგნის კოდი	საგანი/მოდული	ECTS კრედიტი
1		ენერჯის წარმოების, გარდაქმნის და მოხმარების ტექნოლოგიები	20
2		ენერგომენეჯმენტის პრინციპები (Principles of Energy Managment)	10
3		ენერჯის სამომხმარებლო მოთხოვნილებათა მართვა	10
4		განახლებადი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები	10
		კრედიტების რაოდენობა	50

1. ენერჯის წარმოების, გარდაქმნის და მოხმარების ტექნოლოგიები, სითბური ენერჯის შემცველები. ორთქლი, ცხელი წყალი, შეკუმშული ჰაერი და სხვა. ენერჯის შემცველების თერმოდინამიკური თვისებები, პარამეტრები და გამოყენება; ინდუსტრიული, საყოფაცხოვრებო,

კომერციული და საზოგადოებრივი დანიშნულების მოხმარებლები.

სითბური ენერჯის განაწილების სისტემები და კომპონენტები. ორთქლითა და ცხელი წყლით მომარაგების, კონდენსატის დაბრუნების, ჰაერით მომარაგების სქემები, თბოგადამცემი აპარატები, მილსადენები, არმატურა (ვენტილე-

ბი, საკვალთვები, მომკეთებები, ფარსაკეტები და სხვა), საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოები.

სითბური ენერჯის გენერაციის დანადგარები. ქვაბების და საცეცხლე სისტემების ანალიზი; წვის ეფექტურობა; უმნიშვნელოვანესი დეტალები მაქსიმალური ეფექტურობის მისაღწევად; ენერგეტიკული სათბობი და მასთან დაკავშირებული საკითხები; უახლესი ტექნოლოგიები; სათბობის შერჩევა და გამოყენების მენეჯმენტი.

ნარჩენი სითბოს გამოყენება და კოგენერაცია (ელექტრული და სითბური ენერჯის კომბინირებული წარმოება). ნარჩენი სითბოს გამოყენების პოტენციალი; ენერჯის კასკადური უტილიზაციის სქემები და სისტემები; თბოგადამცემი აპარატები და ქვაბ-უტილიზატორები; ნარჩენი სითბოს გამოყენების ტექნოლოგია და ეკონომიკა; სითბური ენერჯის კონსერვაცია (აკუმულირება), კონსერვაციის მეთოდები, სისტემები და ეკონომიკა. კოგენერაციის სისტემების სქემები, დანადგარები; ანალიზი და კომპიუტერული პროგრამები; კოგენერაციის ტექნიკური შესაძლებლობების და გამოყენების ეფექტურობის შეფასება; კოგენერაციის პროექტების მაგალითები.

ელექტროენერჯის მოხმარების მართვა (End Use Technology). ელექტროენერჯის მოხმარება ინდუსტრიულ, საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტებზე; ელექტროენერჯის ხარისხი, მოხმარებელთა კატეგორიები, დატვირთვის და მოხმარების გრაფიკები; ელექტრომომარაგების ძირითადი პრინციპები და მდგომარეობა; ენერჯის მოხმარების დანადგარები - ძრავები (Motors), ამძრავები (Drivers), ტუმბოები, კომპრესორები, განათების სისტემები, მაცივარ-დანადგარები, გათბობა-ვენტილაცია-ჰაერის კონდიცირების (HVAC) დანადგარები და სხვა. მათი შერჩევის კრიტერიუმები, მუშაობის რეჟიმები, დატვირთვის ოპტიმიზაცია და ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობა.

ენერგეტიკული დანადგარების მომსახურება (Maintenance). მომსახურების დაგეგმვა და გრაფიკები; მომსახურების პროცედურები, ხელსაწყოები და მასალები; სატრანსპორტი მომსახურება; დიაგნოსტიკის და გაზომვის ხელსაწყოები.

2. ენერჯიმენეჯმენტის პრინციპები (Principles of Energy Management) ენერჯიმენეჯმენტის ფინანსური ასპექტები და ენერჯოაუდიტი კაპიტალდაზღვრების ზოგადი მახასიათებლები; რესურსები, ფონდები, დაბეგვრა; ფულის დროითი სიდიდე;

პროექტის ღირებულების განსაზღვრა; ენერჯო-აუდიტორული მომსახურება, მეთოდები და ხელსაწყოები; სამრეწველო, კომუნალური და საყოფაცხოვრებო ობიექტების ენერჯოაუდიტი; ენერჯის რაციონალური გამოყენების (დაზოგვის) შესაძლებლობების შეფასება; რეკომენდაციების შემუშავება, გადაწყვეტილების მიღება; მონიტორინგი; ენერჯოაუდიტის მაგალითები და პროექტები, მათი კრიტიკული ანალიზი.

პროექტის მენეჯმენტი. ენერჯიმენეჯმენტის პროგრამები, ორგანიზაციული სტრუქტურა; ენერჯიმენეჯმენტის დაგეგმვა; საწარმოების სამოქმედო ენერგეტიკული გეგმა; ტრენინგების დაგეგმვა; სტრატეგიული დაგეგმვა; ანგარიშები; მთავარი მოთხოვნები წარმატების მისაღწევად; რისკის ანალიზის მეთოდები და მინიმიზაციის ღონისძიებები; ენერჯორესურსების მოწოდების დივერსიფიკაცია; ფორსმაჟორული სიტუაციები; საგანგებო სიტუაციების მართვა ენერგეტიკაში; მდგრადი ენერჯოუზრუნველყოფის ტექნიკური და ფინანსური რესურსები; ენერჯოუსაფრთხოება; ენერჯოუსაფრთხოების ეკონომიკა და ადგილი ენერჯის მენეჯმენტში.

ენერჯის მოხმარების ეკოლოგია. ენერჯის მოხმარების დანადგარების ეკოლოგიური მახასიათებლები/ მახვევებლები; ჰაერის ხარისხის სტანდარტები შენობებისათვის; ზღვრული გამონაბოლქვები და ჯარიმები; საწარმოო ნარჩენების მართვა (Waste management); მწვანე სერტიფიკატი და შედავათები; კლიმატის ცვლილების სამოქმედო გეგმა.

3. ენერჯის სამომხმარებლო მოთხოვნილება მართვა. ენერჯის დაზოგვის მეთოდები; ენერჯის მოთხოვნა, წყაროები და საბაზისო გრაფიკები, ფლუქტუაციები; ენერჯის სამომხმარებლო ტარიფები, მოთხოვნილების მართვა და მოხმარების კულტურა; შენობებიდან თბო-დანაკარგების შემცირების მეთოდები (Building Envelope); თბოსაიზოლაციო სამშენებლო მასალები; დათბუნება; თბოდანაკარგების მართვა სამრეწველო საწარმოებში; თბური იზოლაციის ღონისძიებების ძირითადი ასპექტები; თბოსაიზოლაციო მასალები, მათი შერჩევა და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები; განათების ენერჯიადამზოვი სისტემები; ენერჯის რაციონალურად გამოყენების კრიტერიუმები და გადაწყვეტილების მიღება; ენერჯოეფექტურობის ანალიზის მეთოდები და კომპიუტერული პროგრამები; ენერჯის მოხმარების მონიტორინგი.

4. განახლებადი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები. განახლებადი ენერგეტიკული რესურსები; მზის, ქარის და მდინარეების ენერჯია; ოკეანე-

ების და ზღვების მიქცევა-მოქცევის და ტალღების ენერჯია; გეოთერმული ენერჯია; ბიომასა და მეორეული ენერჯორესურსები; სითბოს და სიცივის კონსერვაცია, განახლებად ენერგეტიკულ რესურსებზე მომუშავე დანადგარები და მსოფლიო გამოცდილება; განსაკუთრებული მოთხოვნები და შეზღუდვები.

„ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტში“ წარმოდგენილი საგანმანათლებლო პროგრამის განსახორციელებლად საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს გააჩნია საკმარისი ადამიანური რესურსები და სასწავლო-სააუდიტორიო ბაზა. ამ თვალსაზრისით ძირითად ღირებულებას წარმოადგენს პროექტში ჩართული პროფესორ-მასწავლებლების კვალიფიკაცია და გამოცდილება, რაც მოიცავს მათ მიერ პროგრამაში შემავალი ცალკეული კურსების სწავლების ხანგრძლივ პერიოდს. მათ მიერ შექმნილი და შედგენილი სალექციო სახელმძღვანელოები და მითითებები აპრობირებულია სასწავლო პროცესში. იმედი გვაქვს, რომ აღნიშნული სახელმძღვანელოები სირთულის გარეშე გადაამუშავდება და შეიცვლება ახალი პროგრამის მოთხოვნების შესაბამისად.

3. დასკვნა

ვფიქრობთ, რომ პროექტის წარმატებული განხორციელებისთვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია ისიც, რომ უნივერსიტეტის ადმინისტრაცია და რექტორატი მხარს უჭერს წარმოდგენილ საგანმანათლებლო პროგრამას და ეხმარება სხვადასხვა საკითხის გადაწყვეტაში. ამასთან, ის ტექნიკური დახმარება, რომელსაც ჩვენს უნივერსიტეტს უწევს პარტნიორი ორგანიზაციები, გვაძლევს სრული მხადყოფნის იმედს, რათა წარმოდგენილი პროგრამა წარმატებულად განხორციელდეს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულთან ერთად მიგვაჩნია, რომ სამაგისტრო პროგრამის კონცენტრაციის/მოდულის „ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტის“ შექმნა და რეალიზაცია მოითხოვს სრულ ტექნიკურ აღჭურვას როგორც პროგრამის მომზადების, ისე განხორციელების ეტაპზე. ამისათვის საჭიროა: არსებული ბიბლიოთეკის განახლება, ახალი უცხოური სახელმძღვანელოების შექმნა, თარგმნა და გადაამუშავება; ახალი მეთოდური მითითებების და სახელმძღვანელოების შექმნა; თანამედროვე პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა; კომპიუტერული აუდიტორიის აღჭურვა თანამედროვე ტექნიკური საშუალებებით, რომელიც გამიზნული იქნება სალექციო კურსის, სტუდენტთა თვითმომზადების და ავტოტესტირების, ასევე ტრენინგების და ინტერნეტ-სესიების ჩასატარებლად ინტერაქტიულ (ცოცხალი სახის) რეჟიმში.

წარმოდგენილი პროგრამით მომზადებულ ახალგაზრდა სპეციალისტებს ექნებათ პრობლემების გადაჭრის, გადაწყვეტილების მიღების, დაგეგმვის და ორგანიზების უნარი, რომლითაც შეძლებენ კომპლექსური პრობლემების დამოუკიდებლად და ორიგინალური გზით გადაჭრას; პროფესიულ დონეზე მიზნების დაგეგმვას და განხორციელებას; შეზღუდული ინფორმაციის პირობებში მოსაზრებების ჩამოყალიბებას და პრობლემების განსაზღვრას; სამუშაოების დამოუკიდებლად დაგეგმვას; თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების ეფექტურ გამოყენებას; მუშაობას როგორც გუნდის წევრის, ისე ლიდერის რანგში.

ეს ხელს შეუწყობს საქართველოს ინდუსტრიული, კომერციული და საზოგადოებრივი ინფრასტრუქტურის ეფექტურ განვითარებას, ენერჯის განახლებადი წყაროების ადგილობრივი პოტენციალის გამოყენებას, ადამიანური რესურსების რაციონალურ მართვას და სხვა.

შემოთავაზებული პროგრამით სწავლების მდგრადობის მოლოდინი დასტურდება ბაკალავრების გამოკითხვის შედეგებით. გამოკითხვები ჩატარდა სტუ-ის რამდენიმე ფაკულტეტზე, რომლის დროსაც უნივერსიტეტის სხვადასხვა სპეციალობის სტუდენტებს განემარტათ კურსის გეგმები და მოსალოდნელი შედეგები კვალიფიკაციის მიღების და დასაქმების შანსის თვალსაზრისით. 320 გამოკითხული სტუდენტიდან წარმოდგენილი პროგრამით სწავლის სურვილი გამოთქვა 80 სტუდენტმა (25%). პროგრამის მდგრადობის საფუძველს ამყარებს ის გარემოებაც, რომ მაგისტრანტებთან მუშაობის 13-წლიანი გამოცდილება ადასტურებს მათ სერიოზულ დაინტერესებას სამენეჯმენტო პროფილის სწავლებაში.

მეორე მხრივ, პროგრამის სტაბილურობა უზრუნველყოფილი იქნება სახელმწიფო გრანტებით, პარტნიორი ენერჯოკომპანიების გრანტებით და მაგისტრანტების მიერ გადახდილი სწავლების საფასურით.

ვვარაუდობთ, რომ სასწავლო პროგრამას ექნება საპილოტო ფუნქცია სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ქვეყნებისათვის. მისი წარმატებული განხორციელების შემთხვევაში გაიზრდება სხვა ქვეყნების დაინტერესება ანალოგიური პროგრამების დანერგვაში. ამ მხრივ, შეგვეძლება დიდი დახმარება გავუწიოთ ამ ქვეყნების სასწავლო დაწესებულებებს გამოცდილების გაზიარების საფასურით.

ვვარაუდობთ, რომ სასწავლო პროგრამას ექნება საპილოტო ფუნქცია სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ქვეყნებისათვის. მისი წარმატებული განხორციელების შემთხვევაში გაიზრდება სხვა ქვეყნების დაინტერესება ანალოგიური პროგრამების დანერგვაში. ამ მხრივ, შეგვეძლება დიდი დახმარება გავუწიოთ ამ ქვეყნების სასწავლო დაწესებულებებს გამოცდილების გაზიარების საფასურით.

რების და კადრების მომზადების საკითხში. შორეულ პერსპექტივაში ეს შექმის განათლების და კონცეფციების ერთიან სისტემას, რაც განავითარებს ენერგეტიკულ ინტეგრაციას, გაამართლებს ენერგეტიკაში არსებული რეგიონალური პრობლემების გადაჭრას და უზრუნველყოფს პრაქტიკული შედეგების მიღწევას ქვეყნების სტაბილურ და ეკოლოგიურ ენერგოუსრუნველყოფაში.

ლიტერატურა

1. თ. მიქიაშვილი. ენერგოაუდიტი. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010წ. 217 გვ.
2. თ. დაპლსენი, გ. აბულაშვილი, ხ. სიჭინავა. შენობების ენერგოაუდიტი. თბილისი: უნივერსალი, 2010წ. 291 გვ.
3. W.C. Turner. Energy Management. Fairmont press, 1997.

UDC 638. 244

EDUCATIONAL PROGRAM “DEMAND SIDE MANAGEMENT”

T. Mikiashvili, Sh. Nachkebia, G. Arabidze, I. Lomidze, M. Gudiashvili

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

Resume: In terms of solving the problem of professional energy manager deficit in industrial, residential, commercial and public sectors, we established concentration module of masters program “demand Side management.” This module includes 4 educational courses: technologies of energy utilization, principles of energy management, manage of demand energy consumption and renewable energy technologies, that would give students basic knowledge in management of energy utilization, production and conversion technologies, it would develop ability for quantitative evaluation, analysis of energy issues, prognosis, calculation of investments and expenses, economical analysis of life cycle, evaluation of environmental protection, effective planning and management. Employment of skilled masters would accomplish effective development of industrial, commercial and public infrastructure of country, effective utilization of local renewable potential, effective manage of employees and direct demand side management rightly.

Educational centers of countries of South Caucasus region would be interested in offered masters program.

Key words: demand side management; energy managers; management of consumers’ demand.

УДК 638. 244

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «МЕНЕДЖМЕНТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ»

Микиашвили Т. К., Начкебия Ш. Ш., Арабидзе Г. О., Ломидзе И. Б., Гудиашвили М. Н.,

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

Резюме: С целью решения проблемы подготовки квалифицированных менеджеров в индустриальном, жилищно-бытовом, коммерческом и общественном секторе Грузии, необходима разработка концентрации-модуля магистерской программы по направлению «менеджмент потребления энергии». Указанный модуль, состоящий из 4 учебных курсов: технология потребления энергии, принципы энергоменеджмента, управление потребительских потребностей и возобновляемые энергетические технологии, даст студентам фундаментальные знания по управлению потреблением энергии, технологии производства и переработки, а также анализу энергетических вопросов прогнозирования, капиталовложения и расчета расходов, экономическому анализу жизненного цикла, оценке влияния на окружающую среду, эффективного планирования деятельности и др. навыков. Трудоустройство и деятельность магистров, имеющих вышеуказанную компетенцию, приведет к правильному управлению менеджментом потребления энергии.

Ключевые слова: менеджмент потребления энергии; энергоменеджер; управление потребительскими требованиями.

მიღებულია დასაბუჯდად 16.07.10

შპს 621.1**თბოენერგეტიკული დანაშაულის ეკონომიკაზე ზეგავლენის ეკონომიკური შეფასების მეთოდოლოგია**

ო. ვეზირიშვილი*, ლ. პაპავა, ნ. კევერაძე

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

E-mail: power@gtu.ge

რეზიუმე: ეკონომიკის დაცვა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება დღევანდელი ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა. მისი მართებული და მასშტაბური გადაწყვეტა ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკის განმსაზღვრელი ფაქტორია. მეურნეობის სხვადასხვა დარგში ჩვენ მიერ განხორციელებულია ენერგოეკოლოგიური სისტემის გაუმჯობესების სამამულო და უცხოური გამოცდილება. შემუშავებულია ენერგოეკოლოგიური სისტემის სტრუქტურული ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძვლები და დადგენილია მათი გამოყენების ეფექტიანობის ზღვრები. შემოთავაზებულია ფორმულა ეკოლოგიური ზარალის შესაფასებლად წლიური დანახარჯების განსაზღვრისათვის, შედგენილია პროგრამის ალგორითმი და ბლოკ-სქემა. ჩატარებულია გაანგარიშება კომპიუტერის გამოყენებით და შედგენილია ნომოგრამა კუთრი ეკოლოგიური ზარალის განსაზღვრისათვის, კონკრეტული ენერგეტიკული ობიექტისათვის მოცემულ გეოგრაფიულ პუნქტში. მოყვანილია ენერგოეკოლოგიური სისტემის კომპლექსური გამოყენების ინჟინრული სქემები, სათანადო რეკომენდაციები და განსაზღვრულია მათი დანერგვის პერსპექტივები, რაც ყოველწლიურად 1,7–2,5 მლნ ტონა პირობითი სათბობის ეკონომიას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოეკოლოგიური სისტემები; ენერგოეფექტურობა; წარმავალი აირების ტემპერატურა; პირობითი სათბობი; ეკოლოგიური ზარალი.

1. შესავალი

თანამედროვე პირობებში სულ უფრო მწვავედება ბუნების დაცვისა და მისი რესურსების რაციონალური გამოყენების პრობლემა. ამ გლობალური პრობლემის გადაჭრისას სრულად უნდა იქნეს გამოყენებული წარმოების ახლებური ორგანიზაცია და ჰუმანიტარული მსოფლმხედველობა. ახალი საბაზრო ურთიერთობის პირობებში აუცილებელია ენერგორესურსების მოხმარების მკვეთრად შემცირება და გამოყენების

ეფექტიანობის ამაღლება, რაც მოითხოვს სტრატეგიულ ღონისძიებათა შემუშავებას და დანერგვას როგორც ენერგორესურსების წარმოების, ასევე მოხმარების ყველა სფეროში.

იმისათვის, რომ დაჩქარდეს ენერგოეკოლოგიური სისტემის გაუმჯობესება და ენერჯის ეფექტური გამოყენება, საჭიროა სათანადო ეკონომიკური გარემო: ესაა ეკონომიკური სტიმულები და მოტივაცია, რომ ბაზრის მონაწილეებმა შეამცირონ ყოველწლიური წარმოების ხარჯები ენერგოეკოლოგიურ სისტემებში კაპიტალის დაბანდების გზით. ენერჯის ფასების რეფორმა და პრივატიზაციის პროცესი ამგვარი მოტივაციაა. ენერგოეკოლოგიური სისტემის გაუმჯობესებით მიღწეული ენერგოეფექტურობის ამაღლებით მცირდება ყოველწლიური საწარმოო ხარჯები და, შესაბამისად, იქმნება ეკონომიკური ზრდის საფუძველი. ამ პრობლემის გადაჭრა მნიშვნელოვანია ენერგოეკოლოგიური ეფექტური ტექნოლოგიების სწრაფად დანერგვისათვის.

საქართველოში ენერგოეკოლოგიური ეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა საფუძველია საპრეზიდენტო პროგრამისათვის “ენერგოეკოლოგიური ეფექტური ტექნოლოგიები საქართველოში 2010–2015”. ენერგოეკოლოგიური სტრატეგიული მიზნები უნდა დაუკავშირდეს სამრეწველო, სოციალურ, ფინანსურ და სხვა პოლიტიკას, რომელიც გავლენას მოახდენს ენერჯის ეფექტურ გამოყენებაზე. ენერგოეკოლოგიური სისტემის გაუმჯობესება ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკის განმსაზღვრელი ფაქტორია. დღეს ჩვენი საზოგადოებრივი ცხოვრების განახლების პირობებში უაღრესად მნიშვნელოვანია ბუნების დაცვის სფეროს საფუძვლიანი გარდაქმნა და ახლებური ეკოლოგიური აზროვნების ჩამოყალიბება. ეკონომიკის დაცვის ეფექტიანობა ძირითადად დამოკიდებულია მწყობრივი ენერგოეკოლოგიური სისტემის ეკონომიკური მეთოდოლოგიის რეალურ განხორციელებაზე. ჩვენ მიერ დამუშავებული სათბობის წვის პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვა მოგვცემს სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დიდ ეკონომიას, ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესებასთან ერთად [4,5]. ეს უზრუნველყოფს სათბო-

ბის დაზოგვას და ბუნების დაცვის საიმედო გარანტიებს, რაც ჯანსაღი ეროვნული ეკონომიკის ჩამოყალიბებისათვის წინ გადადგმული ნაბიჯია.

2. ძირითადი ნაწილი

ეკოლოგიური ზარალის შესაფასებლად სამ მეთოდს იყენებენ: პირდაპირი ანგარიში, ანალიტიკური და ემპირიული. ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია პირდაპირი ანგარიშის საკმაოდ შრომატევადი მეთოდი. მისი არსი მდგომარეობს იმაში, ერთმანეთს ვადარებთ გატუტყუიანებული და სუფთა რეგიონების მდგომარეობას. აქ მხედველობაში მიიღება როგორც ჯანმრთელობის, ისე სახალხო-სამეურნეო ზარალის მნიშვნელობა. დღეისათვის ამ მეთოდით დათვლილია ზარალის ხვედრითი დანახარჯები, რომელიც მოყვანილია ცხრილში [1].

ხვედრითი დანახარჯები ჯანდაცვასა და სახალხო მეურნეობაში ერთი წლის განმავლობაში, დოლარი/კაცზე

	ნაცრის კონცენტრაცია ატმოსფეროში, მკ/მ ³					
	0,3	0,6	0,9	1,0	1,2	1,5
ჯანდაცვაზე მეურნეობაში	2	10	17	21	23	26
	3	13	24	31	34	38

	SO ₂ -ის კონცენტრაცია ატმოსფეროში, მკ/მ ³					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
ჯანდაცვაზე მეურნეობაში	5	9	12	14	17	19
	13	24	31	36	39	43

	NO ₂ -ის კონცენტრაცია ატმოსფეროში, მკ/მ ³					
	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
ჯანდაცვაზე მეურნეობაში	6	11	15	18	21	27
	14	23	31	35	41	45

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მაგნე ნივთიერების კონცენტრაციის ზრდა, მკვეთრად ზრდის დანახარჯების რაოდენობას იმ ზარალის ანაზღაურებაზე, რომელიც ხმარდება ჯანდაცვისა და მეურნეობის სფეროებს. ვინაიდან ამ მეთოდის გამოყენება საკმაოდ შრომატევადია, ჩვენ მიერ შედგენილ იქნა პროგრამის ალგორითმი და ალგორითმის ბლოკ-სქემა (ნახ. 1) და ფორმულა მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობისათვის

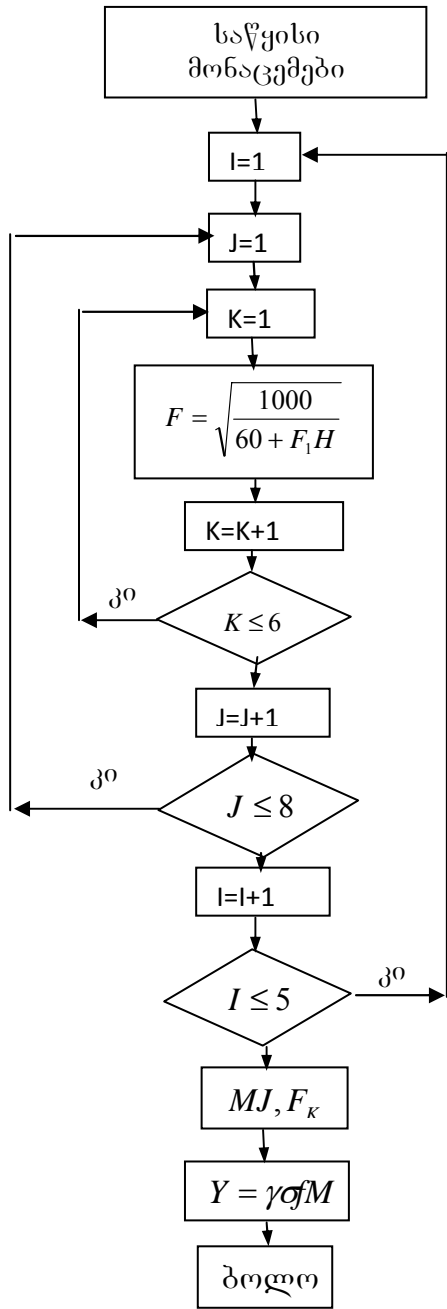
$$Y = \gamma \sigma f M \text{ დოლარი/წ.,}$$

სადაც γ შესასწორებელი მამრავლია, $\gamma = 2,4[2]$; σ – სხვადასხვა ტიპის ტერიტორიის განმსაზღვრელი კოეფიციენტი და მისი რიცხვითი მნიშვნელობანი: საკურორტო ზონისთვის $\sigma = 10$, ქალაქებისათვის $\sigma = 6 \div 8$, სოფლებისათვის $\sigma = 5 \div 7$, სამრეწველო საწარმოებისათვის $\sigma = 3 \div 4$; f – შემასწორებელი კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნარევის ატმოსფეროში გაბნევის ხარისხს; M – წლის განმავლობაში თბენერგეტიკული ობიექტიდან ატმოსფეროში გატყორცნილი მაგნე ნივთიერებების მასიური რაოდენობა, რომელიც გამოითვლება შემოთავაზებული ფორმულით [3].

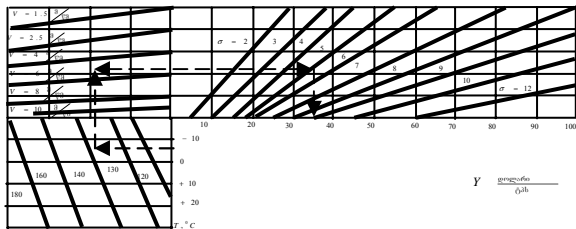
კომპიუტერზე გამოთვლის თანამიმდევრობა შემდეგია: 1. საწყისი მონაცემების შეყვანა, სადაც V ქარის სიჩქარეა მოცემულ გეოგრაფიულ პუნქტში; T_{1i} – წარმავალი აირების ტემპერატურა საკვამლე მილში; T_{2j} – გარე ჰაერის ტემპერატურა; 2. უგანზომილებო შემასწორებელი პარამეტრი კონკრეტული პირობებისთვის $F = \frac{1000}{\sqrt{60 + F_1 \cdot H}}$, H – საკვამლე მილის სიმაღლე; F_1 – ალის თბური წვეის კოეფიციენტი $F_1 = 1 + \frac{T_{1i} - T_{2j}}{75}$; 3. ეკოლოგიური ზარალის გაანგარიშება თითოეული მნიშვნელობისთვის; 4. კუთრი ეკოლოგიური ზარალის გამოთვლა და საბოლოო შედეგების ამობეჭდვა.

ამ გამოთვლების მიხედვით შედგენილია ნომოგრამა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გრაფიკიდან განვსაზღვროთ კუთრი ეკოლოგიური ზარალი კონკრეტული ობიექტისათვის მოცემულ გეოგრაფიულ პუნქტში (ნახ. 2).

ზემომოყვანილი მასალიდან ჩანს, რომ ძალზე აქტუალურია მაგნე მინარევების ატმოსფეროში გატყორცნის შემცირების გზების ძიება. ძირითადად სამი საშუალება არსებობს: სათბობის წინასწარი გაწმენდა, წვის პროცესის ოპტიმიზაცია, ნამწვი აირების გაწმენდა-დამუშავება და შემდგომ ატმოსფეროში გატყორცნა.



ნახ. 1. ალგორითმის ბლოკ-სქემა



ნახ. 2. ეკოლოგიური ზარალის განსაზღვრის ნომოგრამა

ნახშირჟანგის მოშორების ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდი თხევადი და მყარი სათბობის გაზიფიკაციაა. ამ დროს სათბობში შემავალი

ნახშირბადი აირადი სახითაა და მოლიანად იწვის. გოგირდი მოსცილდება, როცა სათბობის წვა ხდება ე.წ. "მდუღარე შრეში". წვის ამ მეთოდით გოგირდის შემცველობა მცირდება ნამწვ პროდუქტებში. ამ დროს მიმდინარეობს დესულფურიზაციის აქტიური პროცესი. ხშირ შემთხვევებში, იყენებენ სპეციალურ ადსორბენტს – კირის წყალხსნარს, რომელიც რეაქციაში შედის წვის დროს. ამ მეთოდით მიიღწევა 80–85% გოგირდის მოცილება. აზოტის დიოქსიდის მოცილება შესაძლებელია ორსაფეხურიანი წვის პროცესის განხორციელებისას. ნამწვ აირებში მყარი ნაწილაკების დაჭერა საკმაოდ საიმედოდ სრულდება ინერტული და ელექტროფილტრებით. ამ მეთოდებით მიიღწევა 80 – 85 %-მდე ნაცრის ნაწილაკების დაჭერა [4,5]. თბოენერგეტიკაში ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმად უნდა მივიჩნიოთ ბუნების დაცვისა და ადამიანის ჯანმრთელობის ფაქტორები. თანამედროვე პირობებში შემოთავაზებული მეთოდიკა უზრუნველყოფს თბოენერგეტიკული დანადგარების ნორმატიული ბაზის ტექნიკური მოთხოვნების დასაბუთებას, რაც აუცილებელია ეკოლოგიურად სრულყოფილი მოწყობილობების შესაქმნელად და ეკონომიკური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად.

3. დასკვნა

შემუშავებულია და გამოყენებითი პროგრამების (MS EXEL) პაკეტის სახით რეალიზებული ენერგოეკოლოგიური სისტემის სტრუქტურული ოპტიმიზაციის პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდოლოგიური საფუძვლები, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს საინვესტიციო ეფექტურობა და ეკონომიკური მაჩვენებლები ჩვენი ქვეყნის ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში. შემოთავაზებულია ეკოსისტემის დაცვის ეკონომიკური შეფასების მეთოდიკა, რომელიც ეკოლოგიური ზარალის განსაზღვრის ფორმულაში ითვალისწინებს ენერგეტიკული საწარმოდან წლის განმავლობაში გარემოში გატვირთილი ნამწვი აირების რაოდენობას.

დადგინდა, რომ შემოთავაზებული ფორმულა საშუალებას გვაძლევს სრულად იქნეს გათვალისწინებული სხვადასხვა კატეგორიის ტერიტორიების სპეციფიკა, ასევე შემასწორებელი კოეფიციენტები ნამწვი აირების გაბნევის სხვადასხვა ხარისხისათვის. ანალიზური მეთოდით აღნიშნული პრობლემის შესაბამისი ალგორითმის გადაწყვეტისას ყველა სასაზღვრო პირობის დაკმაყოფილება მიღწეულია საინტეგრაციო ფუნქციების განსაზღვრის მეშვეობით. ჩატარებული გამოთვლებით შედგენილია ნომოგრამა, რომლითაც შეიძლება განისაზღვროს კუთრი ეკოლოგიური ზარალი კონკრეტული ენერგეტიკული საწარმოსათვის მოცემულ გეოგრაფიულ პუნქტში.

შემუშავებულია ენერგოეკოლოგიური სისტემის ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიური რეკომენდაციები, დადგენილია მათი გამოყენების ეფექტიანობის

ზღვრები და დანერგვის პერსპექტივები, რაც ყოველწლიურად 1,7–2,5 მლნ ტონა პირობით სათბობის ეკონომიას უზრუნველყოფს. ეს საქართველოს ეკონომიკური პოტენციალის ზრდისა და მდგრადი განვითარების განმტკიცების ერთ-ერთი აუცილებელი სასიცოცხლო პირობაა.

შემოთავაზებული მეთოდიკა უდავოდ უზრუნველყოფს თბოენერგეტიკული დანადგარების ნორმატიული ბაზის ტექნიკური მოთხოვნების დასაბუთებას, რაც აუცილებელია ეკოლოგიურად სრულყოფილი მოწყობილობების შესაქმნელად და ეკონომიკური მანევრებლების გასაუმჯობესებლად.

ლიტერატურა

1. Мосеев Г.И. Экологические программы // Теплоэнергетика, 1991, №5.
2. Везиришвили О.Ш. Учёт экологических факторов // Теплоэнергетика, 1990, №2.
3. ო. ვეზირიშვილი, ლ. პაპავა, ნ. კეჟერაძე. თბოენერგეტიკული დანადგარების გარემოზე ზეგავლენის ანალიზი // ენერჯია, 2(54), 2010.
4. ო. ვეზირიშვილი, თ. ჯიშკარიანი. სათბობის წვის პროგრესული ტექნოლოგიები. თბილისი, 2000.
5. L. Koivunen, O. Vezirishvili. CONSUMPTION OF LOCAL COAL (Eutacis Project Bis/99). Mining Journal, № 2(5), 2000.

UDC 621.1

METHODS OF ECONOMIC ESTIMATION OF INFLUENCE OF THERMAL POWER ENGINEERING INSTALLATIONS ON ECOLOGY

O. Vezirishvili, L. Papava, N. Kezheradze

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

Resume: There is given methods of economic evaluation of protection of ecosystem and formula for estimation economic damage, caused by energy enterprises, while discharge of combustion products into environment.

It is determined, that the formula fully takes into account peculiarity of the territory of different categories, and also correcting coefficient for different levels of dispersion of combustion products.

Under solution of corresponding algorithm by means of using an analytic method, satisfaction of boundary conditions achieved by determination of integration functions. On the basis of carried out estimations, a nomographic charts is drawn up, which enables to determine specific ecological damage for concrete energy enterprises in different geographical points.

Key words: power ecosystems; power efficiency; temperature of fleeting gases; conditional fuel; ecologic damage.

УДК 621.1

МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЮ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Везиришвили О.Ш., Папав Л.П., Кежерадзе Н.Г.

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

Резюме: Предложены методика экономической оценки защиты экосистемы и формула для расчёта экономического ущерба, причиняемого энергетическими предприятиями, при выбросе в окружающую среду продуктов сгорания.

Установлено, что предложенная формула полностью учитывает специфику различных категорий территорий, а также поправочных коэффициентов для различных степеней рассеивания продуктов сгорания.

Решение соответствующего алгоритма, с использованием аналитического метода для удовлетворения граничных условий, достигается путём определения интегральных функций. На основе проведенных расчётов составлена номограмма, с помощью которой возможно определить удельный экологический ущерб для конкретных энергетических предприятий в различных географических пунктах.

Ключевые слова: энергоэкологические системы; энергоэффективность; температура выбросных газов; условное топливо; экологический ущерб.

მიღებულია დასაბუჭდად 19.07.10

სამთრ-ბეოლოგიის სექცია

შპს 622.244.444

ჭაბურღილის დაცემენტებისთვის საჭირო ცემენტის ხსნარში ქვიშის რაოდენობასა და წყალმომთხოვნილებას შორის დამოკიდებულების დადგენა

ნ. მეფარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ვ. ხითარიშვილი*

ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: valeri-xitarishvili@posta.ge

რეზიუმე: განხილულია ჭაბურღილების დაცემენტების პროცესი და ნაჩვენებია, რომ სატამონაჟო სამუშაოების ხარისხიანი ჩატარებისათვის აუცილებელია ცემენტის ხსნარების კომპონენტების სწორად შერჩევა და მათი რაოდენობის ზუსტად გამოთვლა, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს სატამონაჟო ნარეგების თვისებებს. იმისათვის, რომ განისაზღვროს ცემენტის ხსნარის შერჩეული კომპონენტების შემცველობები შემუშავებულ იქნა სპეციალური მეთოდი, რომლის გამოყენება საშუალებას იძლევა, რომ დადგინდეს ცემენტის ხსნარის კომპონენტებს შორის რაოდენობრივი დამოკიდებულება და მისი მახასიათებლების მნიშვნელობები მათემატიკური მოდელის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ჭაბურღილების დაცემენტება; ცემენტის ხსნარი; კომპონენტები; მათემატიკური მოდელი.

1. შესავალი

ჭაბურღილის გაყვანისას გასაბურღი გეოლოგიური ჭრილი ყოველთვის შედგება ქანებისგან, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით, ლითოლოგიური შედგენილობით, შემცველი სითხის სახეობით, ფენის წნევის ანომალიურობის კოეფიციენტით. მდგრად ქანებში ჭაბურღილების ღულა შეიძლება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იყოს გაუმავრებელი. გვხვდება აგრეთვე არამდგრადი ქანები, რომლებიც ადვილად ჩამოცვივა, ჩამოიქცევა ან პლასტიკურად დეფორმირდება. ჭაბურღილების კედლების ჩამოქცევა თავიდან რომ ავიცილოთ, მისი ღულა უნდა გავამავროთ. ბურღვის პროცესში სხვადასხვა მიზეზის გამო წარმოიქმნება ხელსაყრელი პირობები ფენის სითხის გადაღინებისათვის ერთი ჰორიზონტიდან მეორეში. ასეთი გადაღინება დაუშვებელია, რადგან შეიძლება მოჰყვეს ფენის სითხის ნაწილობრივი დაკარგვა ან ფენის გაჭუჭყიანება და კოლექტორული თვისე-

ბების გაუარესება. ყოველივე ზემოთ აღნიშნული მოითხოვს, რომ ერთმანეთისგან გამოცალკეებულ იქნეს ნავთობიანი და აირიანი ფენები, აგრეთვე მოხდეს მათი იზოლირება წყლიანი და შთამთქმელი ფენებისაგან.

ბურღვის პრაქტიკაში ჭაბურღილის კედლებს სამაგრი მიღებით ამაგრებენ, მაგრამ მარტო სამაგრი მიღებით ფენების ერთმანეთისაგან განცალკეება ვერ ხერხდება, რადგან ჭაბურღილის კედლებსა და სამაგრი მიღებს შორის ღრეო რჩება, რომელშიც თავისუფლად შეუძლია იმოძრაოს როგორც წყალმა, ისე ნავთობმა და აირმა, ამიტომ საჭიროა ღრეოს ამოვსება ისეთი მჭიდა ნივთიერებით, რომელიც გარკვეული დროის გავლის შემდეგ შეიკვრება და გამავრდება, რაც მიღგარე სივრცეში საჭირო ჰერმეტიკობას შექმნის. ასეთი ნივთიერება ცემენტი, რომლის ხსნარი ჩაიტუმბება სამაგრი მიღების კოლონაში, გაივლის მის ბუნიკში და ამოიწევა მიღგარე სივრცეში საჭირო სიმაღლეზე. დაცემენტების (სატამონაჟო სამუშაოების) შესასრულებლად ყველაზე მეტად ზოგიერთი სახეობის ცემენტი, მათ ფუძეზე დამზადებული სპეციალური ნარეგები გამოიყენება, რომლებიც ქარხანაში ან უშუალოდ ბურღვის საწარმოში მზადდება. ცემენტის ხსნარის დასამზადებლად პორტლანდის, წიდის, ბელიტური, თიხამიწოვანი და ზოგიერთი სხვა სახეობის ცემენტი გამოიყენება.

ხსნარები, რომლებიც მზადდება მხოლოდ მჭიდა ნივთიერებების საფუძველზე, ყოველთვის არ შეესაბამება დაცემენტების პირობებს და ტექნოლოგიურ მოთხოვნილებებს, ამიტომ საჭირო თვისებების ცემენტის ხსნარისა და ქვის მისადებად ცემენტის გარდა, გამოიყენება სხვადასხვა სახის დანამატები და ქიმიური რეაგენტები.

ხსნარებისა და ცემენტის ქვის თვისებების დასარეგულირებლად გამოიყენება ქიმიური რეაგენტები – შეკვრისა და გამყარების მანქარებლები და შემნელებლები, სიბლანტისა და წყალგაცემის მამცირებლები, პლასტიფიკატორები. მანქარებლებს მიეკუთვნება კალციუმ-ქლორიდები, კალიუმი, ნატრიუმი, თხევადი მინა (კალიუმისა და ნატრიუმის სილიკატები), კალცი-

ნირებულები სოდა, ალუმინქლორიდი. ეს რეაგენტები უზრუნველყოფს ცემენტის ხსნარის შეკვრას უარყოფითი ტემპერატურის დროს და აჩქარებს მას დაბალი ტემპერატურის დროს (40°C-მდე). ეს რეაგენტები გამოიყენება აგრეთვე სწრაფმჭიდი ნარევების მისაღებად. ტემპერატურის გადიდება ხელს უწყობს ცემენტის ხსნარის შეკვრის პროცესის დაჩქარებას, რის გამოც აუცილებელი ხდება ხსნარების დამუშავება რეაგენტებით – შემწვლებლებით. ცემენტის ხსნარის შეკვრას ახელსაწი ქიმიური რეაგენტების უმრავლესობა, რომლებსაც გამოიყენებენ საბურღი ხსნარების წყალგაცემისა და სიბლანტის შესამცირებლად. ესენია ჰიდროლიზებული პოლიაკრილნიტრილი (ჰიპანი), პოლიაკრილამიდი (PAA), კარბოქსილმეთილცელულოზა (KMC), სულფიტსპირტის თხლე (CCB), კონდიციონირებული სულფიტსპირტის თხლე (KCCB), ნიტროლიგნინი და სხვ. წყალგაცემის მამცირებელ რეაგენტებს შეუძლია გააძლიეროს ან შეამციროს ცემენტის ხსნარის ძვრადობა. ცემენტის ხსნარის დამზადებისას რეაგენტებს წინასწარ გახსნიან წყალში; დამამდიმებელ, მამსუბუქებელ და ტემპერატურამდეგობის ამწვე დანამატებს შეურევენ მჭიდა ნივთიერებას დამზადების პროცესში (სპეციალური ცემენტები) ან დაცემენტების წინ საწარმოო პირობებში (ცემენტის მშრალი ნარევები) [1–3].

ცემენტის ხსნარის შედგენილობის გაანგარიშების მრავალი ხერხი არსებობს. მის თვისებებზე გავლენას იმდენი ფაქტორი ახდენს, რომ ყველა ფაქტორის გათვალისწინება მათემატიკური ფორმულებით ვერ ხერხდება. აქედან გამომდინარე, ცემენტის ხსნარის შედგენილობის გაანგარიშება ცდების შედეგად მიღებული ემპირიული ფორმულებით ხდება. ხშირ შემთხვევაში, ეს გამოსახულებები ზუსტ მნიშვნელობებს ვერ იძლევა და მიღებული სიდიდეების შემოწმება საკონტროლო ნიმუშების დამზადებით და გამოცდით ხდება.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენ მიერ შემუშავებულ იქნა სპეციალური მეთოდი. ამ მეთოდის გამოყენების მიზანია ის, რომ ახლებურად, ზუსტად და ეფექტურად მოხდეს ცემენტის ხსნარის კომპონენტებს შორის დამოკიდებულების დადგენა და მისი მახასიათებლების განსაზღვრა მათემატიკური მოდელის გამოყენებით.

ცემენტის ხსნარი, როგორც წესი, არაერთგვაროვანი უნდა იყოს. იმის გამო, რომ ცემენტი უფრო ძვირია, ვიდრე სხვა დანამატები, ცემენტის რაოდენობა შეძლებისდაგვარად უნდა შემცირდეს არა მარტო ეკონომიკური მოსახრებებით, არამედ ეკოლოგიური რეაქციის შესამცირებლად. ამდენად, ყოველივე ეს განაპირობებს სატამპონაჟო ნარევის შედგენილობის კორექტირების აუცილებლობას. კორექტირება ეფექტურია, თუ ქვიშას

ახასიათებს ტენიანობის ერთგვაროვნება ან ცვალებადი ტენიანობა მცირე საზღვრებში.

ცნობილია, რომ ცემენტის ქვის მასაში გადამწვევტი მნიშვნელობა აქვს დანამატის, ძირითადად ქვიშის ტენიანობას და გრანულომეტრიას (ხრეში, შლაკი და სხვ.).

ორივე პირობის გათვალისწინება განსაზღვრავს მოცემული კონსისტენციის ცემენტის ნარევის წყალმოთხოვნილებას.

ქვიშის ტენიანობაზე დაყრდნობით უნდა მოხერხდეს წყლის დოზირების კორექტირება, რაც განსაკუთრებით არსებითია სატამპონაჟო სამუშაოების ჩქარი ტემპით წარმოებისას (ბურღვის დროს სამაგრი მიღების და არსებული სიცარიელების დაცემენტება). ამ სამუშაოების ჩქარი ტემპით წარმართვა ხელს უშლის და ართულებს ცემენტის ხსნარის კომპონენტების ერთგვაროვნების შენარჩუნებას.

ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდი არის მცდელობა, რომ ახლებურად მოხდეს ქვიშის რაოდენობასა და წყალმოთხოვნილებას შორის დამოკიდებულების მათემატიკური მოდელის აღწერა. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ცემენტის ხსნარში ქვიშის მასას შეესაბამება დასაშვები მინიმალური წყალმოთხოვნილება, მაშინ ამოცანის ექსტრემუმის, კერძოდ, მინიმუმის პოვნის პირობის გათვალისწინებით, ქვიშის რაოდენობასა და წყალმოთხოვნილებას შორის დამოკიდებულება წრფივი არ იქნება, ვინაიდან არ გვაქვს ექსტრემუმი. ამავე მიზეზით ეს დამოკიდებულება არც კუბური იქნება. იქნება მხოლოდ პარაბოლური, რისი მართებულობაც ექსპერიმენტით დასტურდება [3, 4].

თუ x ქვიშის დოზირებული რაოდენობაა, y – წყალმოთხოვნილება, მაშინ

$$y = a(x + b)^2 + c, \quad a > 0$$

a, b, c დამოკიდებული სიდიდეებია, რომლებიც განსაზღვრავს პარაბოლის ფორმასა და მდებარეობას.

თუ $X_{min} \leq X \leq X_{max}$ დასაშვები ინტერვალია, მაშინ ამ ინტერვალიდან შეირჩევა X_1, X_2, X_3 სიდიდეები და ექსპერიმენტებით განსაზღვრული v_1, v_2, v_3 მნიშვნელობებით a, b, c სიდიდეები მიიღება შემდეგ განტოლებათა სისტემიდან:

$$\begin{cases} a(x_1 + b)^2 + c = v_1 \\ a(x_2 + b)^2 + c = v_2 \\ a(x_3 + b)^2 + c = v_3 \end{cases}$$

აღნიშნული სისტემის ამოხსნა რთული არ არის, კოეფიციენტების უმნიშვნელო ცვლილებების გამო:

$$\begin{cases} x_1 + 10x_2 = 11 \\ 10x_1 + 101x_2 = 111 \end{cases} \quad x_1 = 1, \quad x_2 = 1$$

თუ I სისტემაში II-ს შევცვლით II-ით, მაშინ

$$\begin{cases} x_1 + 10x_2 = 11,1 \\ 10x_1 + 101x_2 = 111 \end{cases} \quad x_1 = 11,1, \quad x_2 = 0$$

მიღებულს ეწოდება ცუდად განპირობებული, არაკორექტული ამოცანა, რომლის ფიზიკური შინაარსის გააზრება შესაძლებელია ნებისმიერი ექსპერიმენტის შედეგებით.

გამოდის, რომ $a, b, c; v_1, v_2, v_3$ მიღებულია ექსპერიმენტით, ამიტომ ისინი შემთხვევით სიდიდეთა რეალიზაციად ჩაითვლება.

3. დასკვნა

ცემენტის ხსნარის დასამზადებლად შერჩეული კომპონენტების შემცველობის ზუსტი განსაზღვრისათვის შემუშავებულ იქნა სპეციალური მეთოდი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია ცემენტის ხსნარის შემადგენელ მასალებს შორის დამოკიდებულების დადგენა და მისი მახასიათებლების დაზუსტება შემუშავებული მათემატიკური მოდელის საშუალებით. ამის მაგალითია ცემენტის ხსნარში ქვიშის რაოდენობასა და წყალმოთხოვნილებას შორის დამოკიდებულების

დადგენა და კორექტირება, რითაც სატამპონაო სამუშაოების ჩქარი ტემპით შესრულებისას შესაძლებელი ხდება ცემენტის ხსნარის სიმკვრივის ოპტიმალური სიდიდის მიღება.

ლიტერატურა

1. ნ. აბესაძე. ნავთობისა და აირის ჭაბურღილების ბურღვა. თბილისი: განათლება, 1993 წ.
2. ნ. თევზაძე, გ. ლილუაშვილი, ტ. სარჯველაძე. ჭაბურღილების დამთავრება. თბილისი: ცოტნე, 2004 წ.
3. ი. გოგუაძე. ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკა და ტექნოლოგია. I და II ტომი. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2004 წ.
4. გ. მანია. მათემატიკური სტატისტიკა ტექნიკაში. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1958 წ.

UDC 622.244.444

ASCERTAINMENT OF DEPENDENCE BETWEEN SAND QUANTITY AND WATERNECESSITY OF CEMENT SOLUTION FOR BOREHOLES

N. Meparishvili, N. Machavariani, V. Khitarishvili

Department of Oil and Gas technologies, Technical University of Georgia, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered process of boreholes cementation and there is shown, that for carrying out of qualitative tamping works, it is necessary the correct selection of cement solution components and precise calculation their quantity for improvement of tamping solution property. For the determination of selected component contents the special method is developed using of which gives possibility to determine dependence between the components of cement solution and to specify their characteristic using of mathematical model.

Key words: cementation of boreholes; cementation solution; components; mathematical method.

УДК 622.244.444

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВОМ ПЕСКА И ВОДОПОТРЕБНОСТЬЮ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

Мепаришвили Н.Н., Мачавариани Н.А., Хитаришвили В.Э.

Департамент нефти и газа, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассматривается процесс цементирования скважин; показано, что для проведения качественных тампонажных работ необходим правильный выбор компонентов цементных растворов и точный расчет их количества, что также значительно улучшает свойства тампонажных растворов. Для того чтобы определить содержание выбранных компонентов, разработан специальный метод, применение которого дает возможность установления зависимости между компонентами цементного раствора и уточнения их характеристик с применением математической модели.

Ключевые слова: цементирование скважин; цементный раствор; компоненты; математический метод.

მიღებულია დასაბუჯლად 23.06.10

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

УДК 541.1:666.015

АДДИТИВНАЯ СИСТЕМА СТРУКТУРНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНДАРТНЫХ МОЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕЗВОДНЫХ СИЛИКАТОВ

А.В. Саруханишвили, Э.Л. Мацаберидзе

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

E-mail: sarukhanishviliarchil@rambler.ru

Резюме: Предлагается метод расчета стандартных мольных значений трех термодинамических свойств (стандартных энтальпии $\Delta H_{f,298}^{\circ}$ и свободной энергии Гиббса $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ образования вещества и стандартной энтропии S_{298}°) безводных силикатов, основанный на использовании аддитивной системы структурных ингредиентов в различных кристаллохимических группах. Использование данного метода дает возможность получать стандартные мольные значения $\Delta H_{f,298}^{\circ}$ и $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ с погрешностью не более 1, а S_{298}° – не более 5%.

Ключевые слова: аддитивная система; структурные ингредиенты; коэффициент нивелирования; стандартные мольные значения; стандартная энтальпия; стандартная свободная энергия Гиббса; стандартная энтропия.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитие науки и техники немислимо без активного использования возможностей термодинамики в прогнозировании и реализации процессов, протекающих в самых разнообразных системах. Это обстоятельство приводит к необходимости накопления экспериментальных данных о термодинамических свойствах различных веществ и термодинамических параметров процессов, в том числе химических реакций.

Сегодня, в результате появления новых возможностей в повышении точности и надежности расчетов, термодинамика находит все новые сферы применения для оценки сотен тысяч реакций и

нахождения оптимальных условий их реализации без проведения экспериментов. Однако интенсивное расширение круга химических соединений, входящих в состав исходных материалов или образующихся в ходе реакций, привело к тому, что экспериментальное определение термодинамических параметров различных веществ не поспевает за все возрастающей потребностью в новых данных.

Этим было вызвано стремление к созданию различных методов сравнительного расчета термодинамических параметров веществ чуть ли не с самого начала зарождения основ термодинамики и их использования для решения практически важных задач. Оно актуально и по сей день.

Не вдаваясь в детали уже разработанных и используемых сегодня методов расчета основных термодинамических свойств веществ (на эту тему опубликован не один десяток работ, например [1-3]), отметим, что различие между ними, по определению В. Киреева, в идеологии подхода к решению основной задачи. Эти работы можно подразделить на методы, основанные на использовании:

- экспериментальных и иных данных для схожих с исследуемыми по строению и свойствам веществ;
- справочных данных об исследуемых веществах;
- различных закономерностей в значениях рассматриваемого параметра для различных веществ.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Практика работ в сфере вычислений термодинамических свойств (т.с.) показывает, что стремление к изысканию закономерностей, охватывающих наи-

более широкий круг вопросов, в большинстве случаев неоправданно, тогда как ограничение определенными пределами применимости позволяет получать более точные и надежные результаты.

Многие из разработанных методов дают возможность с той или иной степенью точности рассчитать т.с. веществ, но требуют нередко затрат большего объема времени на поиск достоверных сведений о разнообразных свойствах веществ и составляющих их компонентов, выходящих из области термодинамики. Нередки случаи, когда эти свойства или не изучены или требуют дополнительных данных для рассмотрения вопроса их влияния на тот или иной термодинамический параметр вещества.

Оптимальным выходом из такого положения был бы учет при расчетах только т.с., составляющих конкретное вещество ингредиентов, т.е. использование при расчетах аддитивной схемы, подобно созданной, например, Келли, который обнаружил определенную идентичность значений S_{298}^o силикатов и суммы энтропий составляющих эти силикаты оксидов.

В целях создания подобной аддитивной схемы для определения основных термодинамических свойств силикатов предпринята работа, предлагаемая вниманию читателя.

Выбор в качестве объекта исследования соединений класса силикатов вызван следующими обстоятельствами:

1. Силикатные системы, включающие большое разнообразие как искусственных, так и природных соединений (минералов), при участии в их образовании довольно малого количества элементов, выделяются среди иных классов неорганических веществ впечатляющей многочисленностью, в которой число термодинамически «неопознанных» соединений оценивается более, чем в 50%.

2. Общим для всех силикатов является наличие в них кремнекислородных тетраэдров, в которых связи между кремнием и кислородом настолько сильны, что при любой конфигурации структуры четыре атома кислорода всегда располагаются в вершинах тетраэдров, а разнообразие силикатов обусловлено числом и видом сочетания этих тетраэдров.

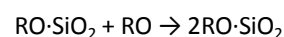
3. Участвующие в построении силикатов иные элементы либо замещают атом кремния в центре тетраэдра (в меньшей степени), либо располагаются в

пустотах, образованных тетраэдрами, в виде катионов, связанных преимущественно ионной связью с кислородами тетраэдров.

4. Силикат может «принять» столько «пустотных» катионов, сколько трактуется валентностью анионных группировок, получаемых сочетанием тетраэдров и/или валентностью замещающего кремний катиона.

5. Вид (тип) сочетания тетраэдров позволяет классифицировать силикаты на «изолированные» (силикаты с изолированными тетраэдрами), групповые (сочетание двух тетраэдров), цепочечные (цепочки из взаимноувязанных тетраэдров), слоистые (слои из тетраэдров) и каркасные (трехмерный каркас из тетраэдров). Хотя существуют разногласия по поводу причисления того или иного силиката к той или иной группе силикатов, основные принципы классификации не оспариваются.

Вышеперечисленные обстоятельства должны дать возможность создания аддитивной системы расчета в пределах каждой из групп силикатов, т.к. в них сохраняется ингредиент аддитивности, обладающий наибольшим вкладом в энергетику силиката. Таким ингредиентом не может быть оксид, входящий в состав силиката, т.к. он не отражает основную суть силиката – степень увязывания тетраэдров. Ими могут быть соединения, выражающие сущность природы каждого из ингредиентов, участвующих в образовании силиката в каждой из перечисленных групп. Например, для силикатов группы оливина (силикатов с изолированными тетраэдрами) такими ингредиентами могут быть $RO-SiO_2$ и RO , взаимодействие которых по схеме



дает силикат группы оливина (RO – окисел двухвалентного катиона). Первый из них характеризует более высокую степень увязывания тетраэдров, чем в оливинах, а второй – вещество, вовсе не имеющее тетраэдров.

Если в справочных источниках существуют надежные сведения об этих ингредиентах (мы их обозначаем понятием «структурные ингредиенты» (S.I.)), то сумма их стандартных мольных значений ($\sum P_{298,S.I.}^o$) должна давать величину, весьма близкую к стандартному мольному значению термодинамического параметра исследуемого силиката ($P_{298,Sil}^o$):

$$\sum P_{298,S.I.}^o \approx P_{298,Sil}^o$$

Степень приближения $\sum P_{298,S.I.}^o$ к $P_{298,Sil}^o$ зависит от природы расположенного в пустотах катиона и его воздействия на кислороды тетраэдра. Степень приближения может быть оценена коэффициентом приближения K_a :

$$K_a = P_{298,Sil}^{st} / P_{298,Sil}^o,$$

где $P_{298,Sil}^{st}$ - стандартное мольное значение т.с. силиката из справочных данных.

Несомненно, что значения K_a для различных силикатов в пределах одной конкретной кристаллохимической группы могут различаться, что приводит к необходимости вычислить K_a для ряда силикатов одной и той же кристаллохимической группы (не менее 2-3-х). Усреднение этих K_a позволит получить коэффициент нивелирования (K_L). Тогда величина $K_L \cdot P_{298,Sil}^o = R_{Sil}^o$ должна дать значение стандартного мольного т.с. вещества, наиболее приближенного к реальному, что позволит использовать предлагаемый метод для расчета т.с. термодинамически еще «неопознанных» силикатов.

Основная функция K_L - в нивелировании различных сил взаимодействия «внететраэдрных», различных по природе ионов с «обитателями» тетраэдров в каждой из кристаллохимических групп силикатов, что использованием только S.I. не достигается. Несомненно, что чем больше количество силикатов в каждой из групп силикатов с надежными и точными значениями т.с., тем меньше должна быть погрешность расчета в пределах конкретной группы силикатов.

Успешное использование метода аддитивной системы S.I. значительно зависит от надежности сведений о т.с. силикатов-«эталонных» и составляющих его S.I. Последние – преимущественно простые соединения.

Анализ информации о базе данных т.с. неорганических веществ свидетельствует, что наиболее изучены и характеризуются надежными термодинамическими параметрами оксиды. Не менее надежны сведения о т.с. большинства двухоксидных соединений, хотя для ряда из них значения характеризуются определенным разбросом. Наконец, по ориентировочной оценке только лишь 30% сложных

безводных силикатов характеризуются незначительным разбросом значений т.с.

Нами при опробовании предлагаемого метода были усреднены значения $\Delta H_{f,298}^o$, $\Delta G_{f,298}^o$ и S_{298}^o , представленные в [2,4-7], для всех участвующих в расчете соединений, что дало возможность выявить силикаты-эталонные для каждой из групп силикатов, установить S.I. и K_L для них и определить погрешность расчета.

Сведения о полученных результатах представлены в таблице.

Анализ сведений, представленных в таблице, показывает, что предлагаемая аддитивная система структурных ингредиентов вполне пригодна для получения данных о значениях $\Delta H_{f,298}^o$ и $\Delta G_{f,298}^o$ для большого числа термодинамически неопознанных силикатов различных кристаллохимических групп. Что же касается S_{298}^o , то следует принять к сведению нижеследующие обстоятельства, которые, на наш взгляд, смогут положительно воздействовать при выборе метода расчета стандартной энтропии для большинства силикатов.

Следует учесть, что из 25 силикатов-эталонных, позволивших термодинамически оценить около 60 соединений, в 5 случаях погрешность определений была свыше 2 энтропийных единиц (э.е.) и лишь в двух – свыше 3-х ($2NaO \cdot CaO \cdot 3SiO_2$ и $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ по 3,32 э. е.). В остальных случаях погрешность колебалась в пределах 0,1-1,65 э.е.

Вторым доводом к возможности использования этого метода является то, что определение S_{298}^o не требует использования никаких «сторонних» сведений, кроме как термодинамических, не выходящих за пределы силикатов, ряда оксидов и несиликатных соединений. Последние, на наш взгляд, являются основной причиной увеличения погрешности ввиду разноречивости сведений об их т.с.

Третьим доводом может быть то обстоятельство, что полученные результаты с большим основанием могут служить основой расчета высокотемпературной теплоемкости по Ландия в случае отсутствия сведений по S_{298}^o .

Таблица S.I. отдельных групп «силикатов-эталонов», K_L и погрешность расчета

$\Delta H_{f,298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$, ккал/моль		$\Delta G_{f,298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$, ккал/моль		$S_{298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$, кал/(моль·К)		Условные обозначения		
Группа силикатов и S.I.	K_L	Погрешность		K_L	Погрешность			
		в ккал/моль	в %		в ккал/моль	в %		
Изолированные силикаты: RO·SiO ₂ +RO; RO·SiO ₂ +RO; RO·SiO ₂ +R ₂ O	1,0124	0,2-0,80	0,04-0,14	1,0101	0,02-0,40	0,01-0,07	0,04-0,40	R и R ² - различные двухвалентные катионы (Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Fe ²⁺ и т.д.) R ₂ O ₃ - в основном Al ₂ O ₃ и Fe ₂ O ₃ R ₂ O – в основном Li ₂ O, Na ₂ O и K ₂ O
Групповые силикаты: 2(RO·SiO ₂)+RO; RO·SiO ₂ +RO·R ₂ O ₃ ; 2(RO·SiO ₂)+RO	1,0063	1,40-5,1	0,15-0,6	1,0088	0,2-4,1	0,03-0,5	0,6-3	Эн. ед. – энтропийные единицы; $\Delta H_{f,298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$; $\Delta G_{f,298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$; $S_{298}^{\circ} = \Delta P_a^{\circ}$; величины соответствующих термодинамических свойств, рассчитанных с использованием аддитивной системы структурных инкрементов (S.I.)
Кольцевые силикаты: 2RO·SiO ₂ +RO·SiO ₂ +SiO ₂ 2RO·SiO ₂ +R ₂ O·SiO ₂	1,0057	0,5-5,4	0,05-0,6	1,0063	4,7-7,4	0,4-0,9	1,4-3,4	
Цепочечные силикаты - ромбические: 2RO·SiO ₂ +SiO ₂ ;	1,0035	0,8-1,1	0,1-0,2	1,0019	0,05-0,1	0,01-0,03	0,3-0,5	
- моноклинные: 2(RO·SiO ₂)+RO·SiO ₂ ; RO·SiO ₂ +R ₂ O ₃ ·SiO ₂ ; R ₂ O·3SiO ₂ +R ₂ O ₃ ·SiO ₂	1,0047	1,3-4,2	0,1-0,4	1,0021	0,5-2,5	0,05-0,3	0,3-4,6	
Слоистые силикаты R ₂ O·SiO ₂ +SiO ₂ ; 3(RO·SiO ₂)+R ₂ O·3SiO ₂	1,0051	1,5-4,1	0,2-0,6	1,0046	1,6-5,6	0,3-0,6	1,1-3,3	
Каркасные силикаты - фельдшпатоиды: R ₂ O·2SiO ₂ +R ₂ O ₃ R ₂ O·4SiO ₂ +R ₂ O ₃ - фельдшпаты: R ₂ O·(4,3)SiO ₂ +R ₂ O ₃ + (2,3)SiO ₂ RO·SiO ₂ +R ₂ O ₃ +SiO ₂	1,0115	0,8-2,1	0,1-0,3	1,0136	0,4-3,0	0,05-0,40	0,4-1,7	
1,0077	2-10,0	0,1-0,7		1,0087	0,4-10,0	0,01-0,60	? 0 0,9-4,5 2,1	

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аддитивная система структурных ингредиентов, на наш взгляд, может быть использована для термодинамической оценки химических реакций в качестве средства получения исходных данных об участвующих в них веществах. В то же время эта система позволяет судить о надежности данных, представленных в справочных источниках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М.: Химия, 1975. – 536с.

2. Бабушкин В.И., Матвеев Г.И., Мчедлов-Петросян Ю.П. Термодинамика силикатов. М.: Стройиздат, 1986. – 408с.
3. Карапетянц М.Х. Методы сравнительного расчета физико-химических свойств. М.: Наука, 1965. - 404с.
4. Iokokawa Harumi. Tables of Thermodynamic Properties of Inorganic Compounds// J. Nat. Chem. Lab. Ind., vol. 83, sp. iss., 1988 – p. 27-121.
5. Булах А.Г. Методы термодинамики в минералогии. Л.: Недра, 1968. – 184с.
6. Термодинамические константы веществ. Под. ред. В.П. Глушко. Вып. I-X. М.: АН СССР 1965-1981.
7. Карлов И.К., Кашик С.А., Панпура В.Д. Константы веществ для термодинамических расчетов в геохимии и петрологии. М.: Наука, 1968. – 144с.

შპკ 541.1:666.015

სტრუქტურული ინგრედიენტების ადიტიური სისტემა უწყლო სილიკატების თერმოდინამიკური პარამეტრების სტანდარტული მოლური მნიშვნელობების გაანგარიშებისათვის

ა. სარუხანიშვილი, ე. მაცაბერიძე

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

რეზიუმე: შემოთავაზებულია უწყლო სილიკატების სამი ძირითადი თერმოდინამიკური თვისების (ნივთიერების წარმოქმნის სტანდარტული მოლური ენთალპიის $\Delta H_{f,298}^{\circ}$, ჯიბსის თავისუფალი ენერჯიის $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ და სტანდარტული მოლური ენტროპიის S_{298}°) გაანგარიშების მეთოდი, დაფუძნებული სტრუქტურული ინგრედიენტების ადიტიურ სისტემაზე სხვადასხვა კრისტალოქიმიურ ჯგუფში. ამ მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია მივიღოთ $\Delta H_{f,298}^{\circ}$ და $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ არა უმეტეს 1%, ხოლო S_{298}° – 5% ცდომილებით.

საკვანძო სიტყვები: ადიტიური სისტემა; სტრუქტურული ინგრედიენტები; ნიველირების კოეფიციენტი; სტანდარტული მოლური მნიშვნელობები; სტანდარტული ენთალპია; ჯიბსის სტანდარტული თავისუფალი ენერჯია; სტანდარტული ენტროპია.

UDC 541.1:666.015

ADDITIVE SYSTEM OF STRUCTURAL INGREDIENTS FOR CALCULATION OF STANDARD MOLAR VALUES OF THERMODYNAMIC PROPERTIES OF WATERLESS SILICATES

A. Sarukhanishvili, E. Matsaberidze

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

Resume: There is offered calculation method of the standard molar values for three thermodynamic properties (standard enthalpy $\Delta H_{f,298}^{\circ}$ and Gibbs free energy $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ of formation, also standard entropy S_{298}°) of waterless silicates, based on the use of additive system of structural ingredients in various crystallographic groups. Application of this method allows us to receive standard molar values of $\Delta H_{f,298}^{\circ}$ and $\Delta G_{f,298}^{\circ}$ with error less than 1%, and in case of S_{298}° – less than 5%.

Key words: additive system; structural ingredients; leveling coefficient; standard molar values; standard enthalpy; Gibbs standard free energy; standard entropy.

მიღებულია დასაბუქდად 30.07.10

UDC 811/1633

PALEOGRAPHICAL ANALYSIS OF ASOMTAVRULI ALPHABET

R. Gvetadze, D. Gvetadze

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

E-mail: david.gvetadze@ubc-i.com

Resume: There has been carried out the paleographic system analysis of the Asomtavruli alphabet. There has been shown, that the graphical systems of the Phoenician and Greek written languages were created by means of combination of Cuneiform script elements. The graphical system of the Asomtavruli alphabet cardinally differs from the graphics of the listed written languages. It is based on astral motives.

Key words: paleography; A-Linear writing; B-Linear writing; Phoenician alphabet; Greek alphabet; Asomtavruli alphabet system.

1. INTRODUCTION

The Georgian Asomtavruli alphabet was created long ago before Georgia converted into Christianity. The sequence of the Georgian Asomtavruli alphabet letters (ordinal number, numeral meaning, transcription and name of the letters are shown in the below given table) In Georgian Asomtavruli alphabet as Ramaz Pataridze noted [1], the solar calendar system is given.

Letters	Meaning	Ordinal	Transcription			Name
	Numeral		IPA	ISO 9984	Latin	
Ⴀ	1	1	ɑ	A a	A a	an
Ⴁ	2	2	b	B b	B b	ban
Ⴂ	3	3	g	G g	G g	gan
Ⴃ	4	4	d	D d	D d	dan
Ⴄ	5	5	ɛ	E e	E e	en
Ⴅ	6	6	v	V v	V v	vin
Ⴆ	7	7	z	Z z	Z z	zen
Ⴇ	8	8	ej	—	—	he
Ⴈ	9	9	tʰ	Tʰ tʰ	T t	than
Ⴉ	10	10	r	I i	I i	in
Ⴊ	11	20	kʰ	K k	Kʰ kʰ	kʰan
Ⴋ	12	30	l	L l	L l	lan
Ⴌ	13	40	m	M m	M m	man
Ⴍ	14	50	n	N n	N n	nan
Ⴎ	15	60	j	—	—	je
Ⴏ	16	70	o	O o	O o	on
Ⴐ	17	80	pʰ	P p	Pʰ pʰ	pʰan
Ⴑ	18	90	ʒ	Z z	Zh zh	zan
Ⴒ	19	100	r	R r	R r	ran
Ⴓ	20	200	s	S s	S s	san
Ⴔ	21	300	tʰ	T t	Tʰ tʰ	tʰan
Ⴕ	22	400	wi	—	—	we
Ⴖ	—	—	u	U u	U u	—
Ⴗ	23	500	pʰ	Pʰ pʰ	P p	phar
Ⴘ	24	600	kʰ	Kʰ kʰ	K k	khan
Ⴙ	25	700	ɣ	Ǧ ǧ	Gh gh	ghan
Ⴚ	26	800	qʰ	Q q	Qʰ qʰ	qʰan
Ⴛ	27	900	ʃ	S s	Sh sh	šin (shin)
Ⴜ	28	1000	tʃ	Č č	Ch ch	čín (chin)
Ⴝ	29	2000	ts	C c	Ts ts	cʰan (tsan)
Ⴞ	30	3000	dz	J j	Dz dz	dzil
Ⴟ	31	4000	tsʰ	C c	Tsʰ tsʰ	cʰil (tsil)
Ⴀ	32	5000	tʃ	Č č	Chʰ chʰ	(chʰan)
Ⴁ	33	6000	x	X x	Kh kh	xan (khan)
Ⴂ	34	7000	q	—	—	qʰan
Ⴃ	35	8000	dʒ	J j	J j	jan (dʒan)
Ⴄ	36	9000	h	H h	H h	han
Ⴅ	37	10000	—	—	—	hœ

This alphabet represents the masterpiece of Georgian civilization of Hellenistic epoch for mankind as it contains the encyclopedical information upon astronomy, mathematics, chronology and theology; hence, it is considered the perfect example of Georgian Literature. The recognition of this phenomenon was resisted by the spread of a false notification, as if the Armenian Educator Mesrop Mashtots in 5th century, A.D. created the alphabet for Georgians and Caucasian Albanians along with the Armenian alphabet. At the same time the notification by more reliable Georgian historian Leonti Mroveli stating, that the King Pharnavaz created the “Georgian Alphabet” in Hellenistic epoch was hidden.

The falsification of historic facts and ignoring the literary masterpiece of an eminent importance has greatly damaged the alphabetic studies and research of Old World chronology, as the highest stage of developing alphabetic writing was left without the study by well-known specialists [2-4] and their monographs lacked the materials depicting the civilizations of Georgian-Babylonian relationships.

2. THE BODY OF THE ARTICLE













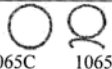








The genetic connection between the graphical systems of Phoenician and Greek alphabets is evident with cuneiform script. The graphemes of these written expressions

were created by simplifying cuneiform symbols, in particular, by means of its profile, by dividing the geometrical triangle figure and by combining its separate elements, letters with new shapes were created. After giving the symmetrical shape to the letters, the classical manometric Greek alphabet was created: A, Δ, K, Λ, M, N, Σ, Y.

The writing of Old Germans called Runes was used in Denmark, Norway, Sweden, Iceland and Greenland from I-II centuries to XII-XIII A.D. In spite of the fact that Runes are distinguished with their specific graphic system, the influence of cuneiform writing is noted in the shapes of many Runes.

The Asomtavruli alphabetic system is very different from the graphics of those above-mentioned writings. The astral principles are the basis of their graphics.

The historical notifications of Greek and Roman authors about the fact, that Colchis had possessed their own alphabet from the ancient times was proved by the scripts of “Phaestos Disc” and A-line” systems discovered on Crete isle dated back to II century of B.C. read out by the talented Georgian scientist Gia Kvashilava by Proto-Georgian language [5,13]. Therefore we cannot state, that the stated casual phenomenon reveals genetic relations of Asomtavruli graphemes with A linear script symbols (Picture 1).

A-Linear writing symbols and their number according to the SMP catalog of UCS *	A-Linear symbols similar to the Georgian Asomtavruli letters	A-Linear writing symbols and their number according to the SMP catalog of UCS	A-Linear symbols similar to the Georgian Asomtavruli letters
 10670	ძ-ღონ (ინვერსიული ფორმა)	 10671	 -უარ
 1060D	ტ-ან, ღ-ონ, ც-ცან, წ-წილ (1060 D სიმბოლოს ნაწილები)	 10668	 -უარ
 1060	ჩ-ჰე	 1060F	 -უარ
 1063D	ტ-თან (განახვერვებული ფორმა)	 1060	 -ცან
 1065C 1065D	ღ-ონ	 10654	 -წილ (ანტიფორმა)
 10601	ჰ-ჰან	 1075C	 -ჰარ (ანტიფორმა)
 1064D	წ-წარ	 10607	 -ჰარ

* <http://std.dkuug.dk/JTC1/SC2/WG2/docs/n3774.pdf>

Picture 1. Similar symbols of A-Linear written language and Georgian alphabet

On the basis of A-line bead-shape writing the Greek-language population created B-line writing, which was used by the population of the Continental shore and Aegean Sea islands.

The analogical bead-shape writing was used by the Non-Greek population of the Cyprus Island, which Greek-language fitted to their language and used it before 5th century B.C. until they shifted to alphabetical writing. Hence, at least for more than 1000 years a line syllabic written language was used in the eastern part of the territory belonging to the Mediterranean Sea.

A-line writing reveals its paleographical resemblance with the cryptographic signs still found in mountainous Georgia. We do focus of the issue because of the fact, that a certain genetic connection is revealed between some symbols of the above-mentioned writings and graphemes of Asomtavruli alphabet.

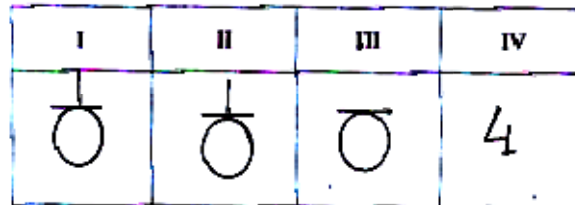
The underworld symbol of the Sun ☉ (crux ansata) used in the A-line system from Crete and also in Crete and Egyptian hieroglyph writings was created on the basis of the I motif \bar{O} – don, \bar{Q} – on, \bar{C} – an, \bar{C} – tsan, graphemes [6]. On the basis of the ancient symbol the 31 graphemes were created named “tsil” (picture 2), it is very important, that the grapheme really has a shape of the half underworld sun symbol \bar{P} and semantically represents the ideogram of a “share”.

The grapheme of this “tsil” shape is indicated on the mosaic of the Lazare Monastery in Palestine dated back to 5th century A.D. (pictures 2b).

The graphemes of the following letters from Asomtavruli alphabet Ψ – har, $+$ – qan, \vdash – he and \times – jan resemble the symbols of Cretean A-line writing (picture 3) [7].

Критск.		Египетск.
Προσολοφική	Λαμδαία	

a)



b)





c)

Picture 2. “tsil” grapheme creating scheme and samples
 a – Crete and Egypt paintings-signs; b – the scheme of creating “tsil” and “don” symbols;
 c – “tsil” grapheme on the mosaic script from Palestine

CRETE		CRETE MINOS	CYPRUS SYLLABIC
⌘ B	⌘ B	⌘	⌘ va a
⌘ A	⌘ B	⌘ ⌘	⌘ si
⌘ B		⌘	⌘ pa
⌘ A	⌘ A	⌘ ⌘	⌘ ke
⌘ A	⌘ B	⌘	⌘ lo
⌘ A	⌘ B	⌘	⌘ ta
⌘ A	⌘ A	⌘	⌘ le
⌘ A	⌘ B	⌘	⌘ na
⌘ A	⌘ A	⌘	⌘ ko
⌘ A	⌘ B	⌘	⌘ ti
⌘ H v		⌘ ⌘	⌘ pi
⌘ A		⌘	⌘ pu

Picture 3. The samples of Mediterranean Sea neighboring countries writings (A and B line writing symbols)



In the centre of the spiral script of the “Phaestos Disc” there is a rosy-shape  sign with eight leaves, which according to the explanation given by Sulkhan – Saba Orbeliani represents the symbol of the sun. In Schumerian writing the rosy-shape was represented by eight symbols in the circle, which was simplified at a later stage and was indicated by eight rays in such a way it is given on one of the stones found in remains of Zemo Kistani village in Khevsureti (Picture 4) [8]. The eight tone borjgali is distinguished with its content having a full stop in the centre of the circle given in the middle.

The analogical hieroglyph was discovered on the Crete (Minos) monuments  and it is considered as the morning star. It is noteworthy, that the writing signs of the mountainous Georgia has kan – ⌘ and jan – ⌘ letter-symbols. In the alphabetic line of Georgian alphabet ⌘ – kan letter occupies the 11th place. The grapheme has some vertical lines on the right and left, which unites the nearby figure-signs ⌘₁₀ and ⌘₁₂. The length of the solar calendar year is measured by the squares of three symbol cardinal numbers:

$$10^2 + 11^2 + 12^2 = 100 + 121 + 144 = 365 \text{ a day and a night}$$

This is an astronomical argument, which underlines, that the configuration of ⌘ grapheme serves to the adequacy of the idea of the solar calendar system to the alphabet.

It is noteworthy, that among those cryptographic signs of Khevsureti and Tusheti mountainous regions as well as on the archeological monuments from Trialeti having great culture, very often is given a fylfot. A fylfot was considered as a symbol of the sun, glory and fire, a sign of happiness and welfare. Two shapes of fylfot are found, a hand of the clock and the symbols of its reverse

movement: . The proportion of the size of these well-known symbols, rectangle and square elements caused the formation of the individual shape of the majority of symbols in Asomtavruli alphabet on its basis. To make our paleographic concept more understandable we should divide both kinds of fylfot into two parts in the direction of the vertical axis .

The right-hand parts of these symbols divided in such a way represent the letter-signs nar-ნ and xan-ქ as for the left-hand part of the fylfot moving in the direction of the hand of the clock an open-headed angle shin – 4. is analogical of the grapheme, however it does not have a lower vertical line.

Z. Qafianidze was the first researcher, who connected two letter-signs with the fylfot shape xan-ქ and qan-ყ [9].

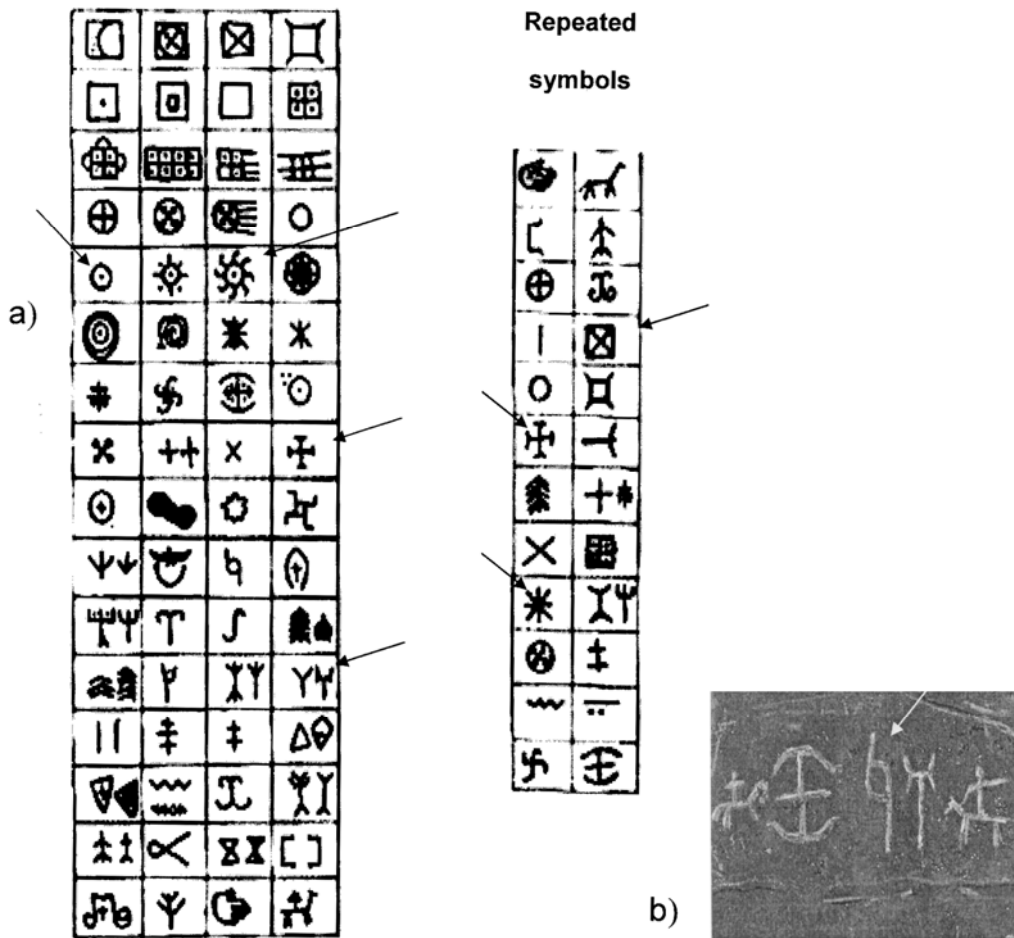
We will go back to the paintings-signs from Khevsureti and Tusheti [8]. It is noteworthy, that two symbols ✚

and ✚ (Picture 4) this is the generalized scheme of the paleographic system of Georgian alphabet – a square is divided into four drawers, which have the full stops in the centres and they define the area of location of letter elements.

Overall, the professor Elene Machavariani generally characterizes the graphical system of the alphabet in the following way: “The shape of each letter is given in the invisible frame, which represents either a square or its half [10]”.



Picture 4. The samples of those cryptographic signs found in Khevsureti and Tusheti:
 a – Khevsureti. A stone found in the ruins of Zemo Kistani village [8];
 b – Khevsureti. The stone arch of a small window in Bulauri Castle in Shatili (painting) [8]



Picture 4a. The samples of those cryptographic signs found in Khevsureti and Tusheti:
 a – Cryptographic signs found in Khevsureti and Tusheti [8];
 b – Khevsureti. The signs from the church of Giorgi Nagvarmshvenieri in the village Biso [6].

Among those 23 graphemes of the Asomtavruli alphabet created on the motives of the variety of the sun fylfot symbols three of them repeat the half contour of the fylfot, as for the rest of the letters a horizontal or vertical line is added to their shape, the exception is ლ – has letter grapheme, which adds two lines to its fylfot skeleton (picture 5).

The angle-type shape formed on the motif of the fylfot ornament corresponds to the opinion expressed by Academician Ivane Javakhishvili upon the primary geometrical shape of Georgian Asomtavruli Alphabet.

"The famous scripts from Bolnisi Sioni and Jvari Monastery are written in Asomtavruli rounded letters. These monuments could not be considered as the primary, ancient samples of Georgian alphabet, as the rounded writing was preceded by the angle writing from which it is most frequently originated" [11, pg.204].

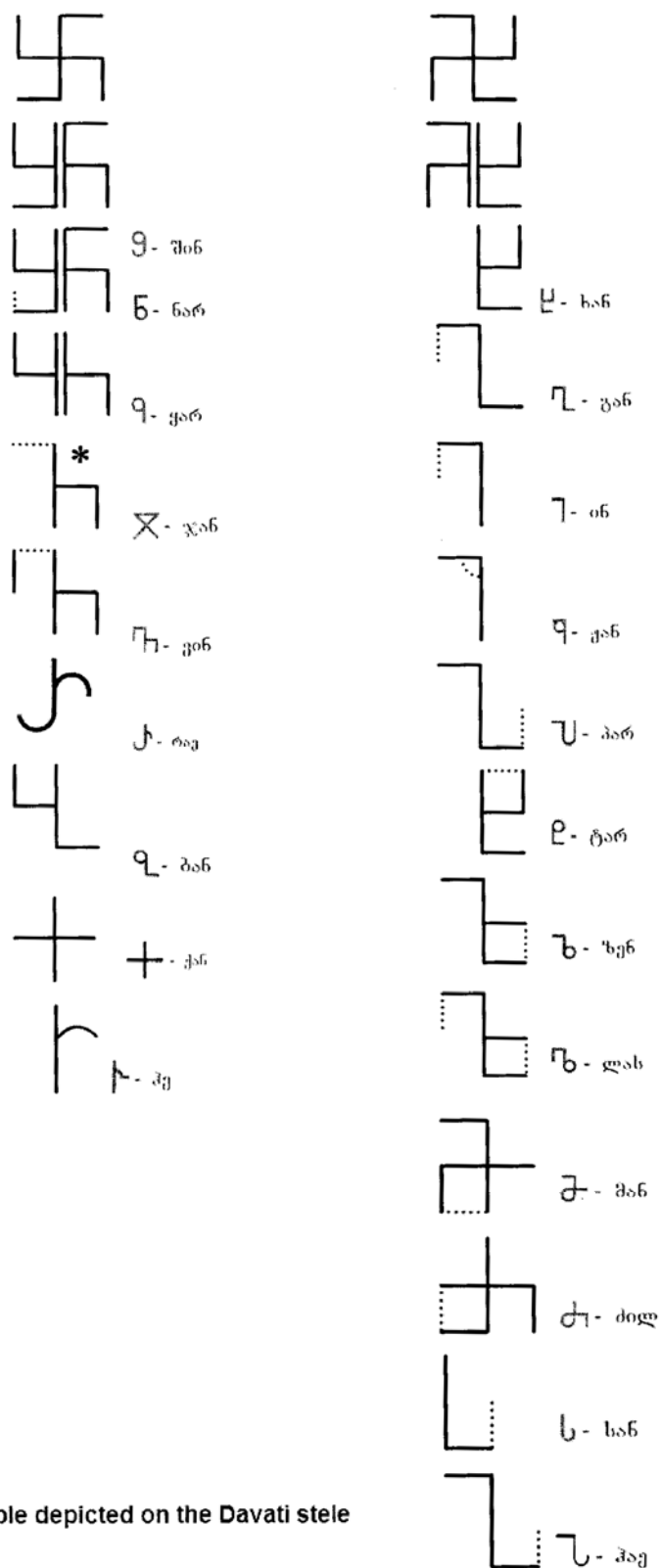
It is true, that on the scripted stones from Nekresi and Rustavi belonging to the pagan epoch "ban", "gan" and "chin" letters have a line and angle-like shape picture 6).

Later on, the Asomtavruli alphabet system was perfected, the angle elements were enriched by circular

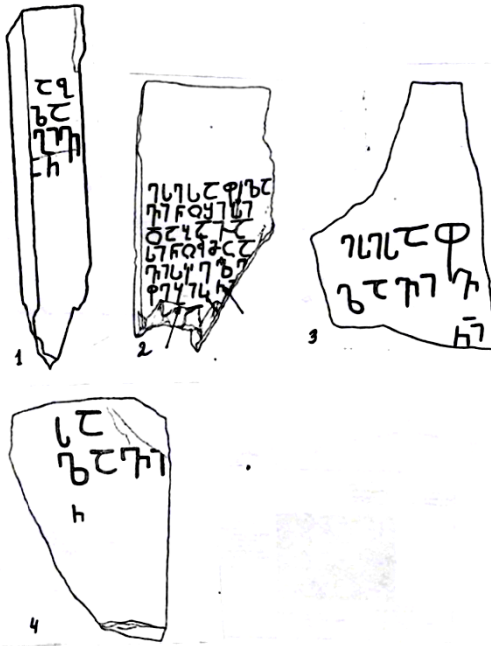
lines and finally it got the contemporary monumental shape.

From the paleographic point of view the script found in the piece of stone from Nekresi basilica (Picture 6a) is dated back to 4th century A.D. It should be underlined, that along with the open-headed angle-shape "ban" the same type of a "kar" grapheme is used ლ. The last word of the first line "salalrim" should be correctly read. We think, that in this word instead of two ლ (L) two ლ (h) are written. The 5th letter of the second line has a different shape ლ (L) [12].

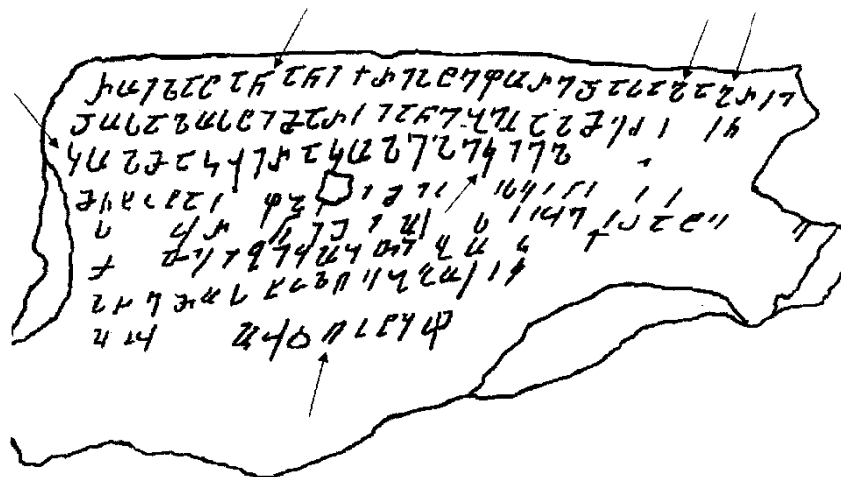
The 4th line of the N 1 gravestone from Rustavi is represented by two syllable words [11] and it is read as "vivi" on the basis of the fact, that the consonant graphemes resemble the letter "v" from Caucasian Albanians, which is a mistake. In fact, the "Jan" letters are in scripted on the stone and the name of the dead person should have been "Jiji". It is interesting, that J-Jan with such shape is one of the varieties of J-Jan letter from Asomtavruli writing.



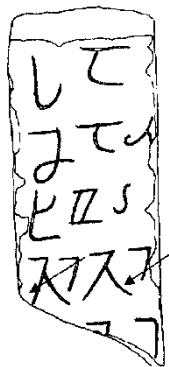
Picture 5. The scheme of creating graphemes of fylfot ornaments on the motives of Asomtavruli Alphabet



Picture 6. Line-angle “ban”, “san”, and “chin” letters from the pagan epoch scripts [12]:
 1 and 2 – the graphical copy of Nekresi №1 and №10 scripted stones; 3 – the graphical copy of Rutstavi №2



a)



b)

Picture 6a. N: 9 inscription of Nekresi ancient Settlement made on the schist and N: 1 epitaph inscription of Rustavi ancient settlement

The only diagonal grapheme in Asomtavruli monumental writing X-jan (crux decussate), which represents the cryptogram of the alphabet and carries

an important semantic content, that will be discussed at a large extent on the later stage, when analyzing the alphabet in a paradigmatic way.



a)



b)

Picture 7. The coin of Cilicia Satrap Pharnabazus (a) and Koribant from Phaistos Disc (b)

According to the existing approach to the Asomtavruli alphabet was created on the basis of the Aramaic writing. In connection with this, it is noteworthy to review the silver coin with the ancient Aramaic script. On the top of the coin Satrapy Pharnabazus is indicated (379-374 B.C.), the shape of some letters really resemble Georgian symbols especially, when reading from the left to the right (i.d. Aramaic will be read in reverse) (picture 7). But it does not mean, that we should connect the origin of our alphabet with Aramaic language (picture 7).

Phaistos Disc koribant's crown looks like a helmet lobe of Pharnabazus. This is evident, that traditions in art and writing were transferred from century to century.

The paleography of Asomtavruli alphabet serves to the structuring of alphabet solar and lunar calendar systems, underlining other ancient Babylonian achievements.

3. CONCLUSION

The graphical system of the Asomtavruli alphabet cardinally differs from the graphics of the Phoenician and Greek scripts. It is based on astral motives.

The whole number of Asomtavruli alphabet symbols represent ideograms. $\text{C}\bar{\text{D}}\text{H}\text{Q}\text{J}\text{K}\text{L}\text{M}\text{N}\text{O}\text{P}\text{Q}\text{R}\text{S}\text{T}\text{U}\text{V}\text{W}\text{X}$, that serves to structure the alphabet, lunar and solar calendar systems and fixation of other ancient Babylonian astronomical and mathematical achievements, which explains the paleographic originality of the Georgian written language.

References

1. R.Pataridze, Georgian Asomtavruli, Tbilisi, Nakaduli, 1980.
2. Истрин В.И. Возникновение и развитие письма. М.: Наука, 1965.
3. E.I. Bickerman. Chronology of the ancient Word. London, 1968.
4. Fridrich Von Johannes, Geschichte der Schrift. Heidelberg, 1966.
5. G. Kvashilava. Phaestos Disc and The Issue of reading out its neighbouring signs and paintings. The Historical-ethnical Studies, XI, 209, pg. 313-348.
6. G. Kokoshashvili. Cryptographic Signs and Georgian Asomtavruli, "Svetitskhoveli", #2, 2009, pg. 123-131.
7. Кондрашов А.М., Шеворшин В.В. Когда молчат письмена. М.: Наука, 1970, с. 87.
8. G. Gigauri, Hidden Signs and Asomtavruli, "Svetitskhoveli" #2, 2009, pg. 107-121.
9. Z. Qaphianidze, Mibchuan, Schumerians, Schumerian-Georgian Parallels, Tbilisi, 2009.
10. E. Akhvlediani, Georgian Writing, Asomtavruli, Nuskhuri, Mkhedruli, Tbilisi, 1989.
11. Iv. Javakhishvili, Georgian Paleography, TSU.
12. L. Chilashvili, Ancient Georgian Nekresi Scripts and Historical Issues of Georgian Alphabet, Tbilisi, 2009.
13. Morritt Robert D. Stones that Speak. Cambridge Scholars. 2010.

შპს 811/1633

ასომთავრული ანბანის პალეოგრაფიული ანალიზი

რ. გვეტაძე, დ. გვეტაძე

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

რეზიუმე: ჩატარებულია ასომთავრული ანბანის პალეოგრაფიული სისტემის ანალიზი. ნაჩვენებია, რომ ფინიკური და ბერძნული დამწერლობების გრაფიკული სისტემები შექმნილია ლურსმული დამწერლობის ელემენტების კომბინირებით. ასომთავრული ანბანის გრაფიკული სისტემა კარდინალურად განსხვავდება ჩამოთვლილ დამწერლობათა გრაფიკიდან. მას საფუძვლად უდევს ასტრალური მოტივები. მის სვასტიკური სიმბოლოს ნაირსახეობათა მოტივზე შედგენილია ასომთავრული ანბანის 23 გრაფიკა.

საკვანძო სიტყვები: პალეოგრაფი; ა-ხაზოვანი დამწერლობა; ბ-ხაზოვანი დამწერლობა; ფინიკური ალფაბეტი; ბერძნული ანბანი; ასომთავრული ანბანური სისტემა.

УДК 811/1633

ПАЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛФАВИТА АСОМТАВРУЛИ

Гветадзе Р.Г. Гветадзе Д.Р.

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

Резюме: Приведён анализ палеографической системы древнегрузинского алфавита Асомтаврული. Показано, что финикийская и греческая письменные системы созданы путём комбинации графических элементов клинообразных знаков письма. Графическая система алфавита Асомтаврული кардинально отличается от перечисленных письменностей. Она создана на основе астральных графических мотивов.

Графическая форма свастики легла в основу 23 символов грузинского алфавита Асомтаврული.

Ключевые слова: палеография; А-линейное письмо; В-линейное письмо; финикийский алфавит; греческий алфавит; грузинская алфавитная система Асомтаврული.

Submitted 05.10.10

UDC 811/1633

PARADIGMATIC ANALYSIS OF ASOMTAVRULI ALPHABET

R. Gvetadze, D. Gvetadze

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

E-mail: david.gvetadze@ubc-i.com

Resume: There is defined The paradigmatic system analysis of the Asomtavruli alphabet in case If the 36-letter Georgian alphabet is placed according to six-by-six matrix 6x6, there will be obtained a magic square in which figure signs create arithmetical progressions. Such placement of the alphabet letters was called by the authors Iberian-Georgian alphabet square. One diagonal of the square reflects lunar phases change order and it is called lunar diagonal. Figure signs placed on this diagonal create arithmetical progression increasing by 7. On the second diagonal of the square there are reflected season phenomena of the solar year and it is called solar diagonal. Figure signs placed on the solar diagonal create arithmetical progression increasing by 5. The paradigmatic analysis of this square has perfectly revealed as-

tronomical and mathematical ideas fixated in it. The grapheme of letter “Jan” has turned out to be a cryptogram by means of which there was determined the Metonic formula of solar-lunar calendar equality and the parameters of movement of the sun along the zodiacal circle. The Asomtavruli alphabet system is a masterpiece of the Georgian civilization of the Hellenistic epoch

Key words: paradigmatics; Asomtavruli alphabet system; Iberian-Georgian alphabet square; solar diagonal; lunar diagonal; Metonic cycle; zodiacal circle; astronomical parameters.

1. INTRODUCTION

The parameters of the lunar and solar calendar are fixed in the Georgian Asomtavruli alphabet.

Letters	Meaning		Transcription			Name
	Numeral	Ordinal	IPA	ISO 9984	Latin	
Ⴀ	1	1	á	A a	A a	an
Ⴁ	2	2	b	B b	B b	ban
Ⴂ	3	3	g	G g	G g	gan
Ⴃ	4	4	d	D d	D d	dán
Ⴄ	5	5	ε	E e	E e	en
Ⴅ	6	6	v	V v	V v	vin
Ⴆ	7	7	z	Z z	Z z	zen
Ⴇ	8	8	—	—	—	he
Ⴈ	9	9	t	T t	T t	than
Ⴉ	10	10	x	I i	I i	in
Ⴊ	11	20	k	K k	K' k'	k'an
Ⴋ	12	30	l	L l	L l	lan
Ⴌ	13	40	m	M m	M m	man
Ⴍ	14	50	n	N n	N n	nar
Ⴎ	15	60	j	—	—	je
Ⴏ	16	70	o	O o	O o	on
Ⴐ	17	80	p	P p	P' p'	p'ar
Ⴑ	18	90	z	Z z	Zh zh	zan
Ⴒ	19	100	r	R r	R r	rae
Ⴓ	20	200	s	S s	S s	sau
Ⴔ	21	300	t	T t	T' t'	t'ar
Ⴕ	22	400	wi	—	—	we
Ⴖ	—	—	u	U u	U u	—
Ⴗ	23	500	p'	P' p'	P p	phar
Ⴘ	24	600	k'	K' k'	K k	khan
Ⴙ	25	700	y	Ǧ ǧ	Gh gh	gan
Ⴚ	26	800	q'	Q q	Q' q'	q'ar
Ⴛ	27	900	ʃ	Š š	Sh sh	sin (shin)
Ⴜ	28	1000	ʧ	Č č	Ch ch	éin (chin)
Ⴝ	29	2000	ʦ	C' c'	Ts ts	c'an (tsan)
Ⴞ	30	3000	dʒ	J j	Dz dz	dzil
Ⴟ	31	4000	ʦ'	C c	Ts' ts'	c'il (tsil)
Ⴀ	32	5000	ʧ'	Č č	Ch' ch'	(ch'ar)
Ⴁ	33	6000	x	X x	Kh kh	xan (khan)
Ⴂ	34	7000	q	—	—	qhar
Ⴃ	35	8000	ǰ	J j	J j	jan (ǰjan)
Ⴄ	36	9000	h	H h	H h	hae
Ⴅ	37	10000	—	—	—	hoe

The sequence of the Georgian Asomtavruli alphabet letters (ordinal number, numeral meaning, transcription and name of the letters are shown in the below given table

This alphabet represents the Georgian monument of the Hellenistic epoch. But only paradigmatic analysis of the alphabet gives us possibility to read the encyclopedic characteristic notes in astronomy, mathematics and chronology. Asomtavruli alphabet with its meaning is important creation of the world, the research and study of the stated alphabet has the meaning, that is common to all mankind.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

“Due to the constant relationships with neighbouring countries Chaldean culture had a very strong influence on the cultures of different countries. The mystery of numbers was widely spread, which was an inseparable part of Chaldean science and culture. The cradle of mystery of numbers as well as of the other mysterious sciences had been considered Ancient Chaldea from old times. Pythagoras developed Chaldean studies in Greece [1, pg.126,127].

The authenticity of this historical notification points out the cycle of Saros equilibrium fixed by the number-syllabus system in Asomtavruli system, which is due to Chaldean priests. The sum of meanings of one-name letters from the group “An” equals to the number of lunar synod months in the “Saros” cycle [2]:

$$1+2+3+9+11+13+18+20+24+25+33+35=223.$$

The length of the synod lunar month is 29.5 days; the same is reflected in alphabetical order.

In the historical notification by Teimuraz Bagrationi the influence of Chaldean culture on Georgian alphabet is proved:

“The original writing of the priest is from the Jewish and Chaldean document and are similar to our Khutsuri letters” [3].

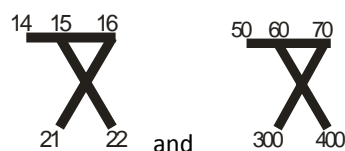
This is a very important notification to find a key to the mystery of Asomtavruli alphabet.

It is important to guess the paradigmatic model of Georgian alphabet, which will help to reveal the mysterious information of those numbers encoded into them about the ancient Eastern astronomical-chronological achievements.

Jan – $\overline{\times}$, one among from the Asomtavruli letters is the most sacred graphemes. This is the one, which has got the straight lines in diagonal [4].The cross-like diagonal composite of the symbol shows, that the meaning of the letter Jan and its cardinal number is the cryptogram of Georgian Asomtavruli alphabetical order.

The cryptogram shows, that in order to read out the mysterious information about the alphabet its 36 num-

ber-letters should be put in line according to the square matrix of the line six $6 \times 6 = 36$. “Jan” letter-grapheme shows the scheme of crossing diagonals of square alphabetical order, the horizontal long line is added to its left side $\overline{\times}_{35}$. In this case “Jan” symbol connects the letter-numbers of square alphabetical sources according to the following scheme and the square alphabetical order of the sixth line (category) is a very informative system.



The meanings of natural numbers in the horizontal, vertical or diagonal directions form the arithmetical progressions of various characteristic features, which give a great possibility of conducting a paradigmatic research.

In the diagonal direction the group contains 1-36 natural numbers and the number difference between them is 7. The numbers 6-31 are located according to the sequence of their meanings on the diagonal of the reverse direction and it increases by 5, the number quantities among lines differ by 6. Hence, according to the cryptogram of the letter “Jan” the Georgian alphabet should be put in order to make 5 and 7 number difference arithmetical progression in the diagonal directions. This is revealed not only in the graphical shape of the letter “Jan”, but also in the characteristic feature of its cardinal number. 35 is a composed number and it represents the product of two simple numbers 5 and 7.

“Jan” cryptogram is a central informational code of the alphabetical number-letters.

As the alphabetical order represents the 6x6 arithmetical progressions with number 1, the location of such 36 numbers in the square table boxes gives us a common magic square, in which the sum of the numbers in vertical or horizontal directions is 222, as for the sum of the letters in each diagonal direction is 111 and it is called a magic number (picture 1).

The founder of Georgian paleography Ivane Javak-hishvili considers, that primarily the Georgian alphabetical line contains 35 letters, later 36th one “hae” was added to it, which was shifted from the eighth position and the letter e- eighth occupied its place [5]. As it seems after this case the letters were located according to the square matrix 6x6, which made it possible to put valuable information in the encoded form in Georgian alphabetical order.

111		ASOMTAVRULI ALPHABET MAGIC SQUARE						111	
		1	2	3	4	5	6		
		7	8	9	10	11	12		1+8+15+22+29+36=111
		13	14	15	16	17	18		6+11+16+21+26+31=111
		19	20	21	22	23	24		96+126=222
		25	26	27	28	29	30		102+120=222
		31	32	33	34	35	36		108+114=222
									222+222+222=666
111	96	102	108	114	120	126	111		
			222						

Picture 1. The location of Asomtavruli alphabet number-letters in the sixth matrix 6x6

The name of the numbers according to the Georgian numbering system is produced by means of addition (twenty two: 20+2), multiplication (forty: two multiplied on 20) or both multiplication and addition (forty-two: 2x20+2=42). Taking this principle into consideration the alphabet starts with the one-name triple letter combinations following each other - an, ban, gan, the cardinal number of which is a complete number 6 (1+2+3=6), as for each adding component it is subtracting at the same time. Although apart from the other complete letters, on the basis of the multiplication of 6, its dividing numbers are complete numbers as well. The average of the triple letter combination is 2, as for the 36 letter Georgian alphabet, its first complete square is 6²=36. On the basis of such remark the decoding key to the alphabet cryptonazification it will be useful to apply the addition, multiplication of the letters, defining their average or giving it in qua.

We are conducting the paradigmatic analysis of alphabetical square. 111 is a very important number as it carries a mysterious meaning. On each diagonal the sum of the pair letters located symmetrically is 37. f.e.:

$$\begin{aligned}
 1 + 36 &= 37 & 8 + 29 &= 37 \\
 15 + 22 &= 37 & 37 \times 3 &= 111
 \end{aligned}$$

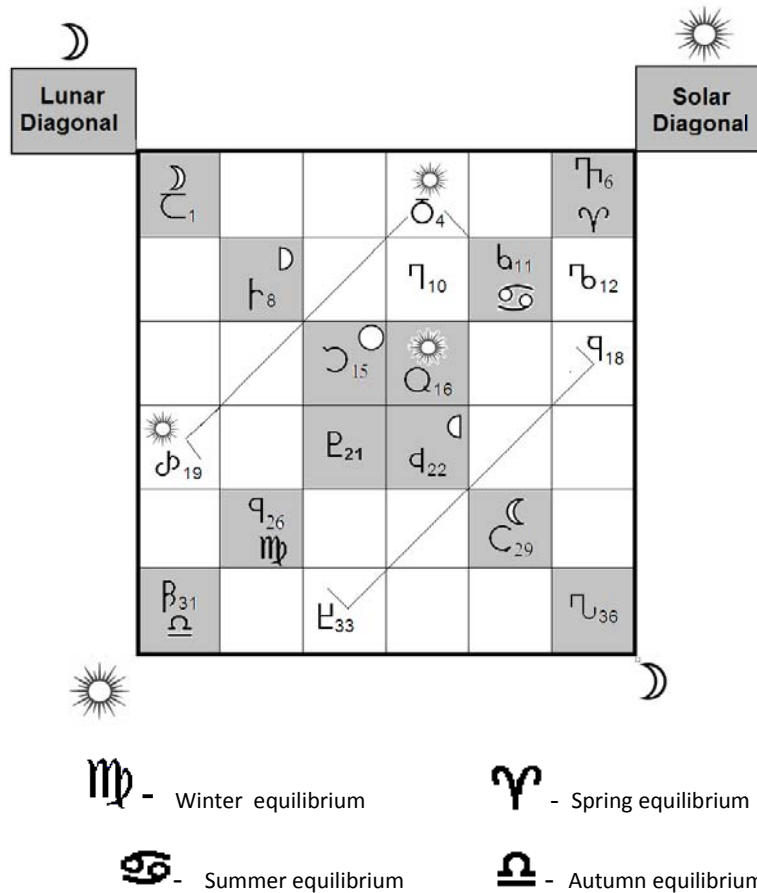
Hence in the Asomtavruli square order triple principle is working out and not to make it unclear for the offspring at the end of the alphabet the symbol Hoe is located on the 37th position. By introducing this symbol the sum of the alphabetical numbers and letters equals to 1000-e. However, not only these two factors conditioned the introduction of the 37th symbol. This position is occupied by the number 19, which is the symbol of lunar-solar calendar equality of Metoni cycle:

$$M_{37} = \frac{703}{37} = 19 \text{ where, } 703 \text{ - is the sum of the natural numbers from 1 to 37.}$$

At the beginning we will discuss a diagonal, which crosses the lunar ideogram. There are number-signs 1, 8, 15, 22 and 29 on it (picture 2). \overline{C}_1 and C_{29} equals with new and old moon and their sickle shape and age. The letters of names ending on the letter “e” are in the middle. Γ_8 (he), \supset_{15} (\supset e) and \mathcal{Q}_{22} (\mathcal{Q}) also reflect the changes of lunar phases.

The moon has a shape of a half-disco moon, when the moon age is $= 7_1^d 4$ and $Age = 22_1^d 2$ equals to day and night. These phases equal one-name half-vocal letters Γ_8 (he), \mathcal{Q}_{22} (\mathcal{Q}) and the hoping element is added to vertical line of the graphemes. After the new moon appears in 14-15 days the full moon age becomes $Age = 14_1^d 8$, which is equal to the representative of the same one-name letter group \supset_{15} (ie). It is true, that this letter like the grapheme noting the other moon divides it from other letters by hooping (sickle) elements, however, the 16th letter grapheme has a determinative function, which represents the circle line from the right side by the hooping element added from below \mathcal{Q}_{16} -on, which means that the full moon of this age has a shape of the sun.

The second diagonal direction, which has the letters 6, 11, 16, 21, 26, 31 located on it, represents the sun diagonal (picture 2). First of all it is due to the fact, that 16th letter is the sun ideogram and it has an Egyptian name of the sun “on”. The triple letters are created by the following letters on the diagonal $6 + 31 = 37$, $11 + 26 = 37$, $16 + 21 = 37$, which are the pairs of symbols characteristic to division of astronomical seasons and an annual movement of the sun around the zodiac circle.



Picture 2. the diagonals of solar and lunar calendars of Asomtavruli square alphabetical order

At the head of the sun diagonal the sixth letter “Vin” is located. R Pataridze considers [6], that this d-letter is a graphical essence Ⴆ of inequality, expressing more or less grapheme. At the end of the diagonal the 31 letter is a share ideogram. In order to guess the essence of inequality and what share is shown secretly in Iberian-Georgian square alphabetical order and multiply the cardinal meanings of those numbers at the end of the diagonals Ⴆ₆ Ⴆ₃₁:

$$6 \times 31 = 186$$

The multiplication of sixth and thirty-first numbers and also their ideograms show, that the period of the seasonal astronomical phenomenon from vernal equinox to autumnal equinox counts at about 186 days, as for the astronomical season from autumnal equinox to vernal equinox is shorter and counts at about 179 days. Vernal equinox takes place on the 20th or 21st of March, and autumnal equinox occurs on 22nd or 23rd of September.

We will discuss the second pair of the sun diagonal triple 11 + 26 = 37

The 11th and 26th letter pair, k’ar and q’ar, is similar to each other from the acoustic and physiological point

of view. The second season of the sun is shown with the help of it.

There are two different graphemes of the 11th letter Ⴆ₁₁ - kan and Ⴆ₁₁ - kan. In both cases the right and left vertical lines show, that the neighbouring tenth and twelfth letters form the three-letter bloc carrying a certain type of information. We will sum up the square sums of cardinal meanings of these letters and we will get the length of a non-leap year.

$$10^2 + 11^2 + 12^2 = 365$$

On the sun diagonal the letter “Tsil” is preceded by the 26th letter - Kar. The same position is crossed by the parallel line of the moon, which is the number-letters of the 19th and 33rd letters. The 19th letter “Rae” is the symbol of the sun, as for the 33rd letter khan, it is the time term. Besides, Kar letter grapheme represents the vertical line, which is followed by the half-circle element at the top. Hence, “kar” letter grapheme is an ideogram, which marks the seasonal half-circulation of the sun around the sun zodiac circle.

On the 26th position the solar opposition is shown as an astronomical phenomenon. During winter solar opposition

the distance between the sun and the horizon is the shortest. At this time the day is the shortest, which is followed by the longest night. Winter opposition is the beginning of the astronomical winter. When there is summer opposition the sun reaches its culmination. It is too far from the horizon. A day at summer opposition is the longest and this is the beginning of the astronomical summer.

The winter opposition takes place on the 21st or 22nd of December, as for summer opposition it occurs on the 21st or 22nd of June.

The period from winter equinox till summer equinox contains 26 seven-day weeks. As it seems, according to the Schumerian-Babylonian calendar time was counted up and introduced on the basis of the seven-day week solar opposition.

Seven-day week recording is connected not to the solar phase changes but to the solar opposition. This is a very important calendar fact, which is marked by the means of Iberian-Georgian system and the letter 26-kar meaning and its ideogram grapheme. The well-argued version appeared to explain why Babylonians use seven-day week recording, during recording time along with day and night, a month and a year.

In the Iberian Asomtavruli square the epoch of the sun calendar is vividly seen. In the rectangle frame 19-4-18-33 in one end of the line, which is located in parallel with the sun diagonal the solar symbols are noted E_{33} and O_4 , (picture 2), as for the symbols from the opposite sides E_{33} under the name “Zhan” and the symbol Q_{18} “Zhan”. “Jan” letter has a acrophone as the first letter of “Jan”, as for the “Jan” its number sum is 33 $18(\text{Q})+1(\text{C})+14(\text{H})=33$) and equals to “Khan” cardinal number.

“Jan” grapheme nucleus is surrounded with the single-name letters with the similar names (picture 3). In the horizontal direction this is a Nar-Par pair of letters, which help to divide cardinal numbers of the letters 15 and 16 and their sum is 31. In the solar diagonal direction the similar Kan and Kar letters help to surround the cardinal numbers 16 and 21, the sum of which is 37.

In the literary masterpiece dated back to the 4th century “Praise and Exaltation of the Georgian Language” is marked, that “every mystery is buried within the language” and there is a hint at the letter, which has a name of “Tsil”. “Tsil” is the 31st letter and its positional module is $M_{31} = \frac{496}{31} = 16$. The sum of the second pair of numbers of the cryptogram is 37, which equals to the letter “Hoe”, the positional module of which is

$M_{37} = \frac{703}{37} = 19$. The meaning of the one positional module pints out at the sun circular ideogram Q_{16} , as for the second – the symbol of the sun is the cardinal number of P_{19} the numeral characteristics of which is used to calculate the length of the sun calendar year.

We will multiply the numbers given on the cryptogram and conduct the analysis of the received results:

$$31 \times 37 = 1147$$

The word “Tsil” is the synonym of the fraction “Tsil”. We will define the share of the movable and immovable year (S=365; S=365,25) in the number 1147

$$1147:365=3,1447$$

$$1147:365,25=3,140318$$

$$\pi=3,14$$

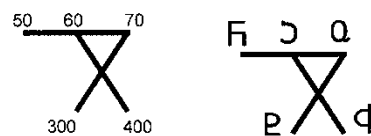
Hence, in Georgian square alphabetical order it was proved the mathematical approach $\pi S=3,14 \times 365,25$ of the visible surrounding to the zodiac circle, which we will call zodiac or ecliptical constant, which approves the Asomtavruli alphabet “rounding” name [7].

In Georgian Alphabetical order recording π with such accuracy represents the phenomenal outcome.

C_1					H_6 6
			In	K'an	
	Nar	15	16	P'ar	
	Q'ar		Chin	Phar	
P_{31}					U_{36} 36

Picture 3. “Jan” cryptogram position and the single-name and similar vocal letters around it in the framework of the Iberian alphabetical square.

Now we will conduct the analysis of the alphabetical counting of letters at the end of “Jan” cryptogram



In the horizontal direction is shown the number $50+60+70=180$, as for the sum of the paired number-letters in the left side vertical line of the cryptogram it equals $60+300=360$. Hence, the meanings of the full and half circles of the moon and the sun around their axis is shown in degrees – 360° and 180° .

Single-name “in” and “chin” letters are surrounded by the number-letters in the right-hand vertical direction of the cryptogram, their cardinal numbers are 16 and 22 (picture 1). The average of these letters equals with the figure of the calendar equality of the moon and the sun: $\frac{16+22}{2}=19$. The same cardinal number is counted by their alphabetical numbers 70 and 400. Their average is $235 \left(\frac{70+400}{2}=235 \right)$.

Hence, the right-hand side of the cryptogram shows the 19-year circle calendar formula of the Methoni circle:

$$19S=235\ell$$

where: S – the length of the sun-year;

ℓ – the length of the synod moon month.

In the paradigmatic analysis of the alphabet was shown the same mathematical approach, which had been discovered by N. Kandelaki and G. Tsertsvadze, when studying the number characteristics of the diphthong e (ჲჳ) [2].

Hence, one basis of the syllabus-number and number-graphic distributional analysis, the astronomical events are shown in the alphabetical order and important calendar parameters.

By means of paradigmatic and distributional analysis it has been proved, that Asomtavruli alphabet is a structured system, which contains astronomical, mathematical and calendar information. It has been essentially a perfect work of “Georgian Literature”, that has reached modern times - a masterpiece of Georgian civilization of Hellenistic epoch.

3. CONCLUSION

If the 36-letter Georgian alphabet is placed according to six-by-six matrix 6×6 , there will be obtained a magic square, in which figure signs create arithmetical progressions. Such placement of the alphabet letters was called by the authors Iberian-Georgian alphabet square. The graphical system of the Asomtavruli alphabet cardinally differs from the graphics of the Phoenician and Greek scripts. It is based on astral motives.

The only inclined grapheme “Jan” - X represents the cryptogram. It indicates, that in order to reveal fix-

ative information of the Georgian Asomtavruli Alphabet the Georgian letters need to be placed according to the six-by-six matrix.

There is justified by the paradigmatic and distribution analysis, that the Iberian-Georgian alphabet square represents the distribution system, that includes astro-nomic, mathematical and calendar information. The Asomtavruli alphabet system is a masterpiece of the Georgian civilization of the Hellenistic epoch.

References

1. Чистяков И. Числовые суеверия //Наука и жизнь, №8, 1968, с. 126-127.
2. N. Kandelaki, G. Tsertsvadze, *Cryptoanalysis of Georgian Asomtavruli Alphabet*, Tbilisi, 2005.
3. G. Sharadze, Teimuraz Bagrationi, Tbilisi, 1972, pgs. 125-126.
4. T. Gamkrelidze, *Alphabetical System of Written Language and Ancient Georgian Alphabet*, Tbilisi, 1989.
5. Iv. Javakhishvili, *Georgian Paleography*, TSU.
6. R.Pataridze, *Georgian Asomtavruli*, Tbilisi, Nakaduli, 1980.
7. R.Gvetadze, D. Gvetadze, *Asomtavruli Alphabetical order and the beginning of Georgian Chronology*, “Svetitskhoveli”, #2, 2009, pg. 91-104.
8. Истрин В.И. Возникновение и развитие письма. М.: Наука, 1965.
9. E.I. Bickerman, *Chronology of the ancient World*, London, 1968.
10. Fridrich Von Johannes, *Geschichte der Schrift*, Heidelberg, 1966.
11. G. Kvashilava, *Phaestos Disc and The Issue of reading out its neighbouring signs and paintings. The Historical-ethnical Studies*, XI, 209, pg. 313-348.
12. G. Kokoshashvili, *Cryptographic Signs and Georgian Asomtavruli*, “Svetitskhoveli”, #2, 2009, pg. 123-131.
13. Кондрашов А.М., Шеворшин В.В. Когда молчат письмена. М.: Наука, 1970, с. 87.
14. G. Gigauri, *Hidden Signs and Asomtavruli*, “Svetitskhoveli” #2, 2009, pg. 107-121.
15. Z. Qaphianidze, Mibchuan, *Sumerians, Sumerian-Georgian Parallels*, Tbilisi, 2009.
16. E. Akhvlediani, *Georgian Writing, Asomtavruli, Nuskhuri, Mkhedruli*, Tbilisi, 1989.
17. L. Chilashvili, *Ancient Georgian Nekresi Scripts and Historical Issues of Georgian Alphabet*, Tbilisi, 2009.
18. Morritt Robert D. *Stones that Speak*. Cambridge Scholars. 2010.

შპს 811/1633**ასომთავრული ანბანის პარადიგმატული ანალიზი****რ. გვეტაძე, დ. გვეტაძე**

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

რეზიუმე: ასომთავრული ანბანის პარადიგმატული სისტემის ანალიზით გაირკვა, რომ 36-ასოიანი ქართული ანბანი დალაგდა მეექვსე რიგის კვადრატული მატრიცის მიხედვით 6×6 , მიღებულ იქნა მაგიური კვადრატი, რომელშიც რიცხვნიშნები ქმნის არითმეტიკულ პროგრესიებს. ასომთავრულ ასოთა ასეთ განთავსებას ავტორებმა უწოდეს იბერიულ-ქართული ანბანური კვადრატი. კვადრატის ერთი დიაგონალი მთვარის ფაზათა ცვლილების განრიგს ავლენს და მთვარის დიაგონალი ეწოდა. ამ დიაგონალზე განთავსებული რიცხვნიშნები 7-ით ზრდად არითმეტიკულ პროგრესიას ქმნის. კვადრატის მეორე დიაგონალზე მზის წელიწადის სეზონური მოვლენებია ასახული და მას მზის დიაგონალი ეწოდა. მზის დიაგონალზე მდებარე რიცხვნიშნები 5-ით ზრდად არითმეტიკულ პროგრესიას ქმნის. ამ კვადრატის პარადიგმატულმა ანალიზმა სრულყოფილად წარმოაჩინა მასში დაფიქსირებული ასტრონომიული და მათემატიკური იდეები.

საკვანძო სიტყვები: პარადიგმატიკა; ასომთავრული ანბანური სისტემა; იბერიულ-ქართული ანბანური კვადრატი; მზის დიაგონალი; მთვარის დიაგონალი; მეტონის ციკლი; ზოდიაქური წრე; ასტრონომიული პარამეტრები.

УДК 811/1633**ПАРАДИГМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛФАВИТА АСОМТАВРУЛИ****Гветадзе Р.Г. Гветадзе Д.Р.**

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

Резюме: Приведён анализ парадигматической системы древнегрузинского алфавита Асомтаврული. Показано, что финикийская и греческая письменные системы созданы путём комбинации графических элементов клинообразных знаков письма. Графическая система алфавита Асомтаврული кардинально отличается от перечисленных письменностей. Она создана на основе астральных графических мотивов.

Показано, что в случае расположения 36-буквенного грузинского алфавита в квадратной матрице шестого ряда 6×6 , получается магический квадрат, в котором численные знаки образуют арифметические прогрессии. Такое расположение алфавита Асомтаврული авторы назвали Иберийско-грузинский алфавитный квадрат (ИГАК).

На одной из диагоналей ИГАК отражен порядок смены лунных фаз и она названа лунной. Расположенные на этой диагонали численные знаки образуют арифметическую прогрессию с разностью 7. На второй диагонали квадрата зафиксированы сезонные явления солнечного года и названа она солнечной диагональю. Численные знаки, расположенные на солнечной диагонали, образуют арифметическую прогрессию с разностью 5.

Парадигматический анализ ИГАК выявил зафиксированные в алфавите астрономические и математические идеи.

Ключевые слова: парадигматика; алфавитная система Асомтаврული; Иберийско-грузинский алфавитный квадрат; солнечная диагональ; лунная диагональ; цикл метона; зодиакальный круг; астрономические параметры.

Submitted 05.10.10

არქიტექტურის, ურბანისტიკის და ღიზანის სექცია

შპს 712.25

თანამედროვე ბაღები ხელოვნურ საფუძველზე და მათი ტიპოლოგია

ე. თევზაძე

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

E-mail: urbia@wanex.ge

რეზიუმე: განხილულია ხელოვნურ საფუძველზე ბაღების მოწყობის სოციალური საფუძველი და ამ ბაღების ტიპოლოგია, სახურავის გამწვანების ეკოლოგიური ეფექტი. სახურავ-ბაღების განვითარების ისტორიული ეტაპები, მათი ევოლუცია და სახურავ-ბაღების მოწყობის ევროპული და ამერიკული გამოცდილება. სხვადასხვა ტიპის სახლის (ხის, აგურის, ქვის) სახურავზე გამწვანების მოწყობის კონსტრუქციული შესაძლებლობები. შენობის სახურავის კონსტრუქციული სქემები ექსტენსიური და ინტენსიური გამწვანების შემთხვევაში. აღნიშნულია თბილისის ხელსაყრელი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით სახურავ-ბაღების მოწყობის მიზანშეწონილობა.

საკვანძო სიტყვები: სახურავ-ბაღი; დაკიდებული ბაღები; ეკოლოგია; გამწვანება; მცენარეები; კონსტრუქციული სქემა; კონსტრუქციული ელემენტები; ექსტენსიური გამწვანება; ინტენსიური გამწვანება.

1. შესავალი

ბრტყელი სახურავების გამოყენების იდეამ არა მარტო მოიპოვა საერთაშორისო აღიარება, არამედ პრაქტიკულად ხორციელდება მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანაში – დაწყებული კანადიდან ავსტრალიამდე და იაპონიიდან არგენტინამდე.

აღსანიშნავია, რომ ქალაქური ბინების მცხოვრებთა დამატებით მწვანე ნარგავებით უზრუნველყოფის პროგრამა ყველაზე მკაცრი კლიმატის ქვეყანამ, კანადამ წარმოადგინა მონრეალის მსოფლიო გამოფენა ექსპო 67-ზე. იქ გამოფენილი იყო ექსპონატი სახლები გამწვანებული ღოჯიებით და ტერასული აივნებით, შესრულებული ნატურალურ ზომებში. ეს იდეა მრავალი არქიტექტორის მიერ იქნა ატაცებული უმაღლ და ისინი გაშენდა სხვა ქვეყნებშიც როგორც ძველ, ასევე ახლად დაპროექტებულებში.

სახურავ-ბაღების მთელი სპექტრი მხოლოდ რამდენიმე ძირითადი ტიპით შეიძლება შემოიფარგლოს. უცხოურ პრაქტიკაში დამკვიდრდა ზოგადი ტერმინი – “სახურავის ლანდშაფტი” (roofscape). ლანდშაფტური დაპროექტების მსოფლიო პრაქტიკაში ზოგადად მიღებულია შემდეგი ტერმინები “ბაღი სახურავზე” ან “დაკიდებული ბაღი” (roof garden, hanging garden).

ქალაქელი, რომელიც ცხოვრობს და მუშაობს მაღლივ შენობებში, მოკლებულია ცოცხალ ბუნებასთან კონტაქტს, მოწყვეტილია მიწას და განიცდის არასასიამოვნო შეგრძნებას, ვიზუალურ დისკომფორტს, განსაკუთრებით, მეზობლად განთავსებული შენობების უსახური სახურავების თუ ფასადების შემყურე.

2. ძირითადი ნაწილი

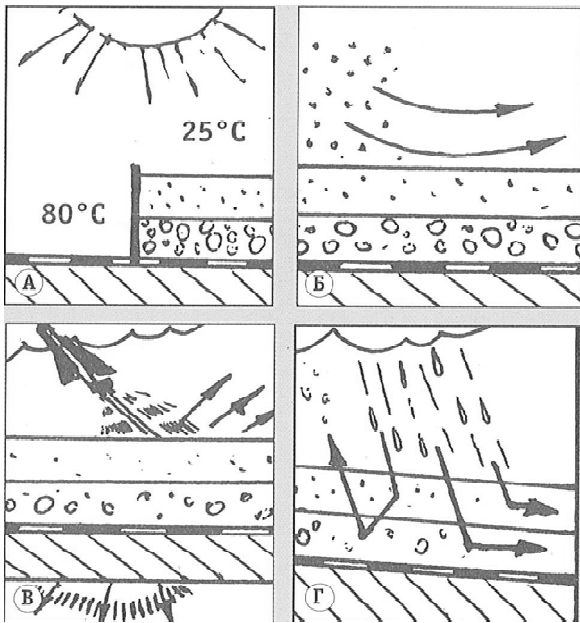
ცნობილია, რომ თანამედროვე შენობების სახურავი სიციხის დროს 80⁰ C-მდე ხურდება, გამოჰყოფს არა მარტო სითბოს, არამედ მავნე მფრინავ ნაწილაკებსაც, რაც მნიშვნელოვნად აუარესებს ქალაქის საჰაერო აუზის მდგომარეობას და უარყოფითად მოქმედებს ქალაქის კლიმატზე.

თანამედროვე ქალაქისთვის ეს გარდაუვალი მოვლენა შესაძლებელია შემცირებულ იქნეს სწორედ სახურავების გამწვანების ხარჯზე. ასე, მაგალითად, გერმანელმა მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ შენობის სახურავის ტემპერატურა, გამწვანებული ზედაპირის ხარჯზე, შესაძლებელია ზაფხულში დაწვეულ იქნეს 25⁰C-მდე. გამწვანებული სახურავის სადღეღამისო ტემპერატურული რეჟიმი ჩვეულებრივ რულონურ გადახურვასთან შედარებით მნიშვნელოვნად უმჯობესდება არა მარტო ზაფხულში, არამედ ზამთარშიც. დიდია ასევე სხვაობა შენობის ზედა სართულებსა და სახურავის ბაღებს შორის, იგი დაახლოებით 17–18⁰C-ია და განსაკუთრებით საგრძნობია ცხელ ამინდში, რაც ასევე მეტყველებს სახურავის გამწვანების უპირატესობაზე.

სახურავებზე დარგული მცენარეები ამცირებს მტვრიანობას ქალაქში. ცხელ დღეებში დამტვერილი ჰაერის ნაკადი ჩერდება ხეებისა და

ბუჩქების ვარჯში, ფოთლების ხაოიან ზედაპირზე. მშრალ ამინდშიც კი არცთუ ისე დიდი გაზონებისა და ბუჩქების სივრცეები იჭერს 50%-მდე მტვერს, ხოლო მორწყვის შემთხვევაში ეფექტი უფრო დიდია. ცნობილია, რომ მცენარეული ფენა ამცირებს მანვე ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებას და იცავს სახურავის კონსტრუქციებს ულტრაიისფერი სხივებისგან, ბალახი კი იცავს სახურავს სხვადასხვა მექანიკური დაზიანებისგან.

გამწვანებელი სახურავების ეკოლოგიური უპირატესობა



სურ. 1. A - გამწვანების ხარჯზე მნიშვნელოვნად მცირდება სახურავის ტემპერატურა; B - მწვანე ნარგავები შთანთქმავს მტვერს და წარმოადგენს დამატებით თბოიზოლაციას; C - მნიშვნელოვანია ასეთი გადახურვის ხმაურდამცავი ეფექტიც; D - ნალექები ნაწილობრივ შეიწოვება და ორთქლდება, ეს კი მნიშვნელოვნად ამცირებს სახურავიდან წყლის ჩადინებას

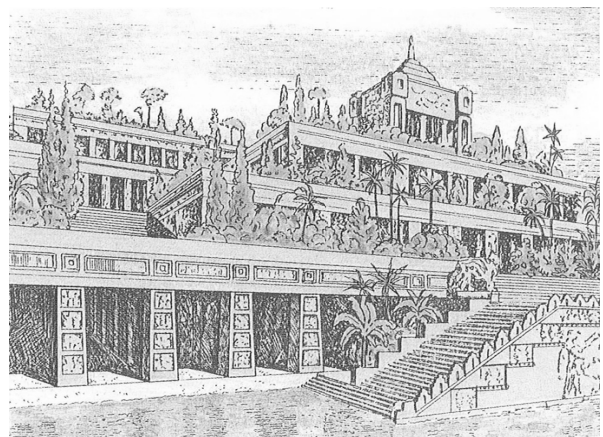
კვლევებით დამტკიცებულია მცენარეების მნიშვნელოვანი ხმაურდამცავი ეფექტიც. ისინი ხმაურს 2-დან 10 დეციბელამდე ამცირებს. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია იმ რაიონებისათვის, რომლებიც საწარმოო ტერიტორიებს, აეროპორტის ასაფრენ ბილიკებს და მსხვილ ავტომობილტრალებს ესაზღვრება.

40 სმ-იანი ბალახით დაფარული მიწის ფენა აკავებს 20% ატმოსფერულ ნალექს. მცენარეები ასუფთავებს ჰაერს მიკრობებისგან და შთანთქმავს ნახშირორჟანგს, ტოქსიკურ გაზსა და მტვერს, გამოჰყოფს ჟანგბადს. გერმანელმა მეცნიერებმა შუბერტმა რ. და მაისტერჰაუზმა გამოთვალეს, რომ 150 მ² ბალახით დაფარული სახურავი უზრუნველყოფს ჟანგბადის წლიურ მოთხოვნას 100 კაცზე.

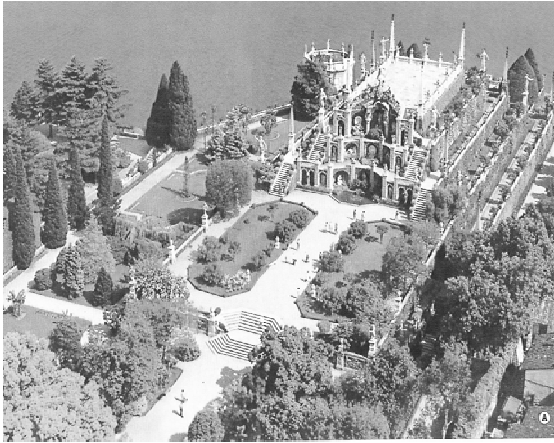
ბაღები ტერასებსა და სახურავებზე უძველესი დროიდანაა ცნობილი. მის სამშობლოდ ითვლება ასურეთი და ბაბილონი. ცნობილია არქეოლოგმა ლეონარდ ვულეიმ, როდესაც ძველი შუმერების სამეფოს დედაქალაქი ურა აღმოაჩინა, ზიკურატების ტერასებზე იპოვა მსხვილი ხის ნაშთები. ამ ნაგებობების ასაკი დაახლოებით 2500 წელია და შესაძლოა სწორედ ის არის მოხსენიებული ბიბლიაში, როგორც ბაბილონის კოშკი. ასევე ცნობილია, სემირამიდას დაკიდებული ბაღები, როგორც სამყაროს მეშვიდე საოცრება. მოგვიანებით აღმოსავლეთის კულტურა გავრცელდა ძველ საბერძნეთსა და რომში. საბერძნეთში დამკვიდრდა სახურავების ქოთნის ყვავილებით მორთვის ტრადიცია. შემდეგ ეს ტრადიცია გადავიდა ძველ რომშიც. პომპეისა და პერკულანუმის გათხრებისას აღმოჩნულ იქნა ფერფლით დაფარული ბაღები, მაგ., ვილა მისტერიაში – პერკულანუმში. ასეთივე უნიკალური იყო მავზოლეუმი რომში, რომლის სახურავზე კვიპაროსები იზრდებოდა.

იტალია სახელგანთქმულია აღორძინების პერიოდის ბაღებით. 1400 წელს ფლორენციაში აშენებული იყო ვილა მედიჩი ბაღით სახურავზე. სემირამიდას დაკიდებული ბაღების თავისებურ ანალოგად შეიძლება იქნეს მიჩნეული XVI – XVII საუკუნეებში აშენებული ტერასები ბრწყინვალე დაკიდებული ბაღებით ლაგო მაჯორეს ტბის პირას კუნძულ იზოლა ბელაზე. დროთა განმავლობაში ბაღებმა სახურავებზე გავრცელება პოვა ჩრდილოეთ ევროპაში – გერმანიაში, შვეიცარიაში, რუსეთში (მოსკოვში, სანკტ-პეტერბურგში).

ბაღები სახურავებზე (მოსული წარსულიდან) ასახავს საზოგადოების მოთხოვნას იცხოვროს ეკოლოგიურად სუფთა გარემოში, რაც თანამედროვე არქიტექტურის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა.



სურ. 2. ბაბილონი. სემირამიდას დაკიდებული ბაღები



სურ. 3. ჩრდილოეთ იტალია. სასახლე კუნძულ იზოლა ბელაზე (ლაგო მაჯორეს ტბის პირას)

XX საუკუნის დასაწყისში ევროპაში სახურავების გამოყენების იდეამ იმძლავრა, რასაც ექვგარეშეა ხელი შეუწყო ცნობილი არქიტექტორებისა და ქალაქთმშენებლების პროექტებმა და თეორიულმა ნაშრომებმა. მათ შორის იყო ცნობილი ფრანგი თეორეტიკოსი და პრაქტიკოსი ლე კორბუზიე და ამერიკელი ფრანკ ლოიდ რაიტი.

ახალი არქიტექტურის საპროგრამო პუნქტად ლე კორბუზიე სწორედ სახურავების გამოყენების თემას ეხებოდა. მის შემოქმედებით მემკვიდრეობაში მთავარია მის მიერ დამუშავებული ხუთი ძირითადი პრინციპი, რომლებსაც მან „თანამედროვე არქიტექტურის ამოსავალი წერტილები“ უწოდა. მათ შორის განსაკუთრებით საინტერესოა პირველი ორი: საყრდენი კოლონები და სახურავ-ბალები.

– პირველი პრინციპი საშუალებას აძლევს ლანდშაფტის არქიტექტორს მიწა ნაწილობრივ გამოიყენოს მცენარეების დასარგავად. მსგავსი შენობები შეიძლება შეგხვდეს ბევრ ქალაქში. მათ უწოდებენ “სახლებს ფეხებზე”.

– მეორე პრინციპს იყენებენ და მხარს უჭერენ სხვა თანამედროვე არქიტექტორებიც, მაგრამ თვით ლე კორბუზიეს ეკუთვნის ბევრი განხორციელებული პროექტი, დაწესებული მცირე ზომის ვიდეებით და დამთავრებული მსხვილი საცხოვრებელი კომპლექსებით, როგორცაა “საცხოვრებელი ერთეული” მარსელში და ერთიანი საცხოვრებელი კომპლექსი ნანტრეზში, გამწვანებული სახურავ-ტერასებით.

მსოფლიო მნიშვნელობა შეიძინა ქალაქმა ჩანდიგარჰმა ინდოეთში, რომელიც აშენდა ლე კორბუზიეს პროექტით 1950 – 1960 წწ. აქ წარმოდგენილია ბალების გრანდიოზული ანსამბლი ადმინისტრაციული შენობების სახურავებზე. ერთ-ერთია შტატის ასამბლეის სასახლე, რომლის ფართობი 10 000 მ²-ია. მუზეუმის შენობის სახურავზე ახამაბადში მან მოაწყო გიგანტური წყალსატევი – წყლის ბალი კედ-

ლებზე გადმოსული ფორთოხლის ხეებით. ლე კორბუზიეს ვერ წარმოედგინა მომავლის ქალაქები სახურავ-ბალების გარეშე.

XX საუკუნეში ცნობილი არქიტექტორების შემოქმედებაშიც აისახა ეს იდეა, თუმცა უფრო ნაკლებად, ვიდრე ლე კორბუზიეს შემოქმედებაში. ფრანკ ლოიდ რაიტი ჩიკაგოში (ამერიკა) აპროექტებს და აშენებს დიდ რესტორანს სახურავ-ბალით. 1914 წელს ვალტერ გროპიუსი კელნში აშენებს საოფისე შენობას რესტორნითა და ბალით სახურავზე და სხვა.

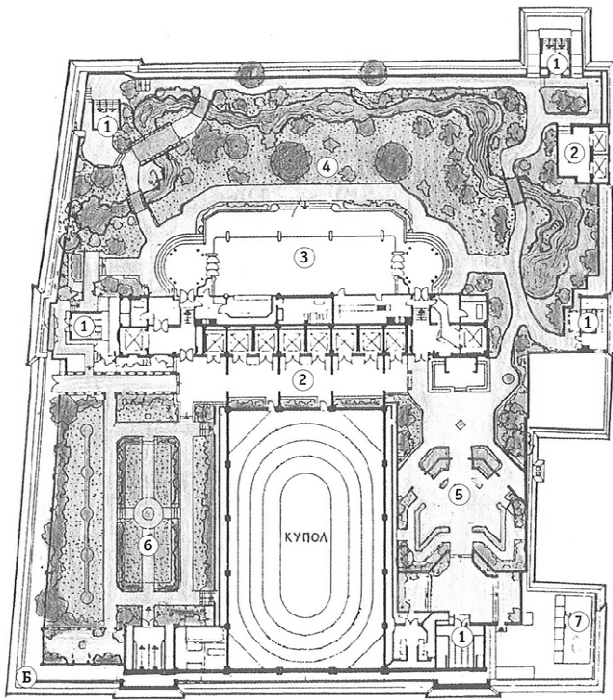
30-იან წლებში, ლონდონში, ადმინისტრაციული შენობის VI სართულზე გაშენდა ბალი, „დერი ენდ ტომისი“ სახელწოდებით. ბალის ფართობი 4000მ² შეადგენდა და განთავსებული იყო 30მ სიმაღლეზე. ეს ბალი დღესაც არის შემონახული. იგი საინტერესოა ლანდშაფტურ-არქიტექტურული თვალსაზრისით და საინჟინრო აღჭურვილობათა სისტემით. ბალის ცენტრალურ ნაწილში დიდ ფართობზე ჩაის პავილიონი იყო აშენებული, მის მარცხნივ და მარჯვნივ კი – 2 პატარა ბალი, ერთი ვიქტორიანულ სტილში დაგეგმარებული და მეორე ესპანური პატიოს მსგავსად. შადრევანი გადასასვლელი ხიდებით ვიქტორიანული ბალის ცენტრში იყო განთავსებული. აქ იზრდებოდა პალმები, ყურძენი, ლეღვი და სხვა ეგზოტიკური მცენარეები. ასეთი სახით ბალმა 1973 წლამდე იარსება. შემდეგ შენობას ფუნქცია შეეცვალა და ახლა რესტორანი განთავსებული. ბალმა სახე იცვალა, თუმცა შენარჩუნებულია მწვანე ნარგავები. ეს რესტორანი, განთავსებული ქალაქურ გარემოში ინტენსიური სატრანსპორტო მოძრაობით, ნამდვილი ოაზისია.

ამერიკელები იზიარებდნენ ევროპულ გამოცდილებას. ამერიკულ ქალაქებში, კერძოდ, ნიუ-იორკში XIX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის დასაწყისში სასტუმროების სახურავებს უკვე იყენებენ ბალების მოსაწყობად. სან-ფრანცისკოში გაჩნდა სკვერები მიწისქვეშა გარაჟების სახურავებზე. მაგ., ჰარვარდში ძირითადი საქვეითო გზა გადის ბიბლიოთეკის შენობის სახურავზე.

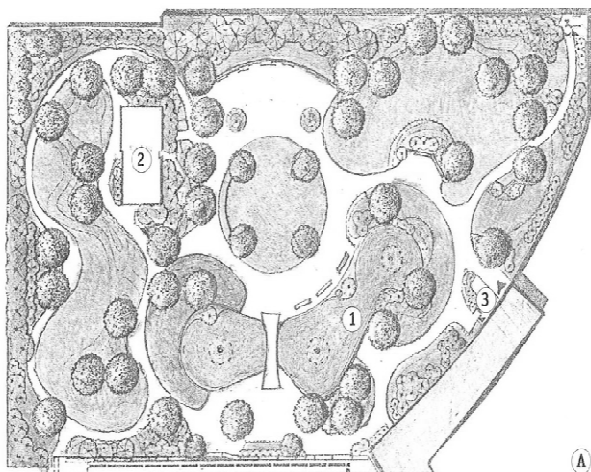
ამერიკაში რთული სატრანსპორტო მოძრაობის პირობებში დიდი გავრცელება პოვა „ხაზოვანმა“ ბალებმა, რომლებიც პარალელურად მიჰყვება სატრანსპორტო გზებს, ხელოვნურ საძირკველზე მოწყობილი ხიდებითა და გადასასვლელით, რაც უზრუნველყოფს სატრანსპორტო და საქვეითო მოძრაობის გაყოფას. XX საუკუნის 50-იან წლებში ქალაქ ოკლენდში კაიხერცენტრის 5-სართულიანი გარაჟის სახურავზე შეიქმნა მსხვილი ბალი. პროექტის ავტორია ტომ ოტმუდსონი. ბალი მოწყობილია მონოლითურ რკინაბეტონის ფილაზე. შესვენებაზე ამ ბალით სარგებლობდნენ გვერდით განთავსებული დაწესებულების თანამშრომლები. გადახურვისთვის გამოყენებულია შემსუბუქებული ბეტონის მასალა,

სოლო მოსაპირკეთებელი ფილები დამზადებულია პემზისგან. ხეები (42 ხე) ისეა დარგული, რომ სიმძიმე შენობის კოლონებზე გადადის და არა გადახურვის ფილებზე. კოლონებში ჩაყოლებულია წყალშემკრებები. ასევე გამოყენებულ იქნა გამდიდრებული შემსუბუქებელი მიწის საფარი. ამ ხერხმა ფართო გავრცელება პოვა. 80-

იანი წლები შეიძლება ჩაითვალოს ლანდ-შაფტური არქიტექტურის მიჯნად, ხელოვნურ საპირკველზე ბაღების მოწყობის თვალსაზრისით. მსგავსი მშენებლობა ბევრ ქვეყანაში გავრცელდა და მასობრივი ხასიათი მიიღო, განსაკუთრებით წყალგამძლე სინთეტიკური მასალების გამოგონების შემდეგ.



სურ. 4. ლონდონი. სახურავ-ბაღი “დერი ენდ გომბი”
1938 წ. A. ესპანური ბაღის საერთო ხედი; B. გეგმა



სურ. 5. ოკუნენდი. სახურავ-ბაღი ხუთსართულიანი გარაჟის თავზე კაიზერცენტრში. A. გეგმა; B. საერთო ხედი



სურ. 6. აშშ. დევისის უნივერსიტეტის საცხოვრებლის გარაჟის გამწვანებული სახურავი



სურ 7. ვანკუვერი, კანადა. კაიზერ ცენტრის შენობის 21-ე სართული, სახურავის ბაღი



სურ. 8. ROCH, იზრაელი. სახურავის ბაღი, 2004



სურ. 9. სან-ფრანცისკო, SFMOMA's. ულტრათანამედროვე სახურავის ბაღი, 2009

შენობის სახურავის კონსტრუქციული ელემენტები

რაში მდგომარეობს ხელოვნურ საფუძველზე მოწყობილი თანამედროვე ბაღის ძირითადი პრინციპი? მიუხედავად იმისა, რომ კონსტრუქციული საკითხები დღეისათვის საკმაოდ დაშვავებული, მთავარი მაინც შენობის სახურავის ფუნქცია და მასზე დარგული მცენარეების შეგუების პრობლემაა.

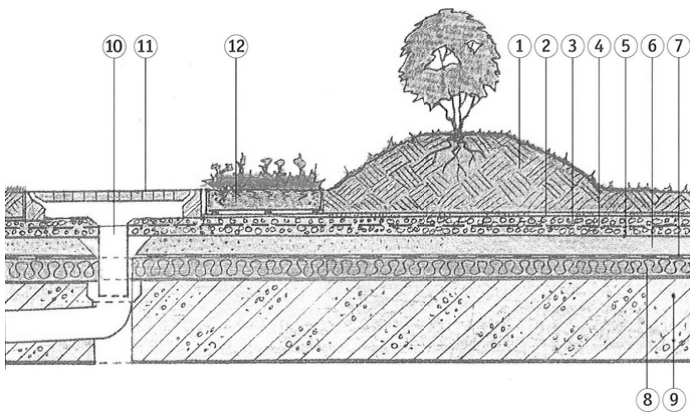
არ უნდა დაგვაგიწყდეს, რომ სახლის სახურავი იმავდროულად შენობის არქიტექტურის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი და მისი სახის დამავირგვინებელია, რომლის ზომასა და მხატვრულ გამომსახველობაზე დამოკიდებული განაშენიანების სიღრმე და საერთო სახე; ტყუილად არ უწოდებენ სახლის „მეხუთე ფასადს“.

მეტად მნიშვნელოვანია, როგორ შევუთავსოთ შენობის არქიტექტურა ისეთ პლასტიკურ

და მუდმივად ცვალებად მასალას, როგორცაა მცენარეები. ზოგადად, რა „ემუქრება“ შენობის სახურავს მცენარეების დარგვის შედეგად, მით უმეტეს ბალის მოწყობის შემთხვევაში?

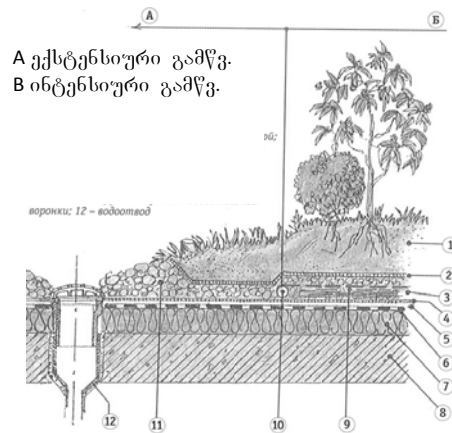
მნიშვნელოვანია მცენარეებისათვის საჭირო ნიადაგის საფარი, მისი მუდმივი ტენიანობის რეჟიმის პირობები, რომელიც მიკროორგანიზმებისა და ობის გაჩენის საშიშროებას ქმნის. გარდა ამისა, მიწის ფენა ჰუმუსი შეიცავს მუავიანობას და ზემოქმედებს გადახურვის კონსტრუქციებზე. აუცილებელია სახურავის მასალის ბიოგამძლეობის გათვალისწინება. როგორც ცნობილია, ჩვეულებრივი რულონური საბურავი

შეიცავს რამდენიმე ფენა წყალგამძლე მასალას. ბალის მოწყობის შემთხვევაში ხელოვნურ საფარზე ემატება სპეციალური დანიშნულების კიდევ რამდენიმე ფენა, მათ შორის მცენარის ფესვებისაგან დამცავი. ეს ფენა სახურავის ჰიდროიზოლაციისთვისაა განკუთვნილი. ასეთი “ფესვიანობის აგრესიით” გამოირჩევა ზოგიერთი ხე და ბუჩქი. გვინახავს, როგორ ანგრევს ასფალტს, მაგალითად, ალვის ხის ფესვები. ამდენად, არსებობს მცენარეთა გარკვეული ნომენკლატურა, რომლებიც რეკომენდებულია ამ ტიპის ბაღების მოსაწყობად.



სურ. 10. სახურავბალის მრავალფენიანი კონსტრუქციული ჭრილი:

1. მცენარეული ფენა; 2. გამფილტრავი ფენა;
3. დრენაჟი; 4. წყლის დონე; 5. ფესვებისგან დამცავი ფენა;
6. მათანაბრებელი ფენა; 7. ჰიდროიზოლაცია; 8. თბოიზოლაცია;
9. რკინაბეტონის ფილა; 10 წყალგადამყვანი ძაბრი; 11. ბილიკი გისოსით წყლის გადაყვანის რეგულირებისთვის; 12. ბილიკის გასწვრივ განთავსებული ყვავილების კონტეინერები



სურ. 11. სახურავის კონსტრუქციული ჭრილი:
A - ექსტენსიური გამწვანება
B - ინტენსიური გამწვანება

სხვა მნიშვნელოვანი და ანგარიშგასაწვეი გარემოებაა დამატებითი დატვირთვა, რომლებიც წარმოიქმნება ხეების, მიწის, მოსაპირკეთებელი მასალის, ბალისთვის საჭირო ინვენტარისა და მოწყობილობების და თვით დამატებითი კონსტრუქციული ფენებისაგან. რადგან ამ ტიპის სახურავბაღები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მუდმივად, ამდენად დატვირთვას ემატება ადამიანის წონაც.

სახურავებს, რომელთა გამწვანება ხორციელდება, მაგრამ არ გამოიყენება, ექსტენსიური გამოყენების სახურავები ეწოდება, რომელიც გამოიყენება, ინტენსიური. ორივე შემთხვევაში აუცილებელია დატვირთვის სპეციალური გაანგარიშება შენობის კარკასზე, რომელიც საპირკველს გადაეცემა. რა თქმა უნდა, ბევრად

იოლია დატვირთვების გაანგარიშება დაპროექტების პროცესში, ვიდრე მორგება უკვე აშენებული შენობის კონსტრუქციებზე. ამჟამად დამუშავებულია და მოქმედებს მრავალი კონსტრუქციული სისტემა სახურავზე ბალის მოწყობისათვის, რომელთაც იყენებენ როგორც პირველ, ასევე მეორე შემთხვევაში.

აღრე ხის სახლების ბალახით გადახურვისას მიწა იყრებოდა არყის ქერქის ფენაზე, რომელიც წყალს არ ატარებდა. იმისათვის, რომ მიწა დაბლა არ ჩამოყრილიყო მას აკავებდნენ არყის ხის ქერქით შემოხვეული ხის ძელით. ფესვები სწრაფად ქმნიდა კორდის ძლიერ საფარს, რომელიც ასევე დამათბუნებლის როლს ასრულებდა.

აგურის შენობის სახურავის გამწვანება უფრო რთული იყო. ხის ნივნივები და მასზე დამაგრებული ფიცრები იფარებოდა რულონური ჰიდროზოლაციით, რომლის თავზე იყრებოდა ღორღის ფენა – დრენაჟი, ხოლო დაგროვებული წყალი გადაიყვანებოდა დახრეტილი მილების საშუალებით. კიდევ უფრო რთული იყო ძველებური ქვის ნაგებობების გადახურვა, რომელზეც ბაღების მოსაწყობად არ იშურებდნენ ტყვიის ფირფიტებს და გამომწვარ აგურს.

თანამედროვე ბეტონისაგან ნაშენ სახლებზე ბაღის მოწყობის შემთხვევაში სახურავის კონსტრუქციის სრული სქემა შემდეგ ფენებს მოიცავს:

1. საექსპლუატაციო ფენა (გრუნტის სუბსტრატის და მოკირწყვლა);
2. გამფილტრავი ფენა;
3. დრენაჟი;
4. ფესვებისგან დამცავი ფენა;
5. შენობის სახურავის კონსტრუქციული ელემენტები.

3. დასკვნა

მიუხედავად იმისა, რომ სახურავბაღის იდეა არახალია, თბილისში ჯერ ვერ დაინერგა. საკითხის წამოწევა და გააქტიურება ნამდვილად დროულია, რადგან ქალაქი დღეს მწვავედ განიცდის გამწვანებული სივრცეების დეფიციტს.

მწვანე ნარგავებით უზრუნველყოფის მაჩვენებელი 2003 წლის მონაცემით (გენგაგმის წინასაპროექტო კვლევის მასალიდან) თბილისში შეადგენდა 5,6 მ² ერთ მცხოვრებზე. შესაძლოა დღეისათვის რეალურად ეს მაჩვენებელი კიდევ უფრო დაბალი იყოს, რადგან ამჟამად მიმდინარე სამშენებლო ბუმს (განსაკუთრებით დიდი მასშტაბებით ხორციელდება ქალაქის ცენტრალურ უბნებში – ვაკე, ვერა, საბურთალო) ეწირება ორ-სამსართულიანი საცხოვრებელი სახლების საკარმიდამო ნაკვეთების გამწვანებული ეზოები. საერთო სარგებლობის მწვანე ნარგავები კი იანგარიშება ყველა სახის გამწვანების ერთობლივობით.

ამჟამად მოქმედი ნორმებით, გამწვანებისათვის K3 კოეფიციენტით განსაზღვრული მიწის

ნაკვეთი რეალურად გამოიყენება ავტოსადგომებად. მართალია, თბილისში უკვე გაჩნდა სახურავბაღის თითო-ორი მაგალითი (ვაკე, საბურთალო) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლების სახურავებზე, მაგრამ ეს ბაღები კეთდება ბოლო სართულების შექმნულ მცხოვრებთა ინიციატივით და გამოიყენება კერძო მესაკუთრის ოჯახების მიერ. უდავოა, რომ ასეთი ტიპის ბაღების არსებობა აუმჯობესებს საერთო საქალაქო ეკოლოგიურ და გამწვანების მაჩვენებლებს, თუმცა ზღვაში წვეთია. ამიტომ, რაც მეტი იქნება ასეთი ბაღი, მით უკეთესი იქნება აღნიშნული მაჩვენებლები. სულ ახლახან აშენდა ახალი კორპუსი პირველი ექსპერიმენტული სკოლის ტერიტორიაზე მწვანე-საფარიანი სახურავით.

მნიშვნელოვანია ახლახან განხორციელებული ვერტიკალური ბაღის თანამედროვე ნიმუში, ავლაბრის მეტროს შენობის კედელზე. მისასაღმებელია ასეთი პრეცედენტის გაჩენა, რადგან საქართველოს ბაღმშენებლობაში ვერტიკალური გამწვანება საუკუნეების მანძილზე მიღებული ხერხია.

ძველ თბილისში ხშირად შეხვდებით სუროთი და ვაზით გამწვანებულ საცხოვრებელ სახლებს. მიგვაჩნია, რომ ხელოვნურ საფუძველზე ბაღების მოწყობის იდეის დანერგვა, ეკოლოგიური და ესთეტიკური თვალსაზრისით, აუცილებელია და, ხელსაყრელი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, უფრო ფართო მასშტაბითაა განსახორციელებელი როგორც საცხოვრებელ, ასევე საზოგადოებრივ შენობებზე.

ლიტერატურა

1. Ле Корбюзье. Архитектура XX века. – М.: ПРОГРЕСС, 1970.
2. Титова Н.П. Сады на крышах. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2003.
3. Environment and Landscape. – “ARCHWORLD”, 2006. ინტერნეტიდან მოძიებული მასალები:
4. <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=517>
5. <http://www.examiner.com/architecture-design-in-san-francisco/up-on-the-roof-sfmoma-s-ultra-chic-ooftop-garden>

UDC 712.25**MODERN GARDENS ON THE BASIS OF ARTIFICIAL ARRANGEMENT AND THEIR TYPOLOGY****E. Tevzadze**

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

Resume: There is discussed social basis for the artificial arrangement of gardens and their typology, ecological effect of roof-gardens. There are studied historical stages of development of roof-gardens, their evolution and planting of greenery in European and American experience of arrangement of these gardens. There are presented constructive possibilities of planting arrangement on the roofs of different type houses (wood, brick, stone). there are considered constructive schemes of building roof, in case of extensive and intensive planting. There is noted the expediency of arrangement of roof-gardens considering favorable climatic conditions of Tbilisi.

Key words: roof-garden; hanging gardens; ecology; planting of greenery; plants; constructive scheme; constructive elements; extensive planting of greenery; intensive planting of greenery.

УДК 712.25**СОВРЕМЕННЫЕ САДЫ НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ И ИХ ТИПОЛОГИЯ****Тевзадзе Э.А.**

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

Резюме: Рассмотрены социальные основы устройства садов на искусственном основании и их типология, экологический эффект озеленения крыш. Исторические этапы развития садов на крышах, а также европейский и американский опыт. Конструктивные возможности озеленения крыш разных типов (деревянных, кирпичных, каменных) домов. Конструктивные схемы крыш при экстенсивном и интенсивном озеленении. Отмечена целесообразность устройства садов-крыш в Тбилиси с учетом благоприятных климатических условий города.

Ключевые слова: крыша-сад; висячие сады; экология; озеленение; растения; конструктивная схема; конструктивные элементы; экстенсивное озеленение; интенсивное озеленение.

მიღებულია დასაბუჯდად 07.10.10

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

შპს 656.2

კრავიანი ვაგონის ღრმეოებიანი სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დამატებით მოძრაობათა განზოგადებული ძალების გამოკვლევა

გ. შარაშენიძე*, მ. დოლიძე, ს. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, ლ. ქუფარაშვილი

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

E-mail: g.sharashenidze@gtu.ge

რეზიუმე: გამოკვლეულია ავტორთა მიერ შექმნილი გაუმჯობესებული სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის განზოგადებული ძალები სახსრულ შეერთებაში ცვეთების გათვალისწინებით. ამ ძალებისა და სხვა დინამიკური პარამეტრების განზოგადების მიზნით გამოყენებულია გადაცემის დინამიკური მოდელი. მიღებულია განზოგადებული ძალების ანალიზური გამოსახულება გადაცემის ყველა დამატებითი მოძრაობისათვის. განზოგადებული ძალები ჩაწერილია ფორმით, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გადაცემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების შედგენისა და შემდგომი დინამიკური კვლევის მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: განზოგადებული ძალა; ბერკეტი; სამუხრუჭო გადაცემა; ვირტუალური გადაადგილება; მასების ცენტრი.

1. შესავალი

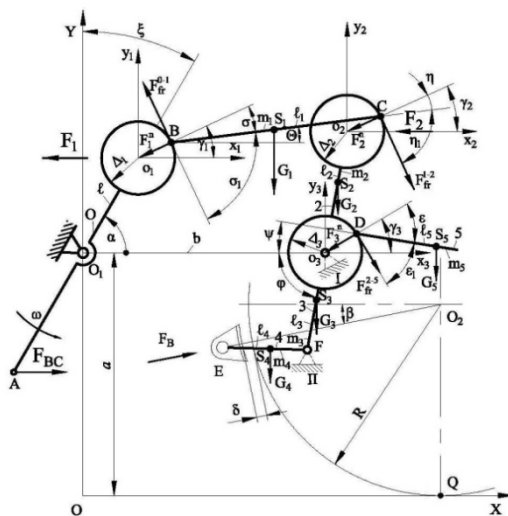
ელექტრომატარებლისძრავიანი ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა კონსტრუქციულად რთული სისტემაა [3], რაც იწვევს ზედმეტი დინამიკური დატვირთვების გამოვლენას როგორც სამუხრუჭო ძალის გადაცემის პროცესში, ასევე შემადგენლობის უსაფრთხო მოძრაობის პირობების მკვეთრ გაუარესებას [4]. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მხოლოდ კონსტრუქციული გაუმჯობესება ვერ უზრუნველყოფს გადაცემისას შექმნილი დინამიკური დატვირთვების შემცირებას [2, 5, 6], ექსპლუატაციისას შექმნილი არატექნოლოგიური ღრეოები სახსრულ შეერთებებში მზარდი დინამიკური დატვირთვების ძირითადი მიზეზია [1] და ამიტომ დატვირთვათა მინიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტა, პირველ რიგში, გულისხმობს გადაცემის რეალური დინამიკის გამოკვლევას ღრეოების გათვალისწინებით. მსგავსი გამოკვლევები ჩატარებულ იქნა სატვირთო და სამგზავრო ვაგონების სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემისთვის [2, 6], ხოლო ელექტრომატარებლის ვაგონებისთვის

შექმნილია პერსპექტიული სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა [7] და მათემატიკური აპარატი მისი გამოკვლევის მიზნით [8].

ძრავიანი ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის სახსრულ შეერთებაში დასაშვები ღრეოს ან ღრეოთა დიაპაზონის დადგენის მიზნით აუცილებელია შედგეს და ამოიხსნას მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები, რაც მოითხოვს კინეტიკური ენერჯისა და დამატებითი მოძრაობის განზოგადებული ძალების დადგენას. გადაცემის განზოგადებული ძალების გამოკვლევა დინამიკური კვლევის პირველი ეტაპია, ამიტომ საჭიროა ამოცანის გადაწყვეტა დასაშვები ღრეოსა და დინამიკური დატვირთვების განსაზღვრის თვალსაზრისით.

2. ძირითადი ნაწილი

ძრავიანი ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის განზოგადებული ძალების გამოკვლევის მიზნით ვსარგებლობთ ამ გადაცემის დინამიკური მოდელით [8], რომელიც AO_1BCDFE ბერკეტული სისტემაა (იხ. ნახაზი) Δ_1, Δ_2 და Δ_3 ღრეოებით 0-1, 1-2 და 2-5 სახსრულ შეერთებაში.



სამუხრუჭო გადაცემის დინამიკური მოდელი

რადგან სამუხრუჭო ხუნდის δ მანძილით გადაადგილებისას CF საკიდი შემობრუნდება მცირე კუთხით, მივიჩნევთ, რომ $\Delta_3=0$. ამ შემთხვევაში გადაცემას გააჩნია მხოლოდ ოთხი სახის დამატებითი მოძრაობა: კონტაქტური (C_1C_2), კონტაქტურ-წვეტილი (C_1B_2), წვეტილ-კონტაქტური (B_1C_2) და თავისუფალი (B_1B_2).

განზოგადებული ძალის განსაზღვრისათვის ვიყენებთ დებულებას იმის შესახებ, რომ სისტემის ვირტუალური მუშაობა უდრის სისტემაზე მოქმედი ყველა აქტიურ ძალთა მუშაობის ჯამს რაიმე ვირტუალურ გადაადგილებაზე.

პირველი სახის დამატებითი კონტაქტური (C_1C_2) მოძრაობისათვის აქტიურ ძალთა მუშაობას განვიხილავთ $\delta\gamma_1$ ვირტუალურ გადაადგილებაზე, ხოლო გადაადგილებას სხვა განზოგადებული კოორდინატის მიმართ ვთვლით ფიქსირებულიად. მაშინ აქტიურ ძალთა მუშაობა ჩაიწერება ტოლობით:

$$U_{\gamma_1}^I = Q_{\gamma_1}^I \delta\gamma_1 = -G_1 \delta Y_{S_1} - G_2 \delta Y_{S_2} - G_3 \delta Y_{S_3} - G_4 \delta Y_{S_4} + F_{fr}^{0-1} \Delta_1 \delta\gamma_1 + F_1 \delta X_B + F_2 \delta X_C + F_B \cos \delta X_E, \quad (1)$$

სადაც Y_i, X_i არის მასების ცენტრებისა და კონტაქტური წერტილების ორდინატები;

G_i - ბერკეტების სიმძიმის ძალები.

ნახაზიდან ვწერთ

$$Y_{S_1} = a + \ell \sin \alpha + y_1 + \frac{\ell_1}{2} \sin \theta.$$

Y_{S_1} კოორდინატზე გავლენას ახდენს მხოლოდ θ კუთხის ცვლილება, ამიტომ

$$\delta Y_{S_1} = \frac{\ell_1}{2} \sin \theta \delta \theta. \quad (2)$$

თუ განვიხილავთ იგივეობას

$$a + \ell \sin \alpha + y_1 = a + \ell_2 \sin \varphi + y_2 + \ell_1 \sin \theta$$

და მივიჩნევთ, რომ ν_{r1} ის ცვლილება დამოკიდებულია მხოლოდ θ კუთხის ცვლილებაზე, მაშინ

$$\Delta \cos \gamma_1 \delta\gamma_1 = -\ell_1 \cos \theta \delta \theta.$$

ამ ტოლობიდან მივიღებთ $\delta\theta$ -ს მნიშვნელობას

$$\delta \theta = -\frac{\Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1}{\ell_1 \cos \theta}. \quad (3)$$

ამ ტოლობის ძალით (2) გამოსახულება ჩაიწერება ასე:

$$\delta Y_{S_1} = -\frac{1}{2} \Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1. \quad (4)$$

δY_{S_2} -ის განსაზღვრის მიზნით ვწერთ:

$$Y_{S_2} = a + \ell \sin \alpha + y_1 + \ell_1 \sin \theta - y_2 - \frac{\ell_2}{2} \sin \varphi.$$

ამ ტოლობის დიფერენცირებით მივიღებთ:

$$\delta Y_{S_2} = -\frac{\ell_2}{2} \cos \varphi \delta \varphi. \quad (5)$$

$\delta\varphi$ განისაზღვრება წინა იგივეობის დიფერენცირებით:

$$\delta \varphi = -\frac{\Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1}{\ell_2 \cos \varphi}. \quad (6)$$

მაშინ (5) ტოლობა მიიღებს სახეს:

$$\delta Y_{S_2} = -\frac{1}{2} \Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1. \quad (7)$$

მასების S_3 ცენტრის ორდინატა

$$Y_{S_3} = a + \ell \sin \alpha + y_1 + \ell_1 \sin \theta - y_2 - \ell_2 \sin \varphi - \frac{\ell_3}{2} \sin \varphi.$$

ამ ტოლობიდან განისაზღვრება δY_{S_3} :

$$\delta Y_{S_3} = -\left(\ell_2 + \frac{\ell_3}{2}\right) \cos \varphi \delta \varphi. \quad (8)$$

მასების S_3 ცენტრისათვის მართებულია იგივეობა:

$$a + \ell \sin \alpha + y_1 + \ell_1 \sin \theta - y_2 - \ell_2 \sin \varphi - \frac{\ell_3}{2} \sin \varphi = a - \frac{\ell_3}{2} \sin \theta.$$

ν_{r1} კოორდინატის ცვლილება აიხსნება მხოლოდ φ კუთხის ცვლილებით, ამიტომ

$$\Delta_1 \sin \gamma_1 = \ell_2 \sin \varphi$$

ანუ

$$\Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1 = \ell_2 \cos \varphi \delta \varphi,$$

საიდანაც

$$\delta \varphi = \frac{\Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1}{\ell_2 \cos \varphi}. \quad (9)$$

(9) ტოლობის შეტანით (8) ფორმულაში მივიღებთ:

$$\delta Y_{S_3} = -K \Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1, \quad (10)$$

სადაც

$$K = \frac{(2\ell_2 + \ell_3)}{2\ell_2}.$$

მასების S_4 ცენტრის მიმართ ვწერთ:

$$Y_{S_4} = a + \ell \sin \alpha + y_1 + \ell_1 \sin \theta - y_2 - (\ell_2 + \ell_3) \sin \varphi.$$

გარდაქმნების შემდეგ გვქვია:

$$\delta Y_{S_4} = N \Delta_1 \cos \gamma_1 \delta\gamma_1. \quad (11)$$

B, C, E საკონტაქტო წერტილების კოორდინატები ჩაიწერება ტოლობებით:

$$\left. \begin{aligned} X_B &= \ell \cos \alpha + x_1; \\ X_C &= \ell \cos \alpha + x_1 + \ell_1 \cos \theta; \\ X_E &= \ell \cos \alpha + x_1 + \ell_1 \cos \theta - x_2 - (\ell_2 + \ell_3) \cos \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

მოკლე ალგებრული გარდაქმნების შემდეგ (12) სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\left. \begin{aligned} \delta X_B &= -\Delta_1 \sin \gamma_1 \delta\gamma_1; \\ \delta X_C &= \Delta_1 \cos \theta \cos \gamma_1 \delta\gamma_1; \\ \delta X_E &= \Delta_1 \sin \gamma_1 \delta\gamma_1. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

(4), (7), (10), (11), (13) მნიშვნელობათა შეტანით (1) ფორმულაში მივიღებთ:

$$Q'_{\gamma_1} = \Delta_1 \left\{ \cos \gamma_1 \left[\frac{1}{2}(G_1 + G_2) + KG_3 - NG_4 + \ell_1 \nu \cos \beta \operatorname{tg} \theta F_B \right] + (F_B \cos \beta - u \sin \alpha F_{BC}) \sin \gamma_1 - F_1^n (K_{f_1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_1 + K_{f_2} \dot{\gamma}_1 + K_{f_3} \dot{\gamma}_1^2) \right\}, \quad (14)$$

სადაც

$$u = \frac{\ell_5}{\ell}; \quad \nu = \frac{\ell_3}{\ell_2}.$$

γ_2 განზოგადებული კოორდინატის მიმართ განზოგადებული Q'_{γ_2} ძალის გაანგარიშების მიზნით ვწერთ აქტიურ ძალთა მიერ შესრულებულ მუშაობათა ჯამს δY_2 ვირტუალურ გადაადგილებაზე. სხვა კოორდინატების მიმართ მოძრაობა ფიქსირებულია

$$U'_{\gamma_2} = Q'_{\gamma_2} \delta \gamma_2 = -G_1 \delta Y_{S_1} - G_2 \delta Y_{S_2} - G_3 \delta Y_{S_3} - G_4 \delta Y_{S_4} + F_{fr}^{1-2} \Delta_2 \delta \gamma_2 + F_1 \delta X_B + F_2 \delta X_C + F_B \cos \beta \delta X_E. \quad (15)$$

მას შემდეგ, რაც განხილული მიმდევრობით განისაზღვრება δY_{S_1} , δY_{S_2} , δY_{S_3} , δY_{S_4} , δX_B , δX_C და δX_C სიდიდეთა მნიშვნელობანი, (15) გამოსახულებიდან განისაზღვრება Q'_{γ_2} კონტაქტური მოძრაობის ძალა

$$Q'_{\gamma_2} = -\Delta_2 \left\{ \cos \gamma_2 \left[\frac{1}{2}(G_1 + G_2) + KG_3 + \nu(G_4 + \operatorname{tg} \theta F_B) + \operatorname{tg} \theta (u \nu \sin \alpha F_{BC} - \nu \cos \beta F_B) \right] + \sin \gamma_2 (u \sin \alpha F_{BC} + \nu F_B \cos \beta) + F_2^n (K_{f_1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_2 + K_{f_2} \dot{\gamma}_2 + K_{f_3} \dot{\gamma}_2^2) \right\}. \quad (16)$$

ანალოგიურად განისაზღვრება განზოგადებული ძალები დანარჩენი დამატებითი მოძრაობებისათვის.

მეორე სახის დამატებითი კონტაქტურ-წყვეტილი მოძრაობისათვის

$$\left. \begin{aligned} Q''_{\gamma_1} &= Q''_{\gamma_1} \text{ და განისაზღვრება (14) ტოლობით;} \\ Q''_{X_2} &= -\frac{1}{2}G_2 - F_2^n (K_{f_1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_2 + K_{f_2} \dot{\gamma}_2 + K_{f_3} \dot{\gamma}_2^2); \\ Q''_{Y_2} &= \frac{1}{2}G_2 - F_2^n (K_{f_1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_2 + K_{f_2} \dot{\gamma}_2 + K_{f_3} \dot{\gamma}_2^2). \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

მესამე სახის დამატებითი წყვეტილ-კონტაქტური მოძრაობისათვის

$$\left. \begin{aligned} Q'''_{X_1} &= G_1 \left(1 - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \theta \right) + F_{fr}^{1-2}; \\ Q'''_{Y_2} &= -\frac{1}{2}G_2 - F_{fr}^{0-1}; \\ Q'''_{\gamma_2} &= Q'''_{\gamma_2} \text{ და განისაზღვრება (16) ტოლობით.} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

მეოთხე სახის დამატებითი მოძრაობისათვის

$$\left. \begin{aligned} Q''''_{X_1} &= -G_1 \left(1 - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \Theta \right) + F_{fr}^{1-2}; \\ Q''''_{Y_1} &= \frac{1}{2}G_1 + F_{fr}^{0-1}; \\ Q''''_{X_2} &= \frac{1}{2}G_2 + F_{fr}^{1-2}; \\ Q''''_{Y_2} &= -\frac{1}{2}G_2 + F_{fr}^{1-2}. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

(14), (16), (17), (18), (19) ტოლობები განსაზღვრავს ძრავიანი ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ოთხი სახის დამატებითი მოძრაობის განზოგადებული ძალების მნიშვნელობებს და წარმოადგენს ძირითად კომპონენტებს ამ მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებების სტრუქტურულ შედგენილობაში.

3. დასკვნა

1. სამუხრუჭო სისტემის დრეწობიან სახსრულ შეერთებებში განზოგადებული კოორდინატების კომბინაციამ უზრუნველყო განზოგადებული ძალების მნიშვნელობათა განსაზღვრა;

2. განზოგადებული ძალების ჩაწერის ანალიზური ფორმა მისაღებია გადაცემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების შედგენისას ხაზოვანი ან კუთხური განზოგადებული კოორდინატების მიმართ;

3. განზოგადებული ძალების კვლევის მათემატიკური აპარატი ხასიათდება ზოგადობით და საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს სახსროვანი გადაცემების კვლევისას, არატექნოლოგიური დრეწობების გათვალისწინებით.

ლიტერატურა

1. Абрамов Б.М. Динамика шарнирных механизмов с учётом трения. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1980. -150 с.
2. Давиташвили Н.С., Шарашенидзе Г.С. Основы динамического анализа рычажной системы торможения вагонов. Комитет ИФТо ММ-а Грузии. Тбилиси, 2004. -264с.
3. Крылов В.И., Крылов В.В. Автоматические тормоза подвижного состава. Москва: Транспорт, 1983. - 360 с.

4. Ушкалов В.Ф. Проблемы динамики железнодорожного транспорта. Днепропетровск, 1988. - 160 с.
5. Scott Cummings, Tom McCabe, Dan Gosselin. Brake shoes and mechanical shelling// Proceed. of ASME RTDF 2008 Conference. 24-25 September, 2008 Chicago, Illinois, USA. Vol.1. PN: RTDF 2008-74016.
6. Sharashenidze G., Kurtanidze P., Sharashenidze S. Improved system of a braking lever transmission for railcars//Proceed. of ASME RTDF 2008 Conference. 24-25 September, 2008. Chicago, Illinois, USA. Vol.1. PN: RTDF 2008-74006.
7. Шарашенидзе Г.С., Долидзе М.Г., Мгебришвили Н.Н., Шарашенидзе С.С. Оптимальная тормозная рычажная передача с двусторонним нажатием колодок моторного вагона электроезда // Труды ГТУ, № 2(472), Тбилиси, 2009, с. 92-95.
8. გ. შარაშენიძე, მ. დოლიძე, პ. კურტანიძე, ნ. მღებრიშვილი, ლ. ქუფარაშვილი. ძრავიანი ვაგონის გაუმჯობესებული სამუსრუტო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელი სახსრულ შეერთებებში ღრეწობის გათვალისწინებით// სტუმრის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სამეცნიერო შრომები, № 4(16), თბილისი, 2009.

UDC 656.2**RESEARCH OF MOTOR CARRIAGE GENERALIZED FORCES OF BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION ADDITIONAL MOTION WITH CLEARANCES****G. Sharashenidze, M. Dolidze, S. Sharashenidze, P. Kurtanidze, L. Kuparashvili**

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

Resume: There are investigated the generalized forces developed by authors improved brake leverage transmission, with taking into account the wears in hinged connections. For the purpose of calculation of these forces and other dynamic parameters is used the dynamic model of transmission. Analytical expressions of the generalized forces for all additional motions of transmission are received. The form of writing down the generalized forces provides their application for generation of the differential equations of motions and for the purpose of following dynamic research.

Key words: generalized force; brake transmission; lever; virtual displacement; center of mass.

УДК 656.2**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЁННЫХ СИЛ ДОБАВОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЗАЗОРАМИ МОТОРНОГО ВАГОНА****Шарашенидзе Г.С., Долидзе М.Г., Шарашенидзе С.С., Куртанидзе П.Р., Купарашвили Л.Дж.**

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

Резюме: Исследованы обобщённые силы созданной авторами улучшенной тормозной рычажной передачи, с учётом износов в шарнирных соединениях. С целью расчёта этих сил и других динамических параметров использована динамическая модель передачи. Получены аналитические выражения обобщённых сил для всех добавочных движений передачи. Формой записи обобщённых сил обеспечивается их применение для составления дифференциальных уравнений движения и с целью последующего динамического исследования.

Ключевые слова: обобщённая сила; тормозная передача; рычаг; виртуальное перемещение; центр масс.

მიღებულია დასაბუქდად 29.01.10

შპს 656.2**სახსრული შეერთების ელემენტების ცვთის ზეგავლენა სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის განზოგადებული კალების მნიშვნელობაზე**

გ. შარაშენიძე*, პ. კურტანიძე, მ. დოლიძე, ლ. ქუფარაშვილი, ს. შარაშენიძე

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

E-mail: gsharashenidze@gtu.ge

რეზიუმე: რკინიგზის სამგზავრო ვაგონის ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელის მიხედვით, სადაც გათვალისწინებულია სახსრული შეერთების ელემენტების ცვთით შექმნილი არატექნოლოგიური ღრეხო, გამოკვლეულია თითოეული დამატებითი მოძრაობის განზოგადებული ძალა. მიღებულია სათანადო ანალიზური გამოსახულებები, რომლებიც აუცილებელია მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების შედგენის მიზნით. განზოგადებული ძალების მიღებული მნიშვნელობა დამოკიდებულია სახსრის არატექნოლოგიური ღრეხოს, რეაქციის ნორმალური შემდგენის, ხახუნის ძალის, ბერკეტების ინერციის მომენტების, გადაცემის ბერკეტების გეომეტრიული ზომებისა და მასების, ასევე სახსრის ელემენტების განზოგადებული კოორდინატების სიდიდეზე.

საკვანძო სიტყვები: ცვეთა; ღრეხო; განზოგადებული ძალა; განზოგადებული კოორდინატი; მასა.

1. შესავალი

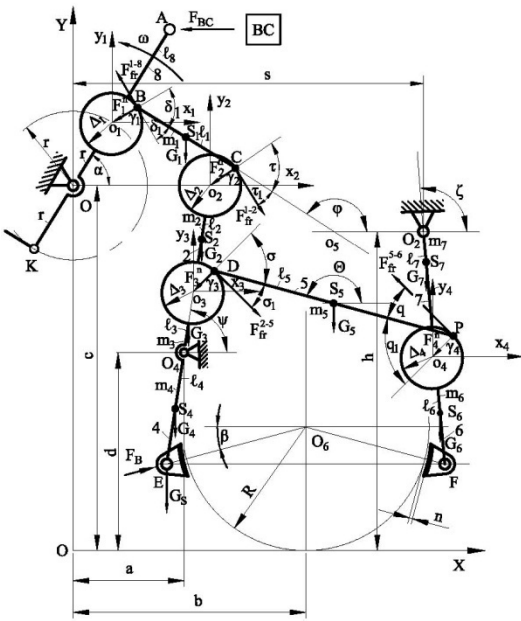
რკინიგზის ტრანსპორტის, კერძოდ, სამგზავრო ვაგონის უსაფრთხო მოძრაობა დამოკიდებულია სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის საიმედოობაზე, სამუხრუჭო ძალის გადაცემის თვალსაზრისით. ამ გადაცემის დაგეგმარება და ძალური პარამეტრების განსაზღვრა [1, 2], რაც გულისხმობს მხოლოდ იდეალური მონაცემებით სარგებლობას, გაზრდილი სიჩქარეებით მოძრაობისას ვერ უზრუნველყოფს სრულ სამუხრუჭო ეფექტს. ექსპლუატაციისას შექმნილი დინამიკური დატვირთვები იწვევს არა მარტო გადაცემის დაზიანებას, არამედ მწყობრიდან გამოჰყავს სამუხრუჭო ხუნდებიც [3]. სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ხანგამძლეობის გაზრდისა და დინამიკური დატვირთვების მინიმიზა-

ციის მიზნით შექმნილი ახალი ვარიანტები [4, 5] და დინამიკური გამოკვლევები, შექმნილი ცვეთებისა და გარე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით [6], პირველი მცდელობაა ამ გადაცემის რეალური დინამიკური პარამეტრების დადგენისათვის.

დადგენილია, რომ არატექნოლოგიური ღრეხოს არსებობა აუარესებს სახსრული შეერთების დინამიკას [4, 6], ამიტომ ღრეხოსა და დინამიკური დატვირთვების მინიმიზაციის ამოცანა ან მათი ოპტიმალური დიაპაზონების დადგენა მოითხოვს გადაცემის დამატებით მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებების შედგენას და ამოხსნას. ეს პროცესი შეიძლება განხორციელდეს გადაცემის დინამიკური მოდელის [7] გამოყენებით. ამ მოდელის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს გადაცემის დამატებით მოძრაობათა შესაბამისი განზოგადებული ძალები, რომლებიც ფუნქციურ დამოკიდებულებაში იქნება არატექნოლოგიური ღრეხოს, სახსრების რეაქციის, ხახუნის ძალების და ინერციის მომენტების სიდიდეებთან. განზოგადებული ძალების განსაზღვრა აქტუალური ამოცანაა შექმნილი დინამიკური დატვირთვების გამოვლენის თვალსაზრისით.

2. ძირითადი ნაწილი

დამატებითი მოძრაობების შესაბამისი განზოგადებული ძალები სამგზავრო ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემისთვის შეიძლება განისაზღვროს ამ გადაცემის დინამიკური მოდელის (იხ. ნახაზი) მიხედვით. 8-1, 1-2, 2-5, 5-7 გადაცემის სახსრულ შეერთებებში $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ და Δ_4 ღრეხოების არსებობისას აღიძვრება 16 სახის დამატებითი მოძრაობა, რომელიც აღიწერება დიფერენციალური განტოლებების ხაზოვანი x_i , y_i და γ_i განზოგადებული კოორდინატებით. ცხადია, უნდა განისაზღვროს შესაბამისი განზოგადებული ძალებიც.



სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელი

რადგან სრული დამუხრუჭებისას F სამუხრუჭო ხუნდი გადაადგილდება n მანძილით და FO_2 საკიდი შემობრუნდება $\zeta - 90^\circ$ მცირე კუთხით, ამიტომ შეიძლება მივიჩნიოთ, რომ Δ_4 ღრეხო დიდ გავლენას ვერ მოახდენს დინამიკური დატვირთვების ცვლილებაზე, ე. ი. განვიხილავთ მოდელს Δ_1, Δ_2 და Δ_3 ღრეხით. ამ დროს დამატებითი მოძრაობების რაოდენობა 8 ერთეულით შემცირდება.

განზოგადებული Q_i ძალის დადგენის მიზნით განვიხილავთ ყველა მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის ჯამს რაიმე δ_i გადაადგილებაზე. პირველი სახის დამატებითი კონტაქტური სახის ($C_1 C_2 C_3$) მოძრაობისას, როცა სამივეღრეხიან შეერთებაში ერთდროული კონტაქტია, $Q_{\gamma_1}^I$ განზოგადებული ძალის განსაზღვრის მიზნით განვიხილავთ მოქმედი ძალების მიერ შესრულებულ $\delta W_{\gamma_1}^I$ მუშაობას $\delta\gamma_1$ ვირტუალურ გადაადგილებაზე. ამ დროს γ_2 და γ_3 განზოგადებული კოორდინატები ფიქსირებულია. მუშაობის განტოლებას ექნება სახე:

$$\delta W_{\gamma_1}^I = Q^I \delta\gamma_1 = -G_1 \delta Y_{S1} - G_2 \delta Y_{S2} - G_4 \delta Y_{S4} + F_{\beta}^{8-1} \Delta_1 \delta\gamma_1 - G_5 \delta Y_E + F_B \sin \beta \delta X_E - F_{BC} \frac{l_8}{r} \delta X_B, \quad (1)$$

სადაც X_i, Y_i არის ბერკეტების m_i მასების, S_i ცენტრებისა და i -ური სახსრული შეერთებების კოორდინატები XOY სისტემაში; G_i, F_i - ბერკეტების სიმძიმისა და სამუხრუჭო ძალების მნიშვნელობა.

δY_{S1} -ის განსაზღვრის მიზნით მოდელის მიხედვით ვწერთ:

$$Y_{S1} = c + r \sin \alpha + y_1 - \frac{l_1}{2} \sin \varphi. \quad (2)$$

ორდინატა დამოკიდებულია მხოლოდ φ კუთხის ცვლილებაზე, ამიტომ

$$Y_{S1} = -\frac{l_1}{2} \sin \varphi.$$

ამ ტოლობის დიფერენცირებით მივიღებთ:

$$\delta Y_{S1} = -\frac{l_1}{2} \cos \varphi \delta \varphi. \quad (3)$$

$\delta \varphi$ განისაზღვრება იგივეობიდან

$$c + r \sin \alpha + y_1 = c + y_2 + l_1 \sin \varphi$$

ანუ $\Delta_1 \sin \gamma_1 = \Delta_2 \sin \gamma_2 + l_1 \sin \varphi.$

განზოგადებული γ_2 კოორდინატი ფიქსირებულია, ამიტომ

$$\Delta_1 \delta\gamma_1 \cos \gamma_1 = l_1 \delta \varphi \cos \varphi.$$

აქედან $\delta \varphi = \Delta_1 \delta\gamma_1 \cos \gamma_1 / l_1 \cos \varphi.$ (4)

(4) ტოლობის შეტანით (3) ფორმულაში მივიღებთ:

$$\delta Y_{S1} = -\frac{1}{2} \Delta_1 \cos \gamma_1 \cdot \delta\gamma_1. \quad (5)$$

(1) ტოლობაში შემავალი δY_{S2} განსაზღვრავს ვახდენთ შემდეგი ტოლობიდან:

$$Y_{S2} = c + r \sin \alpha + y_1 - l_1 \sin \varphi - y_2 - \frac{l_1}{2} \sin \psi.$$

ჩატარებული გარდაქმნების ანალოგიურად ამ ტოლობიდან მივიღებთ:

$$\delta Y_{S2} = -\frac{1}{2} \cos \gamma_1 \cdot \delta\gamma_1. \quad (6)$$

δY_{S4} განისაზღვრება S_4 მასების ცენტრის ორდინატის ორი მნიშვნელობის მიხედვით:

$$Y_{S4} = c + r \sin \alpha + y_1 \alpha_1 - l_1 \sin \varphi - y_2 -$$

$$-(l_2 + l_3) \sin \psi - \frac{l_4}{2} \sin \psi;$$

$$Y_{S4} = d - \frac{l_4}{2} \sin \psi.$$

აღგებრული გარდაქმნების შემდეგ ამ ტოლობიდან ვწერთ:

$$\delta Y_{S4} = -\frac{l_4}{2l_2} \Delta_1 \cos \gamma_1 \cdot \delta\gamma_1. \quad (7)$$

ანალოგიური გარდაქმნებით მივიღებთ:

$$\delta Y_E = -\frac{l_4}{l_2} \Delta_1 \cos \gamma_1 \cdot \delta \gamma_1; \quad (8)$$

$$\delta X_E = \frac{(l_2 + l_3 + l_4)}{l_2} \operatorname{tg} \psi \Delta_1 \cos \gamma_1 \cdot \delta \gamma_1; \quad (9)$$

$$\delta X_B = -\Delta_1 \cos \gamma_1 \cdot \delta \gamma_1. \quad (10)$$

(5) – (10) მნიშვნელობათა შეტანით მუშაობის (1) ფორმულაში და აღგებრული გარდაქმნებით განზოგადებული Q'_{γ_1} ძალა განისაზღვრება ტოლობით:

$$Q'_{\gamma_1} = \Delta_1 \left\{ \cos \gamma_1 \left[\frac{1}{2} (G_1 + G_2) + \frac{1}{l_2} (2l_2 + 2l_3 + l_4) G_4 + \frac{l_4}{l_2} G_5 + \sin \beta \frac{1}{l_2} (l_2 + l_3 + l_4) \operatorname{tg} \psi F_B \right] - F_1^n \left(K_{fz1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_1 + K_{fz2} \dot{\gamma}_1 + K_{fz3} \dot{\gamma}_1^2 \right) + \frac{l_8}{r} \sin \gamma_1 F_{BC} \right\}. \quad (11)$$

ამავე დამატებითი მოძრაობის Q'_{γ_2} და Q'_{γ_3} განზოგადებული ძალები განისაზღვრება შესაბამისი ელემენტარული მუშაობის გამოსახულებებიდან $\delta \gamma_2$ და $\delta \gamma_3$ ვირტუალურ გადაადგილებებზე. საბოლოოდ:

$$Q'_{\gamma_2} = \Delta_2 \left[\cos \gamma_2 \left(\frac{1}{2} G_2 - \frac{1}{2} G_1 + \frac{l_4}{2l_2} G_4 - \frac{l_4}{2} G_5 - \frac{l_4}{l_2} \sin \beta \operatorname{tg} \psi F_B \right) - F_2^n \left(K_{fz1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_2 + K_{fz2} \dot{\gamma}_2 + K_{fz3} \dot{\gamma}_2^2 \right) + \frac{l_8}{r} \left(\frac{1}{l_2} \operatorname{tg} \psi \cos \gamma_2 - \sin \gamma_2 \right) F_{BC} \right]; \quad (12)$$

$$Q'_{\gamma_3} = \Delta_3 \left[\cos \gamma_3 \left(\frac{2l_4}{l_2 + l_3} \sin \beta \operatorname{tg} \psi F_B - \frac{l_3 - l_2}{l_3 + l_2} G_1 - \frac{l_3}{l_3 + l_2} G_2 - \frac{l_4}{l_3 + l_4} G_4 - \frac{2l_4}{l_2 + l_3} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times G_5 - \frac{2l_8}{r} \frac{l_2 + l_3 + l_4}{l_2 + l_3} \operatorname{tg} \psi F_{BC} \right) - F_3^n \left(K_{fz1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_3 + K_{fz2} \dot{\gamma}_3 + K_{fz3} \dot{\gamma}_3^2 \right) \right], \quad (13)$$

სადაც K_{fz1} , K_{fz2} , K_{fz3} არის სველი, მშრალი და კვადრატული ხახუნის კოეფიციენტები.

მეორე სახის დამატებითი კონტაქტურ-წვეტილი (C_1, C_2, B_3) მოძრაობა აღიწერება დი-

ფერენციალური განტოლებებით γ_1 , γ_2 , α_3 და γ_3 განზოგადებული კოორდინატების მიმართ. უკვე ჩატარებული მიმდევრობის მსგავსად განისაზღვრება Q''_{γ_1} , Q''_{γ_2} , Q''_{α_3} და Q''_{γ_3} განზოგადებული ძალები. გვექნება:

$$Q''_{\gamma_1} = \Delta_1 \left\{ \cos \gamma_1 \left[\frac{1}{2} (G_1 + G_2) + \frac{2l_2 + 2l_3 + l_4}{2l_2} G_4 + \frac{l_4}{l_2} G_5 + \frac{l_2 + l_3 + l_4}{l_2} \sin \beta \operatorname{tg} \psi F_B \right] + F_{fz}^{8-1} + \frac{l_8}{r} \sin \gamma_1 F_{BC} \right\}; \quad (14)$$

$$Q''_{\gamma_2} = \Delta_2 \left\{ \cos \gamma_2 \left[\frac{1}{2} (G_2 - G_1) - \frac{l_4}{2l_2} G_4 - \frac{l_4}{l_2} G_5 - \frac{l_4}{l_2} \sin \beta \operatorname{tg} \psi F_B \right] + F_{fz}^{1-2} + \frac{l_8}{r} \times \right. \\ \left. \times \left(\frac{1}{l_2} \operatorname{tg} \psi \cos \gamma_2 - \sin \gamma_2 \right) F_{BC} \right\}; \quad (15)$$

$$Q''_{\alpha_3} = \frac{1}{2} G_3 - F_3^n \left(K_{fz1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_3 + K_{fz2} \dot{\gamma}_3 + K_{fz3} \dot{\gamma}_3^2 \right); \quad (16)$$

$$Q''_{\gamma_3} = F_{fz}^{2-5} + \frac{l_3}{2l_2 + l_3} G_3. \quad (17)$$

ასეთივე წესით განისაზღვრება დანარჩენი დამატებითი მოძრაობების განზოგადებული ძალები. მიღებული ანალიზური გამოსახულებანი ასახავს ღრეხოს, დინამიკური დატვირთვების და სამუხრუჭო ძალების ზემოქმედებას დამატებითი მოძრაობების განზოგადებულ ძალებზე.

3. დასკვნა

1. სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელი საშუალებას იძლევა გამოკვლევულ იქნეს დამატებით მოძრაობათა შესაბამისი განზოგადებული ძალები.

2. განზოგადებული ძალების მიღებული გამოსახულება შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების შესადგენად, რომელთა ამოხსნით განისაზღვრება რეალური დინამიკური დატვირთვები.

3. განზოგადებული ძალების განსაზღვრის განხილული მიმდევრობით შესაძლებელია ვისარგებლოთ სხვა სახის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ან ზოგადად სახსრულ-ბერკეტული

ტული გადაცემების დინამიკური ანალიზის ჩატარებისას.

ლიტერატურა

1. Казаринов В.М., Ясенцев В.Ф. Теоретические основы проектирования и эксплуатации автотормозов. М.: Транспорт, 1966, - 400 с.
2. Shust B., Pasta C. Numerical simulations of freight rail-car dynamic clearance envelopes // Trans. of RTDF 2008 Techn. Conference, September 24-25, Chicago, Illinois, USA. 2008, v.1, PN:RTDF2008-74025.
3. Scott Cummings, Tom Mc Cabe. Brake shoes and mechanical shelling //Trans. of ASME RTDF 2008 Conference. September 24-25. Chicago, Illinois, USA, 2008, v.1, PN: RTDF 2008-74016.
4. Sharashenidze G; Mgebrishvili N., Kurtanidze P. Improved system of a braking lever transmission for rail-cars // Trans. Of ASME RTDF 2008 Conference, September 24-25. Chicago, illinois, USA, 2008. v.1, PN: RTDF 2008-74006.
5. Sharashenidze G., Kurtanidze P., Sharashenidze S. About expedience of choice and elaboration of optimal schemes of railcars braking lever transmissions //Trans. of TUG, `2 (472), 2009, pp. 96-99.
6. გ. შარაშენიძე. ვაგონების მექანიკური გადაცემების დინამიკა. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2009. – 392 გვ.
7. გ. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, ლ. ქუფარაშვილი, ს. შარაშენიძე. ორმხრივი დაწოლის მქონე ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელის ფორმალიზაცია // სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის შრომები, 3(15). თბილისი, 2009, გვ. 117-124.

UDC 656.2

INFLUENCE OF HINGED CONNECTION ELEMENTS WEAR ON THE MEANING OF GENERALIZED FORCES OF THE BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION

G. Sharashenidze, P. Kurtanidze, M. Dolidze, L. Kuparashvili S. Sharashenidze

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

Resume: By the dynamic model of optimum brake leverage transmission of the railway carriage, where are stipulated the non-technological clearance created by hinged connection elements wear, there is investigated the generalized force of each additional motion. There are given corresponding analytical expressions. The received values of generalized forces are given depending on values of non-technological clearance, normal component of reaction, forces of friction, moments of inertia of levers, the geometrical sizes of linkage levers and clearance and also from values of generalized co-ordinates of the hinge elements.

Key words: wear; clearance; generalized force; generalized co-ordinate; mass.

УДК 656.2

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ЭЛЕМЕНТОВ ШАРНИРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЗНАЧЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ СИЛ ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Шарашенидзе Г.С., Куртанидзе П.Р., Дolidze М.Г., Купарашвили Л.Дж., Шарашенидзе С.Г.

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

Резюме: По динамической модели оптимальной тормозной рычажной передачи ж/д пассажирского вагона, где предусмотрен нетехнологический зазор, созданный износами элементов шарнирных соединений, исследована обобщенная сила каждого добавочного движения. Даются соответствующие аналитические выражения. Полученные значения обобщенных сил даются в зависимости от величины нетехнологического

завора, нормальной составляющей реакции, моментов инерции рычагов, геометрических размеров, а также от величины обобщенных координат элементов шарнира.

Ключевые слова: износ; зазор; обобщенная сила; обобщенная координата; масса.

მიღებულია დასაბუჯდად 10.03.10

უპა 621.9:685.3

ფიზიკის კალაპოტის დასამუშავებელი საჭრისის საიარალო მასალის შერჩევა

მ. ამირიძე

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

E-mail: m.amiridze@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია სხვადასხვა მარკის საიარალო მასალისგან დამზადებული ფიალისებრი საჭრისის მედეგობისა და ცვეთის კვლევა. ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდის გამოყენებით შერჩეულია ოპტიმალური ჭრის რეჟიმები, განსაზღვრულია იარაღის მედეგობაზე ჭრის სიჩქარისა და მიწოდების გავლენა.

საკვანძო სიტყვები: ფიალისებრი საჭრისი; მექანიკური დამუშავება; ცვეთა; სალი შენადნობი; მედეგობა.

1. შესავალი

მჭრელი იარაღის მუშა ნაწილის ცვეთამედეგობა დამოკიდებულია მის გეომეტრიულ პარამეტრებზე, ჭრის რეჟიმებზე, დასამუშავებელი და საიარალო მასალების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, ჭრის პროცესის მახასიათებლებსა და მრავალ სხვა ფაქტორზე.

აღსანიშნავია, რომ ფიზიკის კალაპოტის დასამუშავებელი იარაღის, კერძოდ, ფიალისებრი საჭრისის (ნახ. 1) ცვეთამედეგობის შესწავლა შესასწავლი საკითხების შედარებით ვიწრო წრეს მოიცავს. ესენია: საიარალო მასალის შერჩევა, იარაღის მჭრელი ნაწილის გეომეტრიული პარამეტრების ოპტიმიზაცია და მისი ცვეთის გეომეტრიის აღწერა. ამავე დროს იარაღის მუშა ზედაპირის ცვეთის ბუნების კვლევის არარსებობა, მუშაობის პარამეტრების და ჭრის რეჟიმების ცვლილების ვიწრო დიაპაზონი არ იძლევა ფიალისებრი საჭრისის სრულყოფისა და ჭრის პროცესის ოპტიმიზაციის საშუალებას. ეს მთლიანად ეხება როგორც მერქნის, ასევე პლასტმასის, კერძოდ, პოლიეთილენის დამუშავებასაც. სწორად შერჩეული მასალა უზრუნველყოფს იარაღის საიმედოობასა და მედეგობას. მედეგობა – მჭრელი იარაღის ერთ-ერთი უმთავრესი საექსპლუატაციო მახასიათებელია, რომელიც ზემოქმედებს დამუშავების პროცესის წარმადობასა და თვითღირებულებაზე.



ნახ. 1. ფიალისებრი საჭრისი

2. ძირითადი ნაწილი

დანადგარები, რომლებზეც ხდება კალაპოტების მექანიკური დამუშავება გამოირჩევა მაღალი წარმადობით, აღჭურვილია თანამედროვე ციფრული პროგრამული მართვით. შესაბამისად, მათი გამართული მუშაობისათვის აუცილებელია საიმედო მჭრელი იარაღი. ასეთი იარაღის შექმნა ჩვენი კვლევის ამოცანაა. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად, უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია შეიქმნას იარაღის მუშაობის სპეციფიკიდან გამომდინარე, საუკეთესო საიარაღო მასალის შერჩევა.

ამ მიზნით, ჩვენ მიერ ჩატარებულია ექსპერიმენტული კვლევა ფიალისებრი საჭრისის მედეგობის ჭრის პროცესის სხვა ფაქტორებზე დამოკიდებულების დასადგენად. საკვლევი მჭრელი იარაღები დამზადებული იყო ორი სხვადასხვა მარკის საიარაღო მასალისგან, კერძოდ, P6M5 მარკის სწრაფმჭრელი ფოლადისა და BK8 მარკის სალი შენადნობისგან.

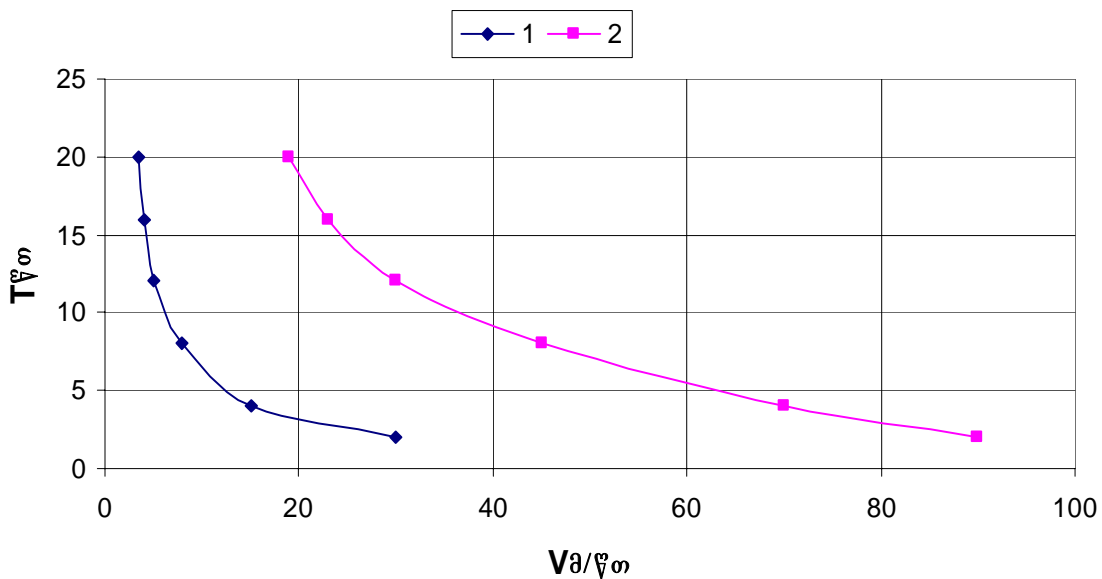
მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია ჭრის სიჩქარის მედეგობაზე დამოკიდებულების გრაფიკები, მერქნისგან კალაპოტის დამზადების დროს.

როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, ეს ურთიერთდამოკიდებულება აშკარად გამოხატავს გრაფიკების შეუჩერებელ შემცირებას ჭრის სიჩქარის ზრდასთან ერთად. ანალოგიურ ზეგავლენას ახდენს მედეგობაზე მიწოდებაც (ნახ. 3). როგორც გრაფიკიდან ჩანს, მიწოდების გაზრდასთან ერთად იარაღის მედეგობა მცირდება.

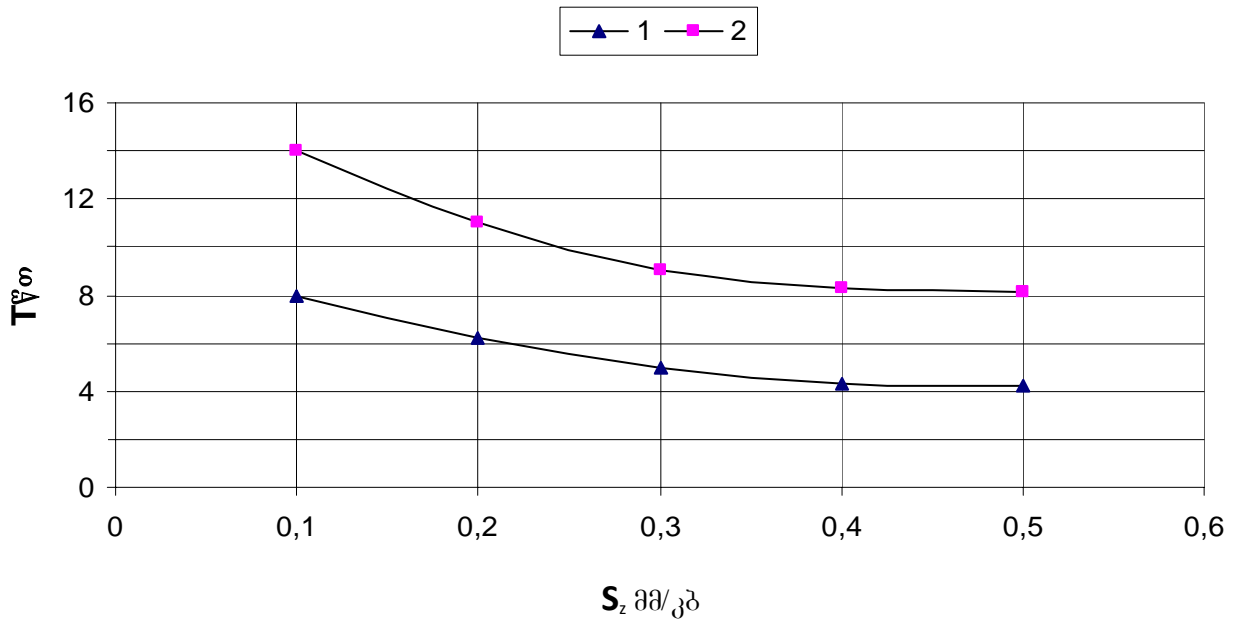
მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილი მრუდები მიღებულია სხვადასხვა მარკის სალი შენადნობისგან დამზადებული იარაღებით, მერქნისა და პლასტმასის მასალებისგან კალაპოტების დამზადების (ფრეზვის) დროს მიღებული მონაცემების შედეგად.

მრუდების შედარების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჭრის სიჩქარის შესწავლილი დიაპაზონისას საუკეთესო მედეგობა გამოავლინა იარაღმა, რომელიც დამზადებულია BK8 მარკის სალი შენადნობიდან, ყველაზე დაბალი – T15K6 მარკის სალი შენადნობიდან დამზადებულმა იარაღმა. ჩვენი აზრით, ეს გამოწვეულია იმით, რომ ლითონებისგან განსხვავებით მერქნისა და პლასტმასის ნამზადები ხასიათდება დაბალი სითბოგამტარობით, რაც გამოიწვევს ჭრის ზონიდან სითბოს ინტენსიურ გამოტანას ბურბუშეფლასთან ერთად. ამიტომ, სითბოს უმეტესი ნაწილი კონცენტრირდება მჭრელ იარაღში. შედეგად, იარაღის მჭრელი წიბოს მიმდებარე ზედაპირული ფენების გახურება აღწევს 870...1120 K ტემპერატურას, ხოლო მაღალი ჭრის სიჩქარის დროს – 1270 K ტემპერატურას.

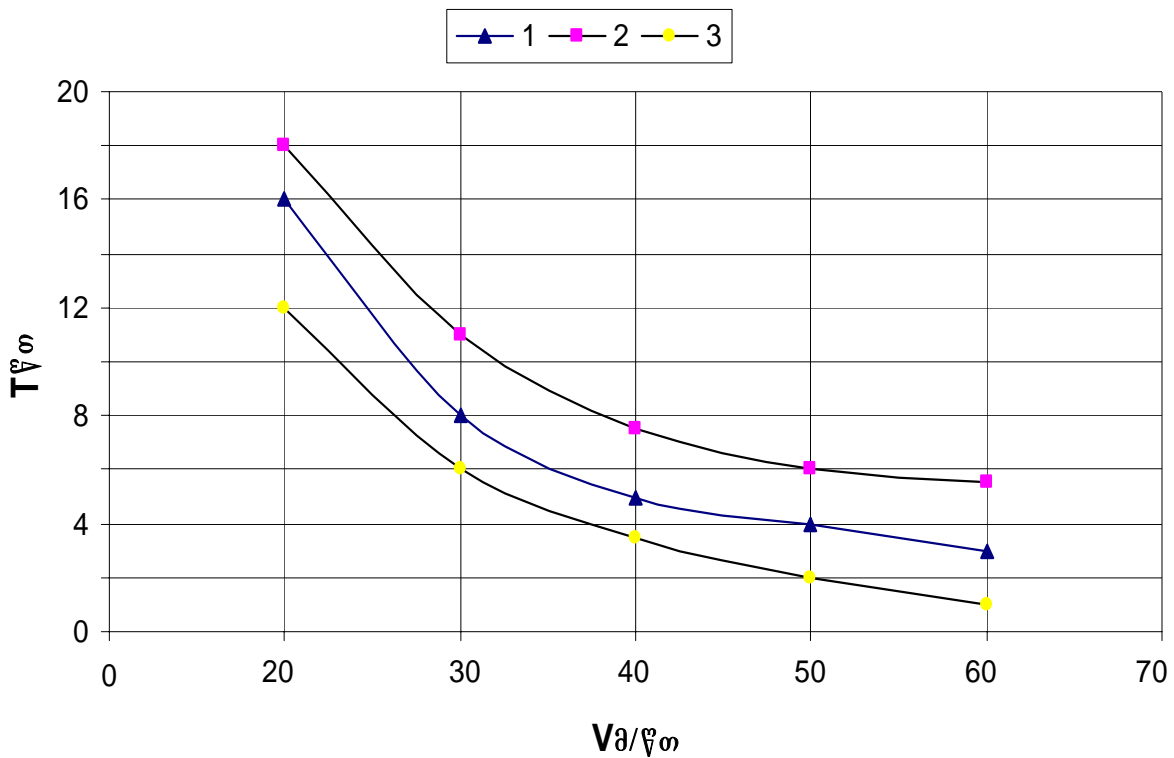
ტიტანოვოლფრამიანი სალი შენადნობის სითბოგამტარობა გაცილებით დაბალია, ვიდრე მხოლოდ ვოლფრამკარბიდიანი სალი შენადნობისა და მცირდება შენადნობში ტიტანის კარბიდის რაოდენობის ზრდასთან ერთად. ეს არის მცირე რაოდენობის ვოლფრამკარბიდიანი შენადნობის მედეგობის შემცირების მიზეზი არალითონური მასალების დამუშავების დროს.



ნახ. 2. ჭრის სიჩქარის მედეგობაზე დამოკიდებულების გრაფიკი, სწრაფმჭრელი P6M5 ფოლადისა და BK8 სალი შენადნობისგან დამზადებული იარაღებით მერქნისგან კალაპოტების დამუშავების დროს



ნახ. 3. მიწოდების სიჩქარის მედეგობაზე დამოკიდებულების გრაფიკი, სწრაფმჭრელი P6M5 ფოლადისა და BK8 სალი შენადნობისგან დამზადებული იარაღებით მერქნისგან კალაპოტების დამუშავების დროს



ნახ. 4. ჭრის სიჩქარის გავლენა სხვადასხვა მარკის სალი შენადნობი მასალისგან დამზადებული ფიალისებრი საჭრისის მედეგობაზე მერქნის დამუშავების დროს: 1 – BK3; 2 – BK8; 3 – T15K6

მჭრელი იარაღის მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზის შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ის ძირითადად გამოწვეულია მუშა ზედაპირების და

მჭრელი წიბოს ცვეთით. ამასთან, იარაღის ცვეთა და ჭრის პროცესის სახასიათო მაჩვენებლების ცვლილება მიმდინარეობს გარკვეული სიჩქარით.

ქართ და თანამიმდევრულად, ხოლო იარაღის მოულოდნელი მწყობრიდან გამოსვლის წილი (მექანიკური დაზიანება, ამომტვრევა) დაბალია. ეს მიუთითებს დამუშავების პროცესში სალი შენადნობი იარაღის მედეგობის ნორმალური განაწილების დასკვნის საფუძველზე.

ასევე, შესწავლილია BK8 და T15K6 მარკის სალი შენადნობებისგან დამზადებული ფიალისებრი საჭრისების მედეგობაზე (T) ისეთი ცვალებადი ფაქტორების გავლენა, როგორცაა x_1 ჭრის სიჩქარე (V) და x_2 მიწოდება (S_2). ჭრის სიჩქარის მნიშვნელობა იცვლებოდა 20 მ/წთ-დან 50 მ/წთ-მდე, ხოლო მიწოდებისა – 0,2 მმ/კბ-დან 0,5 მმ/კბ-მდე. მედეგობის ჭრის სიჩქარესა და მიწოდებაზე დამოკიდებულების მათემატიკური მოდელი, მიღებული სრული ფაქტორული ექსპერიმენტის 2² რეალიზაციის საფუძველზე, შემდეგია:

$$y(T)_{BK8} = 143x_0 - 80x_1 - 40x_2 + 17x_1x_2,$$

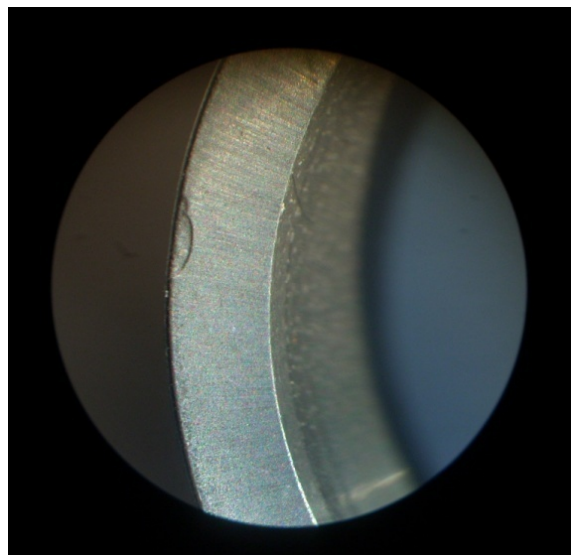
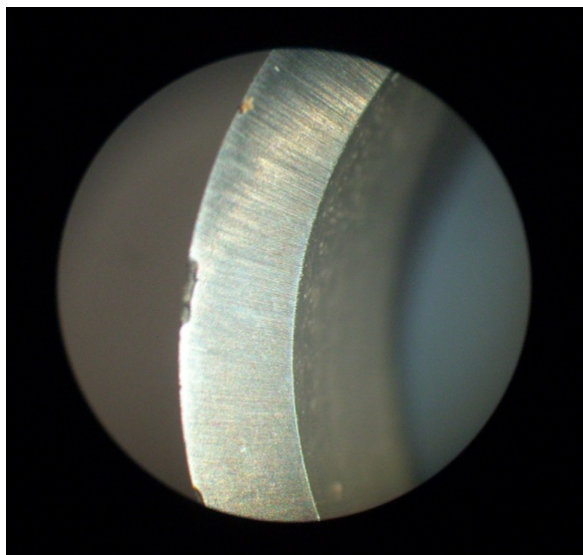
$$y(T)_{T15K6} = 127x_0 - 76x_1 - 38x_2 + 19x_1x_2$$

მიღებული განტოლება მართებულად ასახავს იარაღის მედეგობის ცვალებების ტენდენციას ორივე ფაქტორის ზემოქმედების დროს. მინუს ნიშანი მიუთითებს მედეგობის შემცირებას ჭრის სიჩქარისა და მიწოდების გაზრდასთან ერთად.

3. დასკვნა

ფიალისებრი საჭრისის მჭრელი წიბოსა და პოლირებული წინა და უკანა ზედაპირების მუშაობის პერიოდში ცვეთის შესწავლის ანალიზი მისი საწყისი ეტაპის გამოვლენის საშუალებას იძლევა (ნახ. 5).

ასევე დადგინდა ცვეთის ხასიათი – ადჰეზიური. აღნიშნულ პირობებში, ტემპერატურული ფაქტორის ზეგავლენიდან გამომდინარე, ცვეთამედეგობით გამოირჩევა BK ჯგუფის ერთკარბიდიანი სალი შენადნობი. ეს მტკიცდება პრაქტიკული შედეგებითაც.



ნახ. 5. ფიალისებრი საჭრისის წინა ზედაპირის ცვეთა

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მერქნისა და პლასტმასისგან დამზადებული კალაპოტების დასამუშავებლად გამოყენებული ფიალისებრი საჭრისის ყველაზე ოპტიმალურ საიარაღო მასალას BK8 ერთკარბიდიანი სალი შენადნობი წარმოადგენს.

ლიტერატურა

1. Зедгенидзе И. Г. Введение в планирование эксперимента. Тбилиси: Изд-во ГПИ, 1975.- 180 с.

2. Палей М. М. Технология и автоматизация инструментального производства. Волгоград: Машиностроение, 1995.- 480 с.
3. Graham T. Smith. "Cutting Tool Technology", Verlag, London Limited, 2008, pg. 590.
4. Production Engineering. Volume 3, Number 1, March, 2009, pg. 69-72.
5. Proceeding of the 12th International Conference on Tools, ICT, Hungary, 2007, pg. 255-260.

UDC 621.9:685.3**SELECTION OF MATERIAL OF TREATING SINGLE-POINT CUTTING TOOL FOR BOOT-TREE OF SHOES****M. Amiridze**

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

Resume: There is reviewed investigation of stability and wear of single-point cutting tool of vial shape manufactured from the tool material of various brand.

With use of the mathematical planning method of experiment the optimum cutting modes are selected and the influence of cutting speed and feeding on stability of tool is determined.

Key words: single-point cutting tool; mechanical treatment; wear; hard alloy; stability.

УДК 621.9:685.3**ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ЧАШЕЧНОГО РЕЗЦА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОБУВНЫХ КОЛОДОК****Амиридзе М.Н.**

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

Резюме: Рассмотрено исследование стойкости и износа чашечных резцов, изготовленных из разных марок инструментального материала. С использованием метода математического планирования эксперимента установлены оптимальные режимы резания, определено влияние скорости резания и подачи на стойкость инструмента.

Ключевые слова: чашечный резец; механическая обработка; износ; твердый сплав; стойкость.

მიღებულია დასაბუჯდად 23.03.10

ჰუმანიტარულ-სოციალური სექცია

უპ 621. 311

ექსპერტული სისტემის გამოყენება ენერგოსისტემის სტაბილური მუშაობის აღდგენისათვის

რ. ქუთათელაძე*, ა. კობიაშვილი

ეკონომიკისა და ბიზნესის მართვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r. kutateladze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია გადამცემი ხაზების სისტემის აღდგენის მეთოდის რეალიზაცია ენერგოსისტემებში. გადამცემი ხაზების სისტემის აღდგენა მოიცავს სხვადასხვა მოწყობილობასთან დაკავშირებულ ოპერაციებს, რომლებსაც რთული ურთიერთდამოკიდებულება აქვთ. ამის გამო, შემოთავაზებულია ობიექტზე ორიენტირებული დაპროგრამების, ფრეიმების სახით ცოდნის წარმოდგენისა და ევრისტიკის კომბინირება პროცესის მაღალი ეფექტურობის მისაღებად. დამტკიცებულია, რომ აღდგენის ახალი შემთხვევებისათვის მარტივია ცოდნის გადრმაგება მოდელირებულ სისტემაში ცოდნის ინჟინერიის ხერხების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტული სისტემა; ცოდნის ინჟინერიის ხერხები; ობიექტზე ორიენტირებული დაპროგრამება.

1. შესავალი

ენერგოსისტემებში ელექტროენერჯის ზრდის შესაბამისად იზრდება სტაბილურობის შენარჩუნების მნიშვნელობა. ეს მოთხოვნა განსაკუთრებით მაღალია მაღალი ძაბვის სისტემებში, სადაც გადამცემი მაგისტრალური ხაზების ძაბვა 500 კვოლტია, შესაბამისად ვითარდება მოწყობილობებისა და მათი მართვის ტექნოლოგიები, რათა გაუმჯობესდეს მომარაგების საიმედოობა.

მიუხედავად ამისა, არსებობს სიტუაციები, როცა მტყუნებების თავიდან აცილება ენერგოსისტემაში შეუძლებელი ხდება. ასეთ შემთხვევებში საჭიროა მომსახურების შეფერხების სწრაფი აღდგენა. თანამედროვე ელექტროგადამცემ ხაზებში აღდგენა ხორციელდება პროგნოზირებადი მტყუნებების აღდგენის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით. ამ მეთოდებზე დაყრდნობით შექმნილია წინასწარ მომზადებული პროცედურები. მაგრამ, როცა ხდება ძნელად პროგნოზირებადი მტყუნება, საჭიროა სასწრაფოდ განისაზღვროს პროდუქციულ წესებსა და განვლილ გამოცდილებაზე დაფუძნებული პროცედურები.

ამიტომ სასურველია შეიქმნას სისტემა, რომელიც ოპერატორს დაეხმარება გადაწყვეტილებათა მიღებაში საავარიო სიტუაციებში. აღდგენის სისტემა ხასიათდება შემდეგი თვისებებით:

- როცა ხდება მტყუნება გადამცემი ხაზების სისტემაში, შესაძლოა მოხდეს მთელი სისტემის გათიშვა, ამიტომ აუცილებელია სისტემის სასწრაფო აღდგენა.
- იმის გამო, რომ აღდგენის პროცესში მომხდარი ახალი მტყუნებები ანელებს აღდგენის პროცესს, დიდი სიფრთხილეა საჭირო გადამცემი ხაზებისა და ტრანსფორმატორების ძაბვის გადაჭარბებისა და დატვირთვის გაზრდისაგან დასაცავად.
- გადამცემი ხაზების სისტემებს ახასიათებს ის, რომ აღდგენის პროცესი დროსა და სივრცეში გაწეულია.
- აღდგენის ხანგრძლივ პროცესში არსებობს ბევრი განუსაზღვრელი ელემენტი, როგორცაა იზოლირებული ქვესისტემის ურთიერთკავშირების დროში განაწილება, დატვირთვის განაწილების პროგნოზი აღდგენის შემდეგ და მტყუნებული მოწყობილობების აღდგენა.

აღდგენის სისტემისადმი ძირითადი მოთხოვნებია: სწრაფი აღდგენა, უსაფრთხო აღდგენა, მყარი აღდგენა, მოქნილი აღდგენა [1].

2. ძირითადი ნაწილი

გადამცემი ხაზების სისტემის აღდგენის პროცესი შეიძლება ორ ეტაპად გაიყოს: ენერგოსისტემის მდგომარეობის აღდგენის პროცესის მიხედვით ენერჯის მიწოდების და დატვირთვით უზრუნველყოფის. მათი აღდგენის სტრატეგიის განსაზღვრის შემდეგ თითოეული ეტაპისათვის მოხდება ინდივიდუალურად შერჩეული ოპერაციების გამოქრება.

ენერჯის მიწოდების ეტაპის აღდგენის სტრატეგიის მთავარი მიზანია აღდგენისათვის საჭირო ენერჯის სწრაფი უზრუნველყოფა. დატვირთვით უზრუნველყოფის ეტაპზე განისაზღვრება სისტემის ისეთი კონფიგურაცია, რომელიც არ გამოიწვევს ჭარბ დატვირთვას. სისტემის პირობებზე დამოკიდებულებით შესაძლებელია ერთდროუ-

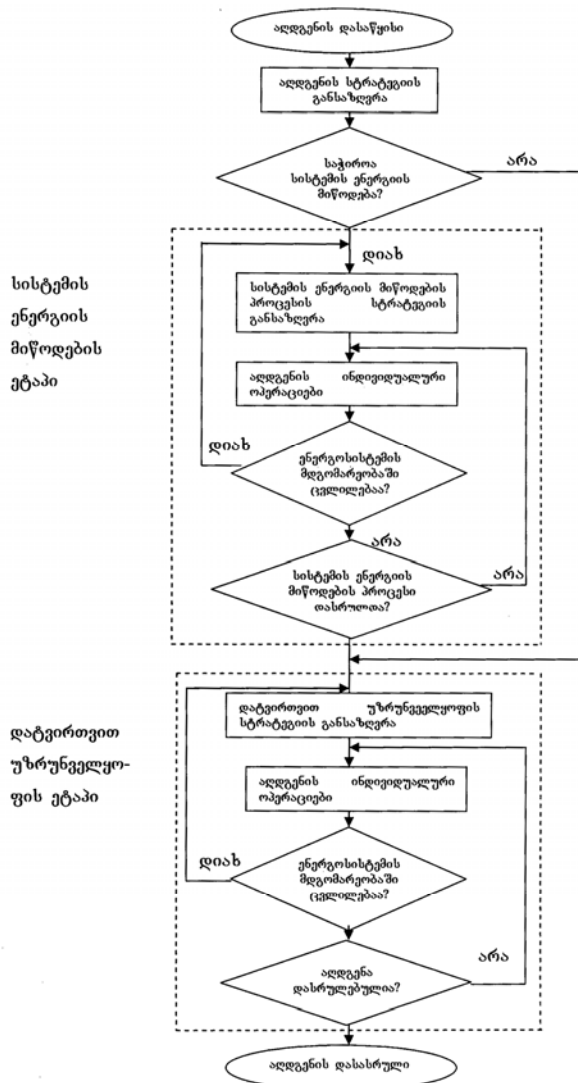
ლად რამდენიმე ადღენითი ოპერაციის განხორციელება. მათი შესრულების დროსა და სივრცეში განაწილება ძალიან მნიშვნელოვანია.

ენერჯის მიწოდების ეტაპი განისაზღვრება, როგორც ფაზა, რომელშიც სისტემა ადგენს ადღენის დასაწყისს და იწყება გაჩერებული ქვესადგურების და სადგურების სწრაფი ადღენა დატვირთვების სათანადო ცვლილებით. სისტემის სტაბილიზაციისათვის საჭირო დატვირთვების ადღენაც ამ ფაზაში ხდება. რადგან ამ ფაზაში დატვირთვის სიდიდეები მცირეა, მნიშვნელოვანია განვიხილოთ ძაბვისა და რეაქტიული სიმძლავრის და არა აქტიური სიმძლავრის რეგულირება.

დატვირთვით უზრუნველყოფის სტადია განისაზღვრება, როგორც მტყუნების მომდევნო ფა-

ზა, რომელშიც დატვირთვები ისე გადანაწილდება, რომ ადგილი არ ექნება ჭარბ დატვირთვას. ამ ფაზაში მნიშვნელოვანია აქტიური სიმძლავრის რეგულირება. ამიტომ ამ ფაზაში ხდება სისტემის მოწყობილობების დატვირთვების ბალანსის შემოწმება.

ადღენის პროცესში მრავალი კომპონენტია ერთმანეთთან კომპლექსურ ურთიერთდამოკიდებულებაში და ამ კომპონენტების სტატუსი იცვლება ადღენის პროცესის მსვლელობისას. ადღენის ალგორითმის კონფიგურაცია ნაჩვენებია 1-ლ ნახ-ზე, ხოლო ურთიერთდამოკიდებულებები – მე-2 ნახ-ზე.

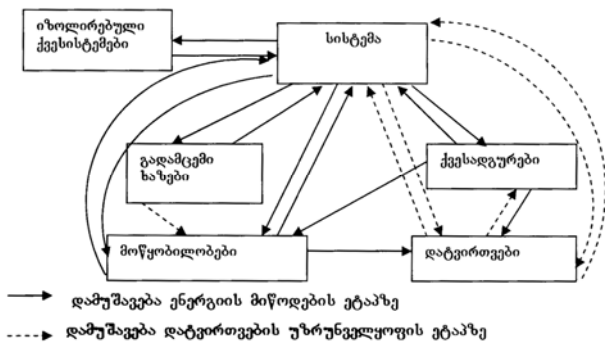


ნახ. 1. მტყუნების ადღენის ალგორითმი

ადღენის პროცესში ენერჯის მიწოდების სისტემიდან სიმძლავრე სწრაფად უნდა მიეწოდოს იმ დატვირთვებს, რომლებიც არაა გააქტიურებული. როცა მოხდება ამ დატვირთვების

ადღენა, დაიწყება ენერჯის მიწოდების ადღენა გადამცემ ხაზებსა და ქვესადგურებში. ამ მომენტში სახიფათოა ძაბვის გადაჭარბება. ასევე სახიფათოა დატვირთვის სიდიდეების გა-

დაჭარბებაც. ამიტომ, საჭიროა, ამ ორივე სიდიდის შემოწმება. ძაბვის რეგულირებისთვის ხდება რეაქტორების ან დატვირთვის ჩართვა-გამორთვა ან შეცვლა. დატვირთვის რეგულირებისთვის კი ხდება ტევალობების გენერირება, გარკვეული სისტემების ჩართვა და სხვა.

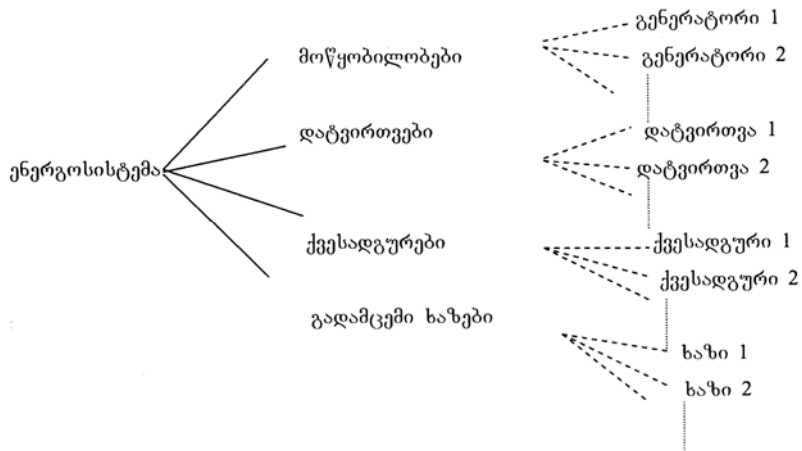


ნახ. 2. ურთიერთკავშირი სისტემის კომპონენტებს შორის ადღგენის პროცესში

ადღგენის სტრატეგია და ინდივიდუალური ადღგენითი ოპერაციების განსაზღვრა ეფუძნება სისტემის კომპონენტებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებებს. მათ იერარქიული სტრუქტურა

აქვს. ამიტომ ადღგენის სისტემის მოდელირებისათვის მოხერხებული იქნება მათი წარმოდგენა ფრეიმების სახით. ქვესადგურები, გადაცემი ხაზები, მოწყობილობები, დატვირთვები ასევე აისახება ფრეიმების საშუალებით. მთელი სისტემის იერარქიულ სტრუქტურას ექნება მე-3 ნახე ნაჩვენები სახე.

როგორც მე-2 ნახ-დან ჩანს, სისტემური კომპონენტების უმრავლესობას შორის რთული დამოკიდებულებაა. ამიტომ, მათ დასამუშავებლად მოხერხებულია ობიექტურ-ორიენტირებული დაპროგრამების მეთოდები. ყოველი ფრეიმი ქვესადგურის, გადაცემი ხაზის, მოწყობილობისა და დატვირთვისთვის განიხილება, როგორც ცალკეული ობიექტი. ურთიერთდაკავშირებულ ობიექტებს შორის ხდება შეტყობინებების გაცვლა. თუ საჭიროა, შეტყობინების მიმღები ობიექტი უგზავნის ახალ შეტყობინებას სხვა ობიექტებს საკუთარ ინფორმაციაზე დაყრდნობით. მაგალითად, ქვესადგურის ობიექტის შემთხვევაში ის იყენებს თავის ინფორმაციას ენერჯის მიწოდება/არ მიწოდების შესახებ, მტყუნებული მოწყობილობის ინფორმაციას და ამზადებს შეტყობინებას. ასე მიიღება საჭირო ინფორმაცია და ხდება დამუშავება.



ნახ. 3. სისტემის კომპონენტების წარმოდგენა ფრეიმებით

სისტემის ენერჯის მიწოდების მდგომარეობა, სისტემის ტევალობა და მიწოდებული დატვირთვის სიდიდეები დროთა განმავლობაში იცვლება. ისეთი ადღგენის შემთხვევაში, რომელსაც დიდი დრო ესაჭიროება, ოპერაციების თანამიმდევრობა და მათი დროში განაწილება უაღრესად მნიშვნელოვანია ადღგენის პროცედურების განსაზღვრისას. პროდუქციული წესები ასეთ შემთხვევაში უნდა აფასებდეს და აკონტროლებდეს ობიექტების ცვალებადობას დროში. პროდუქციული წესების მაგალითები, რომლებიც ამ სისტემაში გამოიყენება, შემდეგია:

- B ოპერაცია შეიძლება შესრულდეს იმ შემთხვევაში, თუ დასრულებულია A ოპერაცია.

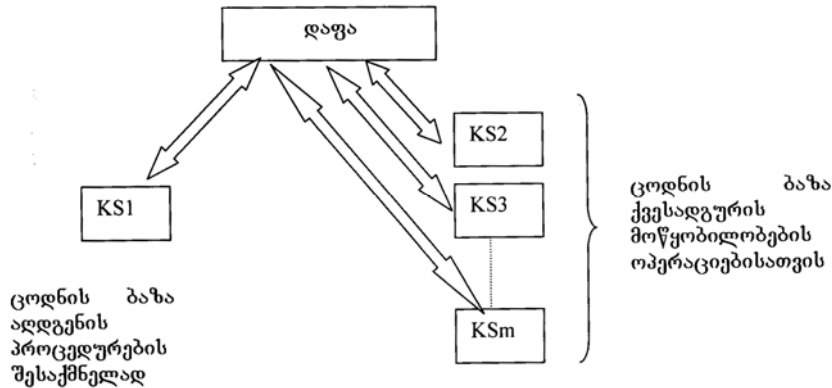
- C ოპერაცია შეიძლება შესრულდეს იმ შემთხვევაში, თუ სისტემის ტევალობის სიდიდე გაიზარდა და დასაშვებ დონეს გადააჭარბა.

- E გენერატორი შეიძლება იქნეს სინქრონიზებული სისტემაში, თუ გასულია D წუთი.

ადღგენის პროცესში ქვესადგური განიხილება, როგორც სისტემის ერთეულოვანი კომპონენტი. ის მართლაც ერთიანი სისტემაა, რომელიც შედგება სალტების, ტრანსფორმატორების, ძაბვის რეგულირების მოწყობილობებისა და გადამრთველებისაგან. ადღგენისას საჭიროა ისეთი ოპერაციების შესრულება, როგორიცაა სალტების გათიშვა, ენერჯის სისტემის კონფი-

გურაციის შეცვლა და ძაბვის რეგულირების მოწყობილობების გამოყენება. როცა ქვესადგურში არ არის მტყუნებული მოწყობილობები და არც ოპერაციული შეზღუდვები მოქმედებს, ზემოთ ნახსენები ოპერაციები ადვილად სრულ-

დება, წინააღმდეგ შემთხვევაში ოპერაციები განხორციელდება ცალკეული მოწყობილობების დონეზე. ეს ყველაფერი ხდება ე.წ. “დაფის” მოდელის გამოყენებით, რომელიც მე-4 ნახ-ზეა წარმოდგენილი.



ნახ. 4. ცოდნის წარმოდგენის “დაფის” ტიპის მოდელი

KS1 არის ცოდნის ბაზა აღდგენისათვის, რომელიც ქვესადგურს განიხილავს, როგორც ერთეულოვან სისტემურ კომპონენტს. KS2-დან KSm-ის ჩათვლით არის ცოდნის ბაზები, რომლებიც გამოიყენება თითოეულ ქვესადგურზე ოპერაციების გამოყენების შესაძლებლობების გამოსაკვლევად მოწყობილობის დონეზე.

KS1 ახორციელებს გადაწყვეტილებების მიღებას და დამუშავებას და ქმნის აღდგენის პროცედურებს. როცა საჭიროა ქვესადგურის მომსახურება მტყუნების ან შეზღუდვის წარმოშობისას, ცოდნის ბაზებს შორის იწყება კომუნიკაცია აღდგენის ოპერაციების შესარჩევად.

ამრიგად, ოპერაციების შემოწმება სრულდება მხოლოდ იმ ქვესადგურზე, რომელიც ამას საჭიროებს. რადგან ეს შემოწმება სრულდება ქვესადგურის მოწყობილობის დონეზე, საჭირო არაა მონაცემთა დიდი რაოდენობის გამოკვლევა ანუ დამუშავება უფრო ეფექტური ხდება.

ენერჯის მიწოდების ეტაპზე ხდება შემდეგ ძირითად მოქმედებათა შესრულება:

1) მტყუნებული მოწყობილობებისა და აგრეგატების განსაზღვრა. ამ ბიჯზე ხდება ენერჯის მიწოდების შემოწმება. თუ ენერჯის მიწოდება შეწყვეტილია, მაშინ გაიშვება ის აგრეგატები, რომლებიც ენერჯის გადაცემას ან მიღებას მეზობელი სისტემიდან ახდენს.

2) აღდგენის მარშრუტის განსაზღვრა. გამართული აგრეგატების მიმართ აღდგენის პროცესი პირველი ბიჯის ანალოგიურია. შესაძლო აღდგენის მარშრუტების შეფასება ეფუძნება ისეთ ოპერაციულ კრიტერიუმებს, როგორიცაა ოპერირების დროის მინიმიზაცია. ამასთან, თავიდან უნდა იქნეს აცილებული ძაბვის მიწოდება დაბალი ძაბვის მქონე უბნებიდან მაღალი ძაბვის უბნებისაკენ. იმ აგრეგატებისა და

ქვესადგურების მარშრუტები, რომლებიც სწრაფ აღდგენას ახორციელებს, უნდა შეირჩეს ოპერაციულ წესებზე დაყრდნობით.

3) აღდგენის პრიორიტეტების განსაზღვრა. გაჩერებული აგრეგატებისთვის აღდგენის პრიორიტეტები განისაზღვრება ამ აგრეგატების სისტემასთან სინქრონიზაციის საჭირო დროის მოთხოვნასა და მათი გენერირებული ტევადობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე. სისტემასთან სინქრონიზაციისთვის საჭირო დროის სიმცირეს და გენერაციის მაღალ ტევადობას უმაღლესი აღდგენის პრიორიტეტები გააჩნია. ქვესადგურების აღდგენის პრიორიტეტი განისაზღვრება მათგან მოწოდებული დატვირთვების მნიშვნელობების მიხედვით.

4) აღდგენის თანამიმდევრობის განსაზღვრა ელექტროაგრეგატებისა და ქვესადგურებისათვის. ენერჯის მიწოდების უნარზე დაყრდნობით გამოკვლევები ჩატარდა იმ აგრეგატების რაოდენობის განსაზღვრისათვის, რომლებიც ერთდროულად უნდა იქნეს აღდგენილი. აღდგენის გრაფიკი თითოეული აგრეგატისა და ქვესადგურისათვის აიგება აღდგენის წესებზე დაფუძნებით. უნდა შეფასდეს ერთეულოვანი გადაცემის ხაზის ენერჯის მიწოდებისათვის საჭირო დრო. აღდგენის დროის ასეთი განსაზღვრა სისტემას საშუალებას აძლევს მოიცვას მრავალი იზოლირებული ქვესისტემა ერთი და იგივე დროითი პარამეტრებით, შესაბამის უბანში მოდელირების შესრულებით.

5) ოპერაციული პროცედურების შექმნა. მეოთხე ბიჯზე განსაზღვრული აღდგენის დრო გამოიყენება, როგორც ოპერაციების დროითი განაწილება და მთელი სისტემისათვის ხდება აღდგენის პროცესის მოდელირება. ოპერაციების პროცედურები ავტომატურად იქმნება. იმის გამო, რომ შეუძლებელია ერთი და იგივე ქვესად-

გურზე რამდენიმე ოპერაციის ერთდროული შესრულება, ისინი სრულდება პრიორიტეტების შესაბამისად. თუ საჭიროა რაიმე აგრეგატის აღდგენა, სრულდება სისტემასთან სინქრონიზების ოპერაცია, გარკვეული დროის შემდეგ ის მოდის სინქრონიზაციაში სისტემასთან. ამ მომენტისათვის სისტემის მდგომარეობა იცვლება. ეს ნიშნავს, რომ საჭიროა რამდენიმე აგრეგატი-სა და ქვესადგურის აღდგენა ან ენერჯის მიწოდებით უზრუნველყოფა. ეს კვლავ გამოიწვევს სინქრონიზაციის აუცილებლობას და გაჩერებული ქვესადგურების აღდგენის საჭიროებას.

დატვირთვით უზრუნველყოფის ეტაპზე ხდება დატვირთვის აღდგენის მოდელირება და სისტემის კონფიგურაცია იცვლება ისე, რომ მოხდეს ჭარბი დატვირთვის შემცირება. ამისათვის საჭიროა შემდეგი ბიჯების შესრულება:

1) ქვესადგურის უზრუნველყოფის საზღვრების გამოთვლა. ეს გამოთვლა ციკლური ხასიათისაა და ხორციელდება წრფივი დაპროგრამების მეთოდით. ამ ბიჯზე ხდება იმ დატვირთვების აღდგენა, რომელთა სიდიდე აღემატება დადგენილ შეზღუდვებს. შემდეგ გამოითვლება დატვირთვის საზღვრები მეზობელი ქვესადგურებისათვის, გადამცემი ხაზების და ტრანსფორმატორების პარამეტრების გათვალისწინებით;

2) დატვირთვების აღდგენის მოდელირება. ამ ბიჯზე ხდება მტყუნებული ქვესადგურებიდან მოწოდებული დატვირთვების აღდგენის მოდელირება;

3) ჭარბი დატვირთვების შემცირების მეთოდი. თუ მოხდა დატვირთვის სიდიდის გადაჭარბება, გამოკვლეული უნდა იქნეს მისი შემცირების შესაძლო ხერხები. არსებობს სამი ძირითადი მეთოდი: სისტემის გადართვა, საღებების განმხოლოება და დატვირთვების გადართვა;

4) ოპერაციების პროცედურების შექმნა. თუ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესის შესაბამისი ოპერაციები 1-დან 3-ის ჩათვლით სრულდება, ჩნდება დატვირთვების სიჭარბე და ბოლო ბიჯზე წარმოიშობა დატვირთვების საწყის მდგომარეობაში დაბრუნების აუცილებლობა. ამიტომ საჭიროა განისაზღვროს პროცედურები, რომლებიც განახორციელებენ სათანადო ოპერაციებს. ძირითადი ოპერაციების პროცედურები ინარჩუნებს გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესის თანამიმდევრობას 1-დან 3-მდე და დატვირთვის სიჭარბეს ადგილი აღარ ექნება.

დატვირთვების სიჭარბის შესამცირებლად გამოყენებულ სამივე მეთოდში მოქმედებათა ძირითადი თანამიმდევრობა შემდეგია:

- ქვესადგურების დატვირთვების გადადინებათა გამოკვლევა;

- ყოველი გადასართველი ქვესადგურის გამოკვლევა;

- შემოწმება იმისა, თუ როგორ შემცირდა ტოტალური სიჭარბე.

დატვირთვების შემცირებისას პრობლემატურია ამ სამი მეთოდის განსაზღვრა. ამიტომ საჭიროა გამოკვლევები ჩატარდეს თითოეული მეთოდის გამოყენების სხვადასხვა კომბინაციაზე.

მოდელირებად სისტემაში გამოიყენება პროდუქციული წესები, რომლებიც მიღებულია ადამიანი-ექსპერტის გამოცდილების გათვალისწინებით. პროდუქციული წესის მაგალითი: თუ სისტემაში არის ქვესადგური, რომელსაც აქვს დატვირთვის დასაშვებ მნიშვნელობათა დიდი დიაპაზონი, მთელი რადიალური სისტემა, რომელშიც დატვირთვა ნაწილდება, წინასწარ უნდა შეიცვალოს ამ დიაპაზონის შესაბამისად, რის შემდეგაც ოპერაციული პროცედურები იქმნება. ასეთი ევრისტიკა ძალიან ეფექტურია, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როცა ჭარბი დატვირთვა გადაეცემა მეზობელ რადიალურ სისტემას და მეზობელი სისტემის დატვირთვის ნორმალიზაციასაც ახდენს.

3. დასკვნა

ექსპერტული სისტემის შემოთავაზებულმა მოდელმა აჩვენა, რომ ობიექტზე ორიენტირებული დაპროგრამების ხერხების გამოყენება ცოდნასთან ერთად იძლევა ენერგოსისტემის აღდგენის ეფექტურ გზას, უფრო ზუსტად, ცოდნის ინჟინერიის გამოყენება იძლევა გადამცემი ხაზების სისტემის კომპლექსური აღდგენის საშუალებას სწრაფად, უსაფრთხოდ და შეზღუდვების გათვალისწინებით. ასეთი ექსპერტული სისტემა სათანადო აღდგენის მეთოდების გენერირებას ახდენს სხვადასხვა მტყუნების შემთხვევისათვის. გარდა ამისა, სისტემაში მარტივია ახალი ცოდნის დამატება ახალი მტყუნების აღდგენის აუცილებლობის წარმოშობისას სისტემაში ანუ სისტემა გაფართოებადია.

ლიტერატურა

1. Yukio Kojima, Shigeru Warashina, Masakazu Kato, Hadime Watanaba. Application of Knowledge Engineering Techniques to Electric Power System Restoration. International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications. N.J. 1998, p.p. 320-325.
2. რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. ცოდნაზე დაფუძნებული მართვის სისტემა ენერგოსისტემის გადამცემი მაგისტრალის აღდგენისათვის. თბილისი: სტუ-ის შრომები, 2010.

UDC 621.311

THE USE OF EXPERT SYSTEM FOR STABLE WORKING OF POWER SYSTEM RESTORATION**R. Kutateladze, A. Kobiashvili**

Department of economics and business management, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is discussed realization method of a trunk line system restoration in power systems. A trunk line system restoration involves operations of various equipments, which are complexly interrelated. For this reason, object-oriented programming techniques employing a frame representation of knowledge and heuristics have been adopted to achieve efficient processing. There is confirmed to be simple to add knowledge concerning new restoration cases to the modelling system by applying knowledge engineering techniques.

Key words: expert system, knowledge engineering techniques, object-oriented programming.

УДК 621. 311

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**Кутателадзе Р.Г. Кобиашвили А.А.**

Департамент управления экономикой и бизнесом, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрена реализация метода восстановления системы линии передач в энергосистему. Восстановление системы линий передач включает связанные с различными устройствами операции, которые обладают сложными взаимоотношениями. Поэтому предложено комбинирование объектно-ориентированного программирования, представления знаний в виде фреймов и эвристики для получения высокой эффективности процесса. Доказано, что для новых случаев восстановления очень просто добавить знания в моделируемую систему применением способов инженерного знания.

Ключевые слова: экспертная система; способы инженерии знаний; объектно-ориентированное программирование.

მიღებულია დასაბუტდად 22.06.10

შპს 091.5

დარბობრივი ტექსტის მაკროსტრუქტურა და მისი კვლევის ასპექტები**რ. თაბუკაშვილი**

უცხოური ენებისა და კომუნიკაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r.tabukashvili@gmail.com

რეზიუმე: განხილულია დარბობრივი ტექსტის მაკროსტრუქტურის კვლევის სამი ასპექტი – სემანტიკური, ფუნქციური და პრაგმატული. დარბობრივ ტექსტს ობიექტური რეალობის საგანთა აღწერასთან ერთად საფუძვლად უდევს კონ-

კრეტული ინტენცია, რომლის აქტუალიზაცია ანუ ტექსტადქმნა კონკრეტული დარბის სპეციფიკით განისაზღვრება. დარბობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურის კვლევისას აუცილებელია იმ საკომუნიკაციო სიტუაციის გათვალისწინება, რომელშიც ხდება დარბობრივი ტექსტის მანი-

ფესტივალზე. ამ კონტექსტში ტექსტის პროდუქციონისას რელევანტურია კონიტიური და კომუნიკაციური სემანტიკის გათვალისწინება და ამ კუთხით კორექტულობის შენარჩუნება. ტექსტადქმნის **სემანტიკური** საშუალებები დარგობრივი ტექსტის სტრუქტურირების არსებითი, მაგრამ არა ერთადერთი საშუალებაა. **პრაგმატული** ასპექტი იკვლევს დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურას საზოგადოებრივი ცხოვრების გარკვეულ სიტუაციებთან კავშირში, ხოლო **ფუნქციურ** ჭრილში ტექსტის სემანტიკურება ითვლება მასშტაბურ მოვლენად და მიზნად ისახავს შეისწავლოს საკომუნიკაციო და შემეცნებითი პროცესების გავლენა ტექსტის კონსტრუირებაზე. საკითხისადმი ამგვარი მიდგომა მოიაზრებს ენისა და აზროვნების ურთიერთმართებას, მათი ურთიერთქმედების თავისებურ მანერას.

საკვანძო სიტყვები: დარგობრივი ტექსტი; მიკროსტრუქტურა; კოჰერენტულობა; პრესუპოზიცია; პოლიფუნქციურობა; ტექსტის კომპონენტები.

1. შესავალი

მე-20 საუკუნის 80-იანი წლების დასაწყისში დარგობრივი ენების კვლევამ კომუნიკაციური ლინგვისტიკა ახალი ამოცანების წინაშე დააყენა და საკუთარი, დამოუკიდებელი განხილვის ობიექტის – დარგობრივი ტექსტის – გამოკვეთის შედეგად დარგობრივი ტექსტის ლინგვისტიკის, როგორც დამოუკიდებელი დისციპლინის ჩამოყალიბებას შეუწყო ხელი. დარგობრივი ტექსტის ლინგვისტიკის ობიექტი – დარგობრივი ტექსტი – დარგობრივი ზეპირი თუ წერილობითი პროცესების ფიქსირებული მანიფესტაციაა. დარგობრივი ტექსტის ლინგვისტიკა მიზნად ისახავს ტექსტის ინდუქციურ-ემპირიული კვლევის საფუძველზე სხვადასხვა საკომუნიკაციო გარემოში შეისწავლოს და გაანალიზოს დარგობრივი ზეპირი თუ წერილობითი ტექსტების სოციალური, სიტუაციური და თემატური ფაქტორების ურთიერთმართება. ამ ტიპის კვლევა თავისთავად ითვალისწინებს დარგობრივი ტექსტების შიგა და გარეენობრივი ფაქტორების სტრუქტურულ-ფუნქციური ურთიერთქმედებით დარგობრივი ტექსტების სხვადასხვა ტიპების განსაზღვრასა და დადგენას.

2. ძირითადი ნაწილი

ლინგვისტური თვალსაზრისით, ტექსტის სტრუქტურის კვლევა სამი ასპექტით ხორციელდება – სემანტიკური, პრაგმატული და ფუნქციურ-კომუნიკაციური. ნარატიული ტექსტის მაკროსტრუქტურა ყოველთვის ან უმეტესწილად სემანტიკურ ჭრილში განიხილება, მაშინ, როცა დარგობრივი ტექსტების სტრუქტურულ-ფუნქცი-

ური ანალიზისათვის მხოლოდ ლოგიკურ-სემანტიკური ასპექტის შესწავლა საკმარისი არ არის. დარგობრივი ტექსტის სტრუქტურის კვლევა შესაძლებელია მხოლოდ ლოგიკურ-სემანტიკური მეთოდითა და ტექსტის კომუნიკაციური ანალიზით.

დარგობრივ ტექსტს ობიექტების, საგანთა მიმართებებისა და ობიექტური რეალობის აღწერასთან ერთად საფუძველად უდევს ტექსტის კონკრეტული ფუნქცია, რომელიც, თავის მხრივ, საქმიანობის სფეროს სპეციფიკით განისაზღვრება. ამასთან, ენისა და აზროვნების მანერა პროფესიული საქმიანობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია [1].

დარგობრივი ტექსტების კვლევისას აუცილებელია იმ საკომუნიკაციო სიტუაციის გათვალისწინება, რომელშიც დარგობრივი ტექსტის მანიფესტირება ხდება. ამ კონტექსტში ტექსტის პროდუქციონისას ერთმანეთს განაპირობებს კონიტიური და კომუნიკაციური ასპექტების კორექტულობა.

დარგობრივი პრობლემის აზრობრივ-ენობრივი საშუალებებით შეფუთვა, კონკრეტული დარგობრივი საკითხის შინაარსობრივ-ენობრივი გააზრება, შესაბამისი ტექსტის ენობრივი მანიფესტაციისას, იწვევს გარკვეულწილად ტექსტმათა ლინგვალურ-სემანტიკური რიგების შეზღუდვას. ამ პროცესს ხშირად მოსდევს ის რეალობა, რომელიც შესაძლოა არ იყოს სრულ შესაბამისობაში გარეენობრივ რეალობასთან. აქედან გამომდინარე, ტექსტის ნაწილთა სტრუქტურირება ობლიგატორული ხდება, რათა ტექსტის შიგა წყობა გარეგნულად თვალშისაცემი და ეფექტური იყოს.

ტექსტადქმნის სემანტიკური საშუალებები ტექსტის სტრუქტურირების არსებითი, მაგრამ არა ერთადერთი საშუალებაა. ტექსტი სისტემაა, რომელიც ენის სხვადასხვა დონეს მოიცავს. განსხვავებულ ტექსტმათა სემანტიკურ ნიშნებს ტექსტის მაკონსტრუირებელი ფუნქციის მნიშვნელოვანი როლი აკისრია. ტექსტის გაბმულობასა თუ წვეტილობას ქმნის ექსპლიციტურ-სემანტიკურ ეკვივალენტთა კოჰეზია [2]. გარდა ექსპლიციტურ-სემანტიკურ ეკვივალენტთა რეალობისა, ტექსტმათა კვაზილოგიკური კავშირები დარგობრივი ტექსტის იმპლიციტური კონსტრუქციის მარკერებადაც გვევლინება. ტექსტში იმპლიციტური ლოგიკური კონექტორები ტექსტის სტრუქტურირების საშუალებებია. ისინი კომუნიკაციის ობიექტის ენობრივ-ვერბალური პროდუქციონისას განსაზღვრულ წესებს ემორჩილება.

დარგობრივი ტექსტების სტრუქტურის სემანტიკური თვალსაზრისით (განხილვისაგან განსხვავებით), მისი პრაგმატული ასპექტი მიზნად ისახავს დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურის კვლევას საზოგადოებრივი ცხოვრების გარკვეულ სიტუაციებთან კავშირში [3]. პრაგმა-

ტული თვალსაზრისით, ტექსტების სიტუაციურობა შემდეგ მახასიათებლებს მოიცავს:

- საკომუნიკაციო მოვლენის ტიპი (სამეცნიერო სტატიის ან სააკლიკაციო ფორმის შექმნა-შედგენა-წერილობითი ფიქსაცია);
- საკომუნიკაციო პარტნიორის სოციალური სტატუსი;
- საკომუნიკაციო პარტნიორებს შორის ინტერაქციული დამოკიდებულების სპეციფიკა;
- კომუნიკაციის მონაწილეთა შესახებ წინასწარ არსებული ცოდნა(პრესუპოზიცია);
- კომუნიკაციის მედიუმი/არხი [1].

თანამედროვე რეალებმა, საზოგადოების მრავალმხრივმა და სწრაფმა განვითარებამ და განვითარების გზით მიღებულმა რეზულტატებმა გამოიწვია ის, რომ დარგობრივი ენა ჩამოყალიბდა ამა თუ იმ დარგის შესაბამის დიფერენცირებულ საკომუნიკაციო მოთხოვნათა ინსტრუმენტად. მხოლოდ ამის გათვალისწინებითაა შესაძლებელი ტექსტის სტრუქტურირების პრობლემის კომპლექსური აღქმა.

პრაგმატული კუთხით დანახული დარგობრივი ტექსტების სტრუქტურის კვლევის დამსახურებაა ის, რომ განისაზღვრა სოციალურად განპირობებული გარეუბრივი ფაქტორების გავლენა დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურაზე, რამაც, თავის მხრივ, განაპირობა დარგობრივი ტექსტების კვლევა ტექსტის ლინგვისტიკის ჭრილში.

დარგობრივი ტექსტები საზოგადოებრივ მეცნიერებებში უმეტესწილად პოლიფუნქციურია, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ამ დარგის ტექსტების რეციპირება გარემო პირობებზე დამოკიდებულია, რადგან ისინი განსხვავებულ საკომუნიკაციო სიტუაციებში განსხვავებულად აღიქმება. რაც უფრო მეტადაა ტექსტის გავება დამოკიდებულია პრესუპოზიციაზე, მით უფრო ნაკლებია შანსი მისი დეკოდირებისა.

დარგობრივი ტექსტის პრაგმატულ ჩარჩოებს ქმნის აგრეთვე სხვა ფაქტორებიც, მაგალითად, შეწყვეტილი კომუნიკაცია. ამ პროცესში გამოიყენება უამრავი ჩარჩო-სიგნალი: კომუნიკაციის შეწყვეტის მიზეზები, ფორსმაჟორული შემთხვევები, სათაური, ასევე დასასრულის მაუწყებელი სიგნალები. ხშირად პრაგმატული სიგნალების გამოყენება დაკავშირებულია განსაზღვრული ტექსტის სახეობებთან, მაგალითად, მორალი და მასთან დაკავშირებული სენტენციები ახლავს მხოლოდ იგავ-არაკებს ანუ ერთი კონკრეტული ტიპის ტექსტს.

დარგობრივი ტექსტის პრაგმატულობის ერთი მარკერია გაწყვეტილი კოჰერენტულობის აღდგენის კომპეტენცია, რაც დამოკიდებულია კომუნიკანტთა ინტერპრეტაციის უნარზე – შეძლონ ტექსტიდან ინტერპრეტაციის საფუძველზე ტექსტში იმპლიციტური სემანტიკურ-სინტაქსური კოჰერენტულობის აღდგენა. კომუნიკანტები გაწყვეტილ კოჰერენტულობას აღადგენენ მათივე

პრესუპოზიციის საშუალებით და ამით უზრუნველყოფენ სასურველ საკომუნიკაციო ეფექტს. მაკროსტრუქტურის კვლევის პრაგმატული მეთოდი ტექსტის სტრუქტურირებისას ითვალისწინებს ადამიანის საზოგადოებრივ-ინტელექტუალური მონაცემებისა და ასევე სხვა ექსტერნული ფაქტორების ჩართვას ტექსტის აგების მოდელში. ეს მეთოდი ნათლად გვიჩვენებს ტექსტის კონსტრუირების დინამიკასა და კომპლექსურობას.

მესამე ასპექტი, რომელშიც შესაძლოა გამოვიკვლიოთ და განვიხილოთ დარგობრივი ტექსტის მაკროსტრუქტურა, ესაა მისი ფუნქცია. ეს ასპექტი განსხვავდება ტექსტის სტრუქტურის სემანტიკურ და პრაგმატულ ჭრილში კვლევისგან მრავალი თვალსაზრისით [4]. ფუნქციის ჭრილში ტექსტის სემანტიკურა უფრო მასშტაბურ მოვლენად განიხილება. ამასთან, გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორები:

- კონკრეტული (შიგა და გარე) საკომუნიკაციო პირობები;
- ტექსტის ავტორის ინტენცია;
- ტექსტში გადმოსაცემ ენობრივ მიმართებათა ლოგიკა;
- ვერბალურ-საკომუნიკაციო ქმედების ენობრივ-შემეცნებითი პროცესები.

ასეთი მიდგომა განიხილავს ენის სისტემის სხვადასხვა დონის ენობრივი ერთეულების ურთიერთქმედებას კომუნიკაციის პროცესში. ენობრივ-საკომუნიკაციო ქმედების, ენობრივი სისტემის ერთეულების საშუალებით უნდა აიხსნას ურთიერთმიმართება კომუნიკაციის ობიექტს, საკომუნიკაციო თემასა და ტექსტის მაკროსტრუქტურას შორის.

ენობრივი ერთეულების დახმარებით ტექსტის გარე სემანტიკურა ცალკეულ მონაკვეთებად მისი შიგა სტრუქტურიდან გამომდინარეობს. ფუნქციური მიდგომა მიზნად ისახავს შეისწავლოს საკომუნიკაციო და შემეცნებითი პროცესების გავლენა ტექსტის კონსტრუირებაზე. საკითხისადმი ამგვარი მიდგომა მოიაზრებს ენისა და აზროვნების ურთიერთმიმართებას და სცილდება ტექსტის ლინგვისტური კვლევის საზღვრებს. ტექსტის სემანტიკურა სხვადასხვა მოცულობის და სპეციფიკური ფუნქციის მქონე ერთეულებად განისაზღვრება როგორც ენობრივი, ასევე შემეცნებითი ოპერაციებით. ამასთან, ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ არსებობს ტექსტები, რომლებიც, კომუნიკაციური სპეციფიკიდან გამომდინარე, გარეგნულად ნაკლებადაა სემანტიკურული. პრაგმატული თვალსაზრისით, ამ შემთხვევაში კოჰერენტულ ტექსტებთან გვაქვს საქმე.

დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურის კვლევა ინტეგრაციული, სტრუქტურულ-ფუნქციური მიდგომით უნდა განხორციელდეს, რომელიც ითვალისწინებს როგორც ლექსიკური სემანტიკის, პრაგმატიკის და სოციოლინგვისტიკის, ასევე სტილისტიკის, ტექსტის ლინგვისტიკისა და

დარგობრივი ენების კვლევის ფაქტორებსაც. აქედან გამომდინარე, დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურა განისაზღვრება, როგორც ლინეალურ-თანამიმდევრული და იერარქიულად ორგანიზებული ფუნქციური სისტემა იმ ურთიერთმიმართებებისა, რომლებიც ტექსტის ცალკეულ სეგმენტებს შორისაა. მიმართებათა ეს კომპლექსური სისტემა ტექსტში შიგა და გარეგნობრივი ფაქტორების ფუნქციური ურთიერთქმედების სპეციფიკურ შედეგს წარმოადგენს.

ადამიანის აზროვნებას უნარი შესწევს დაამუშაოს აღქმული, მიუხედავად იმისა ეს ზოგადია თუ კონკრეტული, არსებითი თუ უმნიშვნელო, საჭირო თუ შემთხვევითი. ამ არადიფერენცირებული მთლიანობიდან ანალიტიკურ-სინთეზური ოპერაციების დახმარებით სუბიექტი გამოყოფს ზოგადს, არსებითს, კანონზომიერს. ადამიანთა ცნობიერებაში ასე წარმოიქმნება ობიექტური რეალობის სურათები.

მაკროსტრუქტურის სტრუქტურულ-ფუნქციური განხილვის ფარგლებში თუ ტექსტის ლინგვისტიკის პრინციპებს გავითვალისწინებთ, ვნახავთ, რომ ტექსტის შემადგენელი კომპონენტები ტექსტის სეგმენტაციის უმნიშვნელოვანეს ერთეულებს წარმოადგენს. ამის წინაპირობას კი ქმნის ის, რომ ტექსტის სეგმენტებს ტექსტში კომუნიკაციური ფუნქცია აქვს. ტექსტის ნაწილებს შემდეგი მარკერები აქვს:

1. სოციალური განზომილება, რომელიც განისაზღვრება ტექსტის პროდუცენტსა და ადრესატს შორის ინტერაქციის პირობებით [5].

2. კომუნიკაციის ობიექტის აზრობრივი სტრუქტურირების პროცესში განსაზღვრულ ინტელექტუალურ ოპერაციათა სრულყოფა (მაგ., კონტრასტული აზროვნება, ინდუქცია, დედუქცია).

3. ტექსტის საკომუნიკაციო ფუნქცია.

4. პრაგმატული მარკირება შემდეგი საშუალებებით:

- ტიპოგრაფიული საშუალებები, სათაურები და ა.შ.

- სტილისტური პოტენციალის გამოყენება ფუნქციად, ფუნქციურ პოტენციალად, რომელიც უკავშირდება ტექსტთა ნიმუშებს და მისგან იწარმოება (მაგ., ესე, სახელმძღვანელო).

5. ტექსტის კომპონენტთა პროპოზიციის სემანტიკური ინტეგრაცია ერთ თემაში/სუბთემაში, რაც გულისხმობს:

- ტექსტის კომპონენტთა სემანტიკური ეკვივალენტურობის შედეგების დადგენასა და განსაზღვრას (ტოპიკალიზაცია).

- ერთმანეთთან დაკავშირებულ ტექსტის ნაწილთა/კომპონენტთა სემანტიკურ-სინტაქსური მიმართებების ფიქსირებას (ლინეალურ-სეკვენციური ასპექტი) და/ან ერთმანეთზე დამოკიდებულ ტექსტის ნაწილთა სემანტიკურ-სინტაქსური მიმართებების ფიქსირებას (იერარქიული ასპექტი) [6].

ტექსტის ნაწილები/კომპონენტები სტრუქტურულად და ფუნქციურად დეტერმინირებული კომპონენტებია, რომლებიც მთლიანი ტექსტის ფუნქციასა და სტრუქტურასთან მჭიდრო კავშირშია. ამასთან, ტექსტის ნაწილთა თანამიმდევრობაში მანიფესტირდება კავშირი-მიმართებები კომუნიკაციის პარტნიორთა ამა თუ იმ ინტერაქციასა და ინტენციებთან, კომუნიკაციის პროცესში მონაწილეთა კოგნიტიურ პროცესებთან, თემის გაშლასა და ენობრივი ერთეულების შერჩევის და გამოყენების ხერხებთან.

3. დასკვნა

ამდენად, არსებობს არსებითი განსხვავება ნარატიული და დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურის კვლევის პროცესებს შორის. ეს უკანასკნელი ხორციელდება სამი ასპექტით – სემანტიკური, პრაგმატული და ფუნქციური კომუნიკაციური. ნარატიული ტექსტის მაკროსტრუქტურა ყოველთვის ან უმეტესწილად სემანტიკურ ჭრილში განიხილება, მაშინ, როცა დარგობრივი ტექსტების სტრუქტურულ-ფუნქციური ანალიზისათვის მხოლოდ ლოგიკურ-სემანტიკური ასპექტის შესწავლა საკმარისი არ არის. დარგობრივი ტექსტის სტრუქტურის კვლევა შესაძლებელია ლოგიკურ-სემანტიკური მეთოდის, ტექსტის ფუნქციისა და ტექსტის კომუნიკაციური ანალიზის სინთეზით.

დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურის კვლევა ინტეგრაციული, სტრუქტურულ-ფუნქციური მიდგომით უნდა განხორციელდეს. დარგობრივი ტექსტების მაკროსტრუქტურა განისაზღვრება, როგორც ლინეალურ-თანამიმდევრული და იერარქიულად ორგანიზებული ფუნქციური სისტემა იმ ურთიერთმიმართებებისა, რომლებიც ტექსტის ცალკეულ სეგმენტებს შორის არსებობს.

დარგობრივი ტექსტის არქიტექტონიკური დანაწევრება დამოკიდებულია არა მხოლოდ ტექსტის აზრობრივ გაჯერებაზე, რომელშიც ობიექტური რეალობის გარკვეული ასპექტია ასახული, არამედ აგრეთვე ტექსტის ავტორის საკომუნიკაციო ინტენციასა და სტრატეგიაზე.

ლიტერატურა

1. Baumann, Klaus-Dieter(1987): Die Makrostruktur von Fachtexten – ein Untersuchungsansatz. In: Fachsprache 1-2. Wien. 2-18.S.76-77.
2. AAgrikola, Erhard(1979): Textstruktur, Textanalyse, Informationskern. Leipzig.
3. Morris, C.: Grundlagen der Zeichentheorie.München, (1972).
4. Troebes,Otto: Zum Wechselverhältnis von Textklassen und kommunikationsverfahren. In: Boeck, Wolfgang (Hrsg): Kommunikativfunktionale Sprachbetrachtung als theoretische Grundlage für den Fremdsprachenunterricht. Leipzig, (1981): 137-151.

5. Müske, Eberhard: Repräsentationsformen und Wirkungsfunktion von Informationen über soziale Verhältnisse in einem literarischen Dialogtext. In: Fleischer, Wolfgang (Hrsg): Beiträge zur Erforschung der Deutschen Sprache. Band 4. Leipzig, (1984): 49-77.
6. Schmidt, Wilhelm (Hrsg): Funktional-kommunikative Sprachbeschreibung. Leipzig, (1981).

UDC 091. 5**MACROSTRUCTURE OF BRANCH TEXT AND ASPECTS OF ITS RESEARCH****R. Tabukashvili**

Department of foreign languages and communications, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are examined three aspects of the macro graphic examination of branch text - semantic, functional and pragmatic. At the basis of branch text with the description of the objective reality objects lies the concrete intention and its actualization, which determines by the specific character of concrete branch.

During the macro graphic examination of branch texts it is necessary to take into account of that part of communicative situation, in which occurs the demonstration of branch text. The calculation of cognitive and communicative segments is relevant during the production of text in this context.

Semantic means is essential, but not only one method during the structuring of branch text. Pragmatic aspect investigates the macrostructure of branch texts in connection with the situations of public life, and in the functional aspect the segmentation of text is considered as the scale phenomenon and sets as a goal to study the influence of communicative and cognitive processes on the construction of text. Such point of view to a question indicates interrelation between the language and the thought, also their unique manner of reciprocal effect.

Key words: branch text; microstructure; coherence; presupposition; polyfunctionality; text components.

УДК 091. 5**МАКРОСТРУКТУРА ОТРАСЛЕВОГО ТЕКСТА И АСПЕКТЫ ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЯ****Табукашвили Р.М.**

Департамент иностранных языков и коммуникаций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены три аспекта исследования макроструктуры отраслевого текста – семантический, функциональный и прагматический. В основе отраслевого текста вместе с описанием предметов объективной реальности лежит конкретная интенция, актуализация которой определяется спецификой конкретной отрасли.

Во время исследования макроструктуры отраслевых текстов необходимо учесть ту коммуникативную ситуацию, в которой происходит манифестация отраслевого текста. Во время продуцирования текста в этом контексте релевантен учет когнитивных и коммуникативных сегментов.

Семантические средства – это существенный, но не единственный способ во время структурирования отраслевого текста. Прагматический аспект исследует макроструктуру отраслевых текстов в связи с ситуациями общественной жизни, а в функциональном аспекте сегментация текста считается масштабным явлением и ставит цель изучить влияние коммуникативных и когнитивных процессов на конструирование текста. Такой подход к вопросу означает взаимоотношение между языком и мышлением, их своеобразную манеру взаимовлияния.

Ключевые слова: отраслевой текст; микроструктура; когерентность; предположение; полифункциональность; компоненты текста.

მიღებულია დასაბუჯად 23.06.10

შაკ 001.4**მიტოლოგიზმები სამედიცინო ტერმინოლოგიაში****რ. თაბუკაშვილი*, ი. ჩიქვინიძე****

უცხოური ენებისა და კომუნიკაციის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: r.tabukashvili@gmail.com; chikvinidze@gmail.com

რეზიუმე: სამედიცინო ტერმინოლოგიურ სისტემას, როგორც ყოველ ლექსიკურ წარმონაქმნს, განიხილავენ როგორც სინქრონულ (ანუ მის სტატიკურ მდგომარეობაში), ასევე დიაქრონულ (ე.წ. ისტორიული განვითარებისა და ჩამოყალიბების) ჭრილში. ჩვენ შევეცადეთ გაგვეერთიანებინა ორივე მიდგომა და გვეჩვენებინა მიტოლოგიზმების სიმბოლურობის კავშირი გარე სამყაროს საგანთან თუ მოვლენასთან, რეალურ დენოტატთან, მის წარსულსა და აწმყოსთან. ტერმინთა სემანტიკური მრავალფეროვნება საუკუნეთა მანძილზე დაიხვეწა, დროთა განმავლობაში ერთმნიშვნელოვნება შეიძინა და მეორეულ ნომინაციურ ნიშნებად ტრანსფორმირდა. მიტოლოგიზმი სამედიცინო ტერმინოლოგიაში “ძველის შენარჩუნებაა ახალ სამყაროში”. დღესაც წარმატებით გამოიყენება არა მხოლოდ სამედიცინო დარგობრივ კომუნიკაციაში, არამედ ინტერსუბიექტურ-ყოფით სამეტყველო სიტუაციებშიც, კომუნიკანტის ეფექტური მეტყველების ინტენციით.

საკვანძო სიტყვები: მიტოლოგიზმები; ნომინაციური ნიშნები; დენოტატები; სემიოტიკური სისტემის ელემენტები; რელიქტები.

1. შესავალი

თანამედროვე მეცნიერების სხვადასხვა დარგში მიტოლოგიურ ტერმინთა სტატუსი ყოველთვის იჭვევდა ლინგვისტთა უდიდეს ინტერესს. მით უფრო, რომ ლექსიკოგრაფიულ გამოცემათა მრავალი ავტორი დღევანდელ რეალობაში ეჭვქვეშ აყენებს მიტოლოგიურ სახელთა გამოყენებას. განსაკუთრებით ეს ეხება სამედიცინო დარგს, რომელშიც ხსენებულ ტერმინთა კვანტიტატიურობა პიკს აღწევს და რომლებსაც პესიმისტი მეცნიერები მხოლოდ ფანტაზიის ნაყოფად და არარეალურის ექსპლიციტებად მიიჩნევენ. ისტორიული გარდაქმნების ფონზე მიტოლოგიზმები რეალურ დენოტატებს შეერწყნენ ანუ შეიძინეს მატერიალური ღირებულება, უფრო ზუსტად, მიტოლოგიზმები გარდაიქმნენ მეორეულ ნომინაციურ ნიშნებად. აქედან გამომდინარე, ისინი გვევლინებიან საერთაშორისო სამედიცინო ტერმინოლოგიის სემიოტიკური სისტემის ელემენტებად.

2. ძირითადი ნაწილი

ლექსიკოგრაფიულ წყაროებზე დაყრდნობით შესაძლებელია სამედიცინო ტერმინთა იმ ტიპის ლექსიკონის შედგენა, რომლის საფუძველს ქმნის ბერძნულ-რომაული დმერტების, გმირებისა და სხვადასხვა მიტოლოგიურ-ზღაპრული, შეთხზული არსებების სახელები.

საუკუნეთა მანძილზე მიტოლოგიურ ტერმინთა “ზღაპრულობა” თანდათან გაქრა და ენაში სრულიად განეიტრადა. ტერმინები: “ჰიგიენა”, “ვენეროლოგია”, “ფსიქიატრია”, “მიკროფლორა”, “ომფალიტი”, “ტანატოლოგია” და მრავალი სხვა თანამედროვე მედიცინაში რეალურობასთანაა გაიგივებული. გმირთა და მიტოლოგიურ არსებობათა სახელები მათი მითიური თუ ეტიმოლოგიური წარმოშობის ნიშნებით, ასევე რეალურ დენოტატებად იქცნენ. ასეთებია: ატროპა, აფროდიტე, ვენერა, ჰელიოსი, ჰიგია, ჰიმენეი, ჰიპოსი, დიონისე (ბახუსი), მარსი, მერკური, მორფიუსი, ნარცისი, პანაცეა, ნიმფა, ფსიქეა, სატირი, ტანატოსი, ფლორა და მრავალი სხვა.

ბოლო ორი საუკუნის მანძილზე მედიცინის დარგებად ჩამოყალიბდა ფსიქოლოგია, ფსიქიატრია, ფსიქოთერაპია, ფსიქონევროლოგია.

არისტოტელეს დროიდან “ფსიქეა” ადამიანის სულიერი ცხოვრების სფეროს განეკუთვნება, თუმცა ფსიქეას მითი მრავალი სამედიცინო სფეროს კუთვნილებაა. საგულისხმოა, რომ ფსიქეას მითს ყოველი ეპოქა სხვადასხვანაირად განმარტავდა და იყენებდა. შუა საუკუნეებში მას ალუგორიული შეფერილობა ჰქონდა ქრისტიანული დოქტრინის შესაბამისად – ფსიქეას უბედურებები და შემდგომი აღზევება – არის ადამიანის დაცემისა და მოგვიანებით მისი სულის აღორძინების ზეიმი.

მედიცინაში ვხვდებით ისეთ ტერმინებს, რომლებიც გარდასულ ეპოქათა კულტურულ რელიქტებად შეიძლება განვიხილოთ: მიტოლოგიზმები (ანტიკური დროიდან), ბიბლეიზმები (შუა საუკუნეებიდან). აღორძინების ეპოქიდან მათ შემოემატა ასტროლოგიური და ქირომანტიული მასალა. მაგ., სიტყვაში “ლექტარგია” კოდირებულია მიცვალებულთა სამეფოს მითიური მდინარის ლეტეს სახელწოდება, რომლის ერთი ყლუპის მოსმა გარდაცვლილთა სულებს ამქვეყნიურ ცხოვრებას ავიწყებდა – “ლექტეში ჩაიძირა”.

გარდა აღნიშნულისა, ტერმინის სახით გვხვდება აგრეთვე ლიტერატურულ პერსონაჟთა

და რეალურ მეცნიერთა გვარები. ეს ჯგუფი შეადგენს ე. წ. ეპონიმთა ანუ გვარების ტერმინთა კლასს.

მითოლოგიურ ტერმინთა ეტიმოლოგია ხშირად ემყარება ანატომიასა და პათოლოგიას. მაგ.:

Atlantis - ხერხემლის პირველი მალა (ეს ტერმინი უკავშირდება ბერძენ ტიტანს – ატლანტს, რომელსაც ცის თალი კისრით და მხრებით ეჭირა).

Tendo Achillis - აქილევსის ქუსლი (როგორც ცნობილია, ეს ფრაზოლოგიზმი ტროას ცნობილი გმირის, აქილევსის ლეგენდას უკავშირდება). აღსანიშნავია, რომ სამედიცინო ტერმინის სტიქიაში ვხვდებით აქილევსის ქუსლთან დაკავშირებულ ფრაზოლოგიურ სიტყვათშეთანხმებებს: აქილოტომია, აქილოტენოპლასტიკა და მრავალი სხვა.

Corona Veneris - ვენერას გვირგვინი (ანუ შუბლზე სიფილიტიკური გამონაყარი).

Caput MMedusae - მედუზას თავი. სამედიცინო ენაზე ნიშნავს ჰიპოს არეში მუცლის წინა კედელზე კანქვეშა ვენების გაგანიერებას (დაკლანილი გველის ფორმის ვენები. მითიურ მედუზას თავზე თმის ნაცვლად დაკლანილი გველები ეზრდებოდა).

Morbus Heracleus - ჰერაკლეს დაავადება (ეპილეფსია).

მე-20 საუკუნის დასაწყისში მითოლოგიური ტერმინების ახალი ტალღა, რომელმაც სამედიცინო ტერმინოლოგია უახლესი ტერმინებით შეავსო, უკავშირდება ცნობილ ფსიქონალიტიკოსს ზიგმუნდ ფროიდს. იგი იყენებს ძველბერძენ მწერალთა მითიური გმირების უამრავ სახელს – ოდიპოსი, ანტიგონე, იოკასტე, მედეა, ორესტე, ფედრა, ელექტრა და მრავალი სხვა.

Morphius - ჰიპნოსის შვილის, სიზმრის ღმერთის მორფიუსის სახელია, რომელსაც ფროიდის მოხუცის სახე ჰქონდა ძველბერძენულ მითოლოგიაში. იგი შემორჩა ნარკოტიკულ და საძილე საშუალებათა დასახელების პრეპარატებს, რომლებიც შეიცავენ მორფიუმს, თუმცა ეს სახელწოდება არ უნდა გაავივიოთ სხვა ომონიმურ ტერმინოლოგიკურ ტერმინულ სიტყვასთან “morphé”, რომელიც “ფორმას” ნიშნავს. აქედანაა მიღებული ლინგვისტური ტერმინი “მორფოლოგია” – მეცნიერება ენის სტრუქტურის, ფორმის, წყობის შესახებ და იდენტური სამედიცინო ტერმინი – მოძღვრება ორგანიზმისა და მისი ნაწილების გარეგანი აგებულების, ფორმის შესახებ.

Atropa Belladonna - მცენარის სახელწოდება და უკავშირდება ბედისწერის ქალღმერთის სახელს. ოლიმპოს რელიგიის თანახმად, ქალღმერთმა ატროპამ სიცოცხლის ძაფი გადაჭრა. ამ ტერმინის მსგავსად მრავალი სხვა მითოლოგიზმი, როგორებიცაა არტემიდე, გიაცინტი, ირიდა, მინტა, ნარცისი მითოლოგიიდან ბოტანიკაში

გადავიდა და მოგვიანებით ფარმაკოლოგიაშიც დაიმკვიდრა ადგილი.

ოდიპოსის კომპლექსი – ერთ-ერთი იმ მრავალ კომპლექსთაგანი, რომელიც მუდმივად იწვევდა ფსიქონალიტიკოსთა გაცხოველებულ ინტერესს. ისინი ამ “ოჯახურ სიტუაციას” განიხილავდნენ პიროვნების განვითარების ერთ-ერთ აუცილებელ სტადიად. ფროიდი ოდიპოსის კომპლექსს ბავშვთა სექსუალობის კულმინაციურ წერტილად მიიჩნევდა. ასევე მისი აზრით, ოდიპოსის კომპლექსი ყოველგვარი ნეეროზისა და ფსიქიკური გადახრების წყაროა.

მედვას კომპლექსი - ფსიქონალიტიკოსთა კვლევის საგანი, გულისხმობს შვილების მოკვდინებით მოღალატე ქმრისთვის სამაგიეროს გადახდას.

ფსიქონალიზმი – მეცნიერება ადამიანის სულიერი თუ ფიზიკური მდგომარეობის შესახებ, დღემდე უხვად იყენებს მითოლოგიურ ტერმინთა არსენალს – ნარცისიზმი, პიგმალიონიზმი, ვენეროფობია, ნიმფომანია და სხვა.

მითოლოგიზმებს სამედიცინო მეცნიერების გარდა, ვხვდებით სხვადასხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში. მაგ., ქიმიურ ელემენტთა დასახელებები – ტანტალი, ტიტანი, პალადიუმი, პლუტონიუმი, ურანი და სხვ. მათ საფუძველზე დროთა განმავლობაში წარმოიშვა ასტრონომიული ტერმინები – პლუტონი, ურანი და ა.შ.

3. დასკვნა

სამეცნიერო ტერმინის ერთმნიშვნელობა და ზუსტი შესატყვისობა საგანთან სამედიცინო ტერმინთა მარკერებია. ასეთ ტერმინებს არ აქვს ექსპრესია, სტილისტური შეფერილობა, კონოტაციები, ასოციაციები თუ სხვა მახასიათებელი ნიშნები, რომლებიც მხატვრულ სიტყვას ახასიათებს. ეს არის მითოლოგიზმთა ნეიტრალური დესკრიფცია, რომელიც იდეალური ტერმინის სახეა. მითოლოგიზმები მეორეული ნომინაციური ნიშნებია, რომლებიც რეალურ დენოტატებს შეერწყა და, შესაბამისად, შეიძინა მატერიალური ღირებულება. გარდა სამედიცინო დარგებისა, სახეზეა ასევე მითოლოგიზმთა შეღწევა სხვა სამეცნიერო მიმართულებებშიც. მიუხედავად მითოლოგიზმთა ერთმნიშვნელობისა და მისი წმინდა ნომინაციური ღირებულებისა, ისინი გამოიყენება სამეტყველო სიტუაციებშიც – დარგობრივ და ყოფით კომუნიკაციებში.

ლიტერატურა

1. Флоренский П.А. Термин // Вопросы языкознания, № 1. Москва, 1989.
2. Josef Girtl. Onomatologia anatomika. Geschichte und Kritik der anatomischen Sprache der Gegenwart. Wien, 1880.

UDC 001.4

MYTHOLOGISM IN MEDICAL TERMINOLOGY**R. Tabukashvili, I. Chikvinidze**

Department of foreign languages and communications, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Medical terminology is considered in two aspects – synchronic and diachronic (it deals with its historical and static formation). We tried to unite these two kinds to approach to the aspects and we would like to introduce the link of symbolic features of mythologisms with subjects and phenomena of real world, present and past meanings of denotats, polysemy of the terms has been formed for centuries and finally has transformed as nominative signs.

The terms are widely used, even today, not only in medical science, but also in effective communication.

Key words: mythologism; nominative signs; denotations; elements of semiotic systems; relicts.

УДК 001.4

МИФОЛОГИЗМЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОСИСТЕМЕ**Табукашвили Р.М., Чиквинидзе И.Г.**

Департамент иностранных языков и коммуникаций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Медицинскую терминологическую систему, так же как и всякую лексическую единицу, рассматривают как в синхронном (т.е. в ее статическом положении), так и в диахронном (т.е. в историческом развитии и формировании) аспекте. Мы постарались воссоединить эти два подхода и показать союз символичности мифологизмов с предметом или явлением внешнего мира, с реальным денотатом, с ее прошлым и настоящим. Семантические многозначности терминов шлифовались веками, постепенно стали однозначными и трансформировались как вторичные номинативные знаки. Они и по сей день пользуются успехом не только в отраслевой коммуникации, но и в интересующей субъективно-речевых ситуациях с интенцией эффективной речи коммуниканта.

Ключевые слова: мифологизмы; номинативные знаки; денотаты; элементы семиотической системы; реликты.

მიღებულია დასაბუჯდად 23.06.10

შპს 341

დემოკრატიული სახელმწიფო, მისი ინსტიტუციონალიზაციისა და წარმომადგენლობის სისტემური კვლევა**გ. გიორგაძე**

საზოგადოებრივი მეცნიერებების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: giorgigiorgadze@mail.ru

რეზიუმე: ნაშრომი მოიცავს თანამედროვე სახელმწიფოს (პოლიტიკური რეჟიმების) ინსტიტუციურ ევოლუციას (მათ შორის კონსტიტუციურ-დემოკრატიულს), ასახავს ევროპაში ტე-

რიტორიული სახელმწიფოს ჩამოყალიბებისა და ახალი ტიპის (საზოგადოებრივი) ერთობების ფორმირების პროცესს, ამ პროცესისათვის დამახასიათებელ ძლიერ ფოკუსირებას ტერიტორიულ საზღვრებზე, სახელმწიფოსა და საზო-

გადოებას შორის ახლებური ურთიერთობის განვითარებას (საბოლოოდ სამოქალაქო საზოგადოების ჩამოყალიბებას) პოლიტიკური პროცესების პარალელურ, თანამდევ ტრანსფორმაციას და თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკის ჩამოყალიბებას, ინსტიტუციური გარდაქმნების განხორციელებას პოლიტიკური და სამხედრო ურთიერთქმედების პირობებში.

საკანძო სიტყვები: აქტორთა რაციონალური სტრატეგიები; კლიენტრიზმი; საყოველთაო კორუფცია; აქტორთა კარტელები; ფორმალური და არაფორმალური; პოლიტიკურ-სოციალური ინსტიტუტები; ფორმალური ინსტიტუტი.

1. შესავალი

არაფორმალური წესრიგის დამკვიდრება პოლიტიკურ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში შესაძლებელია საპარლამენტო სისტემაშიც. ისიც ნათელია, რომ არაფორმალური ინსტიტუტებისა და არალიბერალური წესრიგის წარმოშობისა და დამკვიდრების შანსი საპრეზიდენტო სისტემებში მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ვითარებაზე პოლიტიკური სისტემის სხვა ნაწილებში.

ფორმალური ინსტიტუციური თვალსაზრისით, არსებობს ხელისუფლების ცვლილების მხოლოდ ერთი გზა – საყოველთაო არჩევნები, მაგრამ საქართველოში, დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, ხელისუფლება იცვლება არაფორმალური წესების (ინსტიტუტების) – რეველუციის, აჯანყების მეშვეობით და არჩევნები მხოლოდ ფორმალურ, არაგანმსაზღვრელ მხარეს წარმოადგენს.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვეობის პროგრამა ეფუძნება უკვე არსებულ ინტელექტუალურ ტრადიციას და საზოგადოებრივ გარდაქმნათა გამოცდილებას ანტიკური პოლიტიკური თეორიიდან რესპუბლიკურ წარმოდგენამდე (აღორძინებისა და რეფორმაციის ეპოქის), რომელიც თავის თავში მოიცავდა რეფორმაციის პერიოდში ჩამოყალიბებულ ხელშეკრულებით კონცეფციებს. ამ იდეოლოგიური პროგრამის მეორე უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი მმართველთა პასუხისმგებლობის (ანგარიშვალდებულების) იდეიდან მოდის უზუნაესი კანონის წინაშე – ზეციური მანდატი. მსგავსი წესი ლეგიტიმაციისა დამახასიათებელი იყო თითქმის ყველა ძირითადი ცივილიზაციისათვის, მათ შორის ევროპულისთვისაც. კიდევ ერთი, უადრესად მნიშვნელოვანი კომპონენტი იყო აქცენტი ინდივიდის ავტონომიურობაზე და მასთან დაკავშირებული კერძო ინტერესების ლეგიტიმაცია. ასევე, უადრესად მნიშვნელოვანი, უტოპიური კომპონენტი (ესქატოლოგიური), რაც გულისხმობდა იდეალური საზოგადოებრივი მო-

წყობის (წესრიგის) ძიებას, რაც ძირითად ცივილიზაციათა ტრადიციებში პოულობდა საწყის საფუძვლებს. უმნიშვნელოვანეს კომპონენტად იქცა (ჩამოყალიბდა) წარმომადგენლობის ტრადიცია და წარმომადგენლობის ინსტიტუტები, რომლებიც ყალიბდება უკვე შუა საუკუნეების ევროპაში. ამგვარი ინსტიტუტები სათავეს იღებს სხვადასხვა საკრებულოში, პარლამენტსა და წოდებრივ კრებებში, რომელთა დიდი ნაწილი, თავის მხრივ, ევრდნობოდა ტომთა საბჭოების რჩევებს.

თანამედროვე კონსტიტუციური სახელმწიფო და ინსტიტუტები. არალიბერალურ დემოკრატიებში კონსტიტუციის სამართლებრივი ნორმების ღია დარღვევა და პრეროგატივების (ძალაუფლების რესურსების) საკანონმდებლო და სასამართლო ხელისუფლებიდან მუდმივი გადახრა აღმასრულებელი ხელისუფლების სასარგებლოდ არაფორმალური ინსტიტუტების დომინირების შედეგია, მათი როლის ზრდისა ფორმალურ ინსტიტუტებთან შედარებით. თავად ამ როლის ზრდა არის არა პირდაპირი შედეგი ავტოკრატიული მექანიზმებისა (როგორც ეს ხშირად წარმოგვიდგენია), არამედ ამგვარი ვითარება წარმოიქმნება ეკონომიკური, პოლიტიკური და სოციალური კრიზისების დროს, როდესაც აქტორები იძულებული არიან იმოქმედონ მაღალი ეკონომიკური და პოლიტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში. ამ დროს არაფორმალური წესები აქტორებს შესაძლებლობას აძლევს დასწიონ არაპროგნოზირებადი აქციების ხარჯები. როდესაც არ არის ნათელი, რამდენად შედეგია (ეფექტურია) ახალი დემოკრატიული და კონსტიტუციურ-სამართლებრივი ინსტიტუტები, განსაკუთრებით ძლიერდება სტიმულები არაფორმალური წესების შექმნისათვის, ხოლო დანახარჯები მოქმედებაზე, რომელიც არღვევს (ანგრევს) სამართლებრივ და საკონსტიტუციო სახელმწიფოს ნორმებს განსაკუთრებით დაბალია.

ზემოთ აღნიშნულის ნათელი მაგალითია 2008 წლის აგვისტოს მოვლენები (პროვოცირებული რუსეთ-საქართველოს ომი) და შემდგომ განვითარებული პოლიტიკურ-ეკონომიკური პროცესები, რამაც გამოიწვია ფორმალური ინსტიტუტების ჩარჩოების გარეთ “პარალელური ინსტიტუტები”, ხოლო მათ შიგნით არაფორმალური ქმედებები ფორმალური ინსტიტუტების ჩარჩოებში, რამაც აქტორებს შესაძლებლობა მისცა არაფორმალური წესრიგის და ფორმალური დემოკრატიული ინსტიტუტების (დემოკრატიული ლეგიტიმურობის) სარგებლობის კომბინირება მოეხდინათ. საბოლოო ჯამში დაძაბულობამ ფორმალურ და არაფორმალურ ინსტიტუტებს შორის ისეთ დონეს მიაღწია, რომ წარმოიქმნა ახალი უკმაყოფილების ტალღა ხელისუფლების მიმართ (რომელიც 9 აპრილის შემდგომ რადიკალურად გაგრძელდა).

სახელმწიფო ინსტიტუტები უზრუნველყოფს ფორმალური წესების დაცვას დარწმუნების (იდეალში), მუქარისა (მოლოდინის) და სანქციების (დასჯის) მეშვეობით. **ფორმალური ინსტიტუტები** იქმნება, იცვლება და ინერგება გარედან ძალისხმევით, ხოლო **არაფორმალური ინსტიტუტები** სოციალური ურთიერთქმედების თვითორგანიზებადი დინამიკის საფუძველზე. ფორმალური ინსტიტუტები ატარებს (მიისწრაფვის მაინც) საყოველთაო უნივერსალურ ხასიათს, არაფორმალური კი პარტიკულარისტულს (მიისწრაფვის მაინც). გადაწყვეტილებათა მიღების ფორმალური პროცესები მიმდინარეობს ბიუროკრატიულ ინსტანციებში და დადგენილი პროცედურების მიხედვით. არაფორმალური ინსტიტუტები და პროცესები გადაინაცვლებს ამ ინსტიტუტებიდან პარალელურ სტრუქტურებში და მიმდინარეობს მონაწილე აქტორთა შორის “მოლაპარაკებათა სისტემის (წესრიგის)” სახით.

საკვანძო (ძირეული) განსხვავება ლიბერალურ “ეფექტურად ფუნქციონირებად” და არალიბერალურ დემოკრატიებს შორის დაკავშირებულია არა მათში ფორმალური და არაფორმალური ინსტიტუტების არსებობასთან (ისინი არსებობენ ორივე ტიპის სახელმწიფოში – საზოგადოებებში), არამედ იმასთან, თუ როგორ, რა წესით და ფორმით შეეზრდება არაფორმალური ინსტიტუტები ფორმალურებს.

ინსტიტუტების (ფორმალური და არაფორმალური) ორივე ფორმა ავსებს ერთმანეთს იმ აზრით, რომ ფორმალური ინსტიტუტები დამოკიდებულია არაფორმალური ინსტიტუტების დამატებით მხარდაჭერაზე. ეს ანიჭებს ფორმალურ ინსტიტუტებს მოქნილობას და ელასტიკურობას და შესაძლებლობას აძლევს მიესადაგოს საზოგადოებრივი და პოლიტიკური პროცესების მოთხოვნებს. წესების ინტერპრეტირების და მოლაპარაკებათა პროცესის ამგვარი დეფორმალიზაცია დემოკრატიულ სახელმწიფოს არ აძლევს ლიბერალურ კონსტიტუციურ-სამართლებრივ შინაარსს, ვიდრე კომპეტენტური და კონსტიტუციურ-სამართლებრივი ფორმით (წესით) ლეგიტიმირებული ორგანოები არ მიიღებს საბოლოო გადაწყვეტილებას.

არალიბერალურ (არასამართლებრივ-დეფექტურ) დემოკრატიულ სახელმწიფოში არაფორმალური წესები და პატერნები ანუ ნიმუშები არღვევს (ანგრევს) და ზღუდავს ფორმალური, დემოკრატიულად (და სამართლებრივად) ლეგიტიმირებული ფორმალური ინსტიტუტების ფუნქციონირების წესრიგს, არღვევს ფორმალურ ინსტიტუტთა ფუნქციურ კოდებს, ამახინჯებს და განთესავს, როგორც მაღალი ან დაბალი მნიშვნელობის მქონე გადაწყვეტილებათა მიღების პროცედურებსა და პრაქტიკებს. არაფორმალური ინსტიტუტები შეაღწევს ფორმალურ ინსტიტუტთა გარეში და ავსებს თავისი ფუნქციური ღირებულების შესაბამისად.

ამ შემთხვევაში გადაწყვეტილებათა მიღების დონეზე დემოკრატია (დემოკრატიული სახელმწიფო) ფუნქციონირებს არაფორმალური და არალეგიტიმირებული ინსტიტუტების და წესების შესაბამისად, რომლებიც წინააღმდეგობაში მოდის სამართლებრივი “დემოკრატიული” სახელმწიფოს პრინციპებთან. ფორმალური წესების არაფორმალურით შეცვლა შეიძლება განხორციელდეს როგორც ზემოდან, ისე ქვემოდან.

პრაქტიკაში არაფორმალური შეზღუდვები (წესები) ზემოდან ხშირად “შეერევა” არაფორმალურ შეზღუდვებს (წესებს) ქვემოდან და პირიქით. ეს ორმხრივი პროცესია, როდესაც ერთი მიმართულება მეორეს “კვებავს”, ახდენს მის სტიმულირებას. ამგვარი “შერევა-ათქვევის” შედეგი შეიძლება იყოს ისეთი სახელმწიფო (დეფექტური დემოკრატია), რომელშიც პოლიტიკური ელიტის სეგმენტები თანაარსებობენ საზოგადოების სეგმენტებთან არაფორმალური, მაგრამ სტაბილური (შეიძლება კონსოლიდირებული) სიმბოლურ-კლიენტურისტული კავშირების მეშვეობით. ამ ვითარებაში კონსტიტუციურად განსაზღვრული წარმომადგენლობის მექანიზმები ზიანდება და ნაწილობრივ ან დროებით ძალას კარგავს (თუმცა ფორმალურად არსებობს). პოლიტიკურ გადაწყვეტილებათა მიღების დეფორმალიზაციამ საქართველო სუვერენიტეტის დაკარგვის საფრთხის ქვეშ დააყენა. 1990-იან წლებში დაკარგულ ტერიტორიებს, ცნობილი აგვისტოს მოვლენების შედეგად, მიემატა მისი ერთი მეხუთედი ნაწილი (დროებით).

არალიბერალური კავშირშია არაფორმალურთან. მედისონისა და ჰამილტონის შეხედულებების საწინააღმდეგოდ, თანამედროვე სამყაროში დემოკრატიის თვითრღვევა (თვითგანადგურება) დაკავშირებულია არა უპირატესად პარლამენტთან, არამედ მისი (პარლამენტის) ძალაუფლებისგან ჩამოშორებასთან პოპულისტური და კვაზიპლებიციისტური ლეგიტიმირებული პრეზიდენტების მიერ. მმართველობის საპრეზიდენტო სისტემები არაკონსოლიდირებულ დემოკრატიულ სახელმწიფოებში ახდენს კონფლიქტის პროვოცირებას პარლამენტსა და პრეზიდენტის აღმასრულებელ ხელისუფლებას შორის. კრიზისულ ვითარებაში პრეზიდენტს ენიჭება საგანგებო პოლიტიკური გადაწყვეტილების მიღების უფლებამოსილება. ეს უფლება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კონსტიტუციის არსის საწინააღმდეგოდ. პრეზიდენტი მართვას იწყებს ბრძანებულებების მეშვეობით. მას შესაძლებლობა ეძლევა გვერდი აუაროს (ნაწილობრივ მაინც) ხელისუფლების კონკურენტულ და მაკონტროლებელ შტოებს სწორედ ამ ბრძანებულებათა (დეკრეტების) მეშვეობით. ამ ვითარებაში აღმასრულებელი ხელისუფლება თავისკენ გადაქანავს მნიშვნელოვან საკანონმდებლო უფლებამოსილებებს. გადაწყვეტილებათა მიღების პოლიტიკური პროცესი გაუმჭვირი ხდება და

ფორმალური ინსტიტუტებიდან არაფორმალურ ჯგუფებში გადადის (გადაეცემა).

სხვა პოლიტიკურ აქტორთა გამორიცხვა და სახელისუფლებო უფლებამოსილებათა მთელი მოცულობის გამოყენება წარმოშობს “ზეპოლიტიკურ” და “ზეპარტიულ” მმართველობის სტილს, როდესაც პოლიტიკური გადაწყვეტილებები მიიღება და ხორციელდება არა პარლამენტთან და პარტიებთან ერთად, არამედ მათ საწინააღმდეგოდ. იქმნება არაკონსტიტუციური “კაბინეტები” და “ოჯახები”, მაგ., ე. შვეარდნაძის დროინდელი საქართველო, ელცინის რუსეთი, მენემის არგენტინა და სხვა. ამას ხშირად მივყავართ ძალაუფლების “ბოროტად” გამოყენებისკენ და განხორციელებული პოლიტიკური “რეფორმები” რეალურად მიმართულია არა პოლიტიკური სისტემის გაუმჯობესების, არამედ ძალაუფლების განმტკიცებისკენ, აღმასრულებელი ხელისუფლების გაძლიერებისკენ და სხვა პოლიტიკური აქტორებისა და ინსტიტუტების (მათ შორის პარლამენტის) მიზანმიმართული ნეიტრალიზაციისკენ. ასეთი წესით მიღებული გადაწყვეტილებები არ რეალიზდება (ან მხოლოდ მცირე ნაწილი რეალიზდება), რადგან წინააღმდეგობას ხდობს სახელმწიფო და “ეკონომიკური” ბიუროკრატის მხრიდან ან არ მიიღება საზოგადოებისა და ეკონომიკის მიერ. ამდენად, უადრესად იზრდება არაფორმალური ინსტიტუტების როლი.

არაფორმალური ინსტიტუტების დამკვიდრებისა და დომინირების სხვა გზაა ელიტური ჯგუფების კლიენტურისტული სტრუქტურების “ჩართვა” (ჩაწერა, ჩაშენება) მთავრობის, სასამართლოსა და პარლამენტის ფორმალურ ინსტიტუტებში. შედეგად კონსტიტუციურად ლეგიტიმირებული ინსტიტუტები იზღუდება (“იქცევა”, “ხდება”) ინდივიდთა ან ელიტურ ჯგუფთა (კარტელთა) სარგებლის მაქსიმიზაციაზე ორიენტირებული სტრატეგიით ან სრულად კარგავს ძალას. ასეთ ვითარებაში პოლიტიკური ლიდერები თავისუფლდებიან (თავს აღწევენ) დემოკრატიული და კონსტიტუციურ-სამართლებრივი კონტროლისაგან.

თუმცა, არაფორმალური პრაქტიკების შედეგად ფორმალურ სამართლებრივ ინსტიტუტებში შესაძლოა პოლიტიკურ სისტემას მიანიჭოს ფარდობითი სტაბილურობა, მაგრამ მისი განმტკიცება (ძლიერად კონსოლიდირება) პრობლემატურია. სტაბილურობა დამოკიდებულია, უპირველეს ყოვლისა, აქტორთა და მათ სტრატეგიათა სპეციფიკურ კონფიგურაციაზე. აღწერილ ვითარებაში ეს კონფიგურაცია ექვემდებარება ხშირ ცვლილებებს, რადგან არ არის ჩამოყალიბებული (დადგენილი) ფორმალური ინსტიტუტების სახით (გრძელვადიანი ტრადიციებით). შუა და გრძელვადიან პერსპექტივაში არაფორმალური ინსტიტუტების სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნება ნეგატიურად მოქმედებს

სისტემის კონსოლიდაციასა და რეფორმირულ უნარზე. ამ ვითარებაში ლიბერალურ კონსტიტუციურ-სამართლებრივი და დემოკრატიული ინსტიტუტების და პროცედურების მიმართულებით განვითარების პერსპექტივას უზღუდებს სხვა, ბევრად უფრო ძლიერი ალტერნატივები.

1991 წლის 26 მაისს ჩატარდა საქართველოს რესპუბლიკის პირველი პრეზიდენტის არჩევნები (წინ უძღოდა 1989 წლის 9 აპრილის მოვლენები), რომლის დროსაც ამომრჩეველთა თითქმის 90%-მა ხმა ზვიად გამსახურდიას მისცა.

სამხედრო-კრიმინალური გადატრიალების შედეგად (1991–1992 წლები) ძალისმიერი გზით დამსობილ იქნა საყოველთაო, მრავალპარტიული, დემოკრატიული არჩევნების შედეგად არჩეული საქართველოს პირველი პარლამენტი, საქართველოს უზენაესი საბჭო და საქართველოს პირველი პრეზიდენტი ზვიად გამსახურდია. სახელმწიფოს მართვა თავის თავზე აიღო სამხედრო საბჭომ, რომელიც 1992 წლის 5 მარტს, ედუარდ შევარდნაძის საქართველოში დაბრუნების შემდეგ, საქართველოს სახელმწიფო საბჭოთი შეიცვალა. ლეგიტიმურობის აღსადგენად 1992 წლის 11 ოქტომბერს მმართველ ორგანოდ არჩეულ იქნა ახალი პარლამენტი და სახელმწიფოს მეთაური, ხოლო 1995 წლის 5 ნოემბერს საქართველოს პრეზიდენტი.

არჩევნები, რომელიც ჩატარებულ იქნა სახელმწიფოებრიობის აღდგენის შემდგომ პარალელურად თავისი წინააღმდეგობრივი ხასიათით. თუ პირველ საპარლამენტო არჩევნებში ხმების მაქსიმალური უმრავლესობა მოიპოვა ბლოკმა “მრგვალი მაგიდა – თავისუფალი საქართველო”, შემდგომ არჩევნებში ამომრჩეველთა დიდმა უმრავლესობამ ხმა მისცა სრულიად სხვა პოლიტიკურ პლატფორმაზე მდგარ ძალას – ჯერ პოლიტიკურ ბლოკ “მშვიდობას”, შემდეგ “მოქალაქეთა კავშირს”. თუ საქართველოს პირველ საპრეზიდენტო არჩევნებში ბატონ ზ. გამსახურდიას ხმა მისცა ელექტორატის თითქმის 90%, 7%-ით ნაკლები ხმა მიიღო მეორე საპრეზიდენტო არჩევნებში ე. შვეარდნაძემ, რომელიც მოსახლეობაში აღიქმებოდა, როგორც საქართველოს პირველი პრეზიდენტის დამსობის ერთ-ერთი, უმთავრესი ინიციატორი. უტილიტარული, ბიჰევიორისტული ტენდენციების და ვიწროდ გაგებული ირაციონალური არჩევნების ჩატარების მცდელობამ “ვარდების რევოლუციის” სახით გააუქმა 2003 წლის ნოემბრის საპარლამენტო არჩევნები და დღის წესრიგში დადგა ახალი საპარლამენტო არჩევნების ჩატარების აუცილებლობა, რომელიც ნაციონალური მოძრაობის გამარჯვებით დასრულდა. საპრეზიდენტო არჩევნებში ხმათა აბსოლუტური უმრავლესობით მიხვილ სააკაშვილმა გაიმარჯვა.

3. დასკვნა

სახელმწიფო მართვის სისტემაში 2008 წელს (5 იანვარი, 21 მაისი) დაშვებულმა შეცდომებმა დღის წესრიგში კვლავ დააყენა ვადამდელი საპრეზიდენტო და საპარლამენტო არჩევნების ჩატარების აუცილებლობა. საპარლამენტო არჩევნების დროს არ იქნა გათვალისწინებული ძირითადი მოთხოვნა ცენტრალურ საარჩევნო და საოლქო კომისიებში პარიტეტული გზით წევრთა დაკომპლექტების შესახებ. უმცირესობის სახით პარლამენტში შევიდა გ. თარგამაძე – ქრისტიან-დემოკრატები 6 მანდატით და პარტიული სიით გასული: გ. თორთლაძე, გ. ცაგა-

რეშივილი (აპრილის მოვლენების დროს ფრაქცია დატოვა) ნ. ერგემლიძე და ჯ. ბალათურია.

ლიტერატურა

1. პოლიტიკური მიმოხილვების კრებული. 1998-2002წწ.
2. საარჩევნო სისტემის სრულყოფის გზები ევროპულ სახელმწიფოებში. 2000 წ.
3. ფორმალური და არაფორმალური ინსტიტუტები და მათი როლი დემოკრატიულ არჩევნებში. 1990-1992 წწ.
4. გ. შუბითიძე. დემოკრატიული არჩევნები და საარჩევნო პიარკამპანიები. 2002 წ.

UDC 341**DEMOCRATIC STATE, SYSTEMIC RESEARCH OF ITS INSTITUTIONALIZATION AND REPRESENTATION****g. giorgadze**

Social science department, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The paper incorporates institutional evolution (political regimes) of the modern state (among them constitutional democratic), describes state's territorial creation in Europe and formation of new type of (social) entities, makes strong focus on territorial borders typical for this process, development of new relations between state and society (eventually formation of civil society), parallel and consecutive transformation of political processes and creation of modern market economy, implementation of institutional conversion, under the conditions of political and military interactions.

Key words: the rational strategies of actors; clienterism; general corruption; actor cartels; formal and informal; political-social institutes; formal institute.

УДК 341**ДЕМОКРАТИЧЕСКОЕ ГОСУДАРСТВО, СИСТЕМНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ****Гиоргадзе Г. П.**

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

Резюме: Бумага включает установленное развитие (политические режимы) современного государства (среди них конституционный демократический), описывает территориальное создание государства в Европе и формирование нового типа (социальных) юридических лиц, делает сильный центр на территориальных границах типичным для этого процесса, развития новых отношений между государством и обществом (в конечном счете формирование гражданского общества), параллельное и последовательное преобразование политических процессов и создание современной рыночной экономики, выполнение установленного преобразования, при условиях политических и военных взаимодействий.

Ключевые слова: рациональные стратегии актеров; Клиентеризм; общая коррупция; картели актера; формальные и неофициальные; политико-социальные институты; формальный институт.

მიღებულია დასაბუჯდად 07.10.10

შპს 341**საარჩევნო სისტემის სამართლებრივი დემოკრატიული განვითარების ხარისხის ბავშვანა ელემენტორატზე****გ. გიორგაძე**

საზოგადოებრივი მეცნიერებების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: giorgigiorgadze@mail.ru

რეზიუმე: ნაშრომი მოიცავს 1966 წელს მიღებულ “სამოქალაქო და პოლიტიკური საშუალებების საერთაშორისო პაქტს”, რომელიც მსოფლიოს ყოველი მოქალაქის უფლებად აცხადებს “აირჩიოს და არჩეულ იქნეს პერიოდულად მოწოდებულ არჩევნებში.” 1990 წლის ივნისში კოპენჰაგენში ევროპის უშიშროების კონფერენციაზე მიღებულ მნიშვნელოვან დოკუმენტში საუბარია იმაზე, რომ “პერიოდულად მოწოდებული თავისუფალი და პატიოსანი არჩევნების დროს გამოხატული ხალხის ნება არის ნებისმიერი ხელისუფლების კანონიერების საფუძველი” [14 – (23-27)]. ამავ დოკუმენტზე ხელმოწერმა სახელმწიფოებმა განაცხადეს: იმისათვის, რომ ხალხის ნება ხელისუფლების საფუძველს წარმოადგენდეს, ისინი ვალდებულიყვნენ კისრულობენ და მოუწოდებენ საარჩევნო სისტემის შეიდი ძირითადი პრინციპის განუხრევლად განხორციელებას.

საკანძო სიტყვები: თეორიულ-იურიდიული საფუძველი; პრაქტიკულ-ორგანიზაციული საფუძველი; აქტიური საარჩევნო უფლება; პასიური საარჩევნო უფლება.

1. შესავალი

დემოკრატიული სახელმწიფოს საარჩევნო კანონმდებლობის საფუძვლები, რომელიც სხვადასხვა დროს საერთაშორისო კონფერენციებსა და კონგრესებზე ჩამოყალიბებული ფუძემდებლური დებულებებითაა გამყარებული, ასევე სახელმწიფო, რომელიც თავს დემოკრატიულ ქვეყნად მიიჩნევს ან პრეტენზია აქვს დემოკრატიაზე, ვალდებულია დაემყაროს საერთაშორისო სამართლის იმ პრინციპებსა და ნორმებს, რომლებიც ჩამოყალიბებულია შესაბამის დოკუმენტებში. პირველი, სადაც საერთაშორისო სამართლის ნორმების შესაბამისად ადამიანის საარჩევნო უფლებაა დაფიქსირებული, არის ადამიანის უფლებათა საყოველთაო დეკლარაცია, რომელიც გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ 1948 წლის 10 დეკემბერს დაამტკიცა. სადაც ნათქვამია, რომ “ყოველ ადამიანს უფლება აქვს მონაწილეობა მიიღოს ქვეყნის მართვაში უშუალოდ ან თავისი წარმომადგენლის თავისუფალი არჩევის გზით. ხალხის ნება ამ ქვეყანაში ხელი-

სუფლების საფუძველია. ეს ნება გამოიხატება პერიოდულად მოწოდებულ არაფალსიფიცირებულ არჩევნებში, რომელიც უნდა ჩატარდეს თავისუფალი და საყოველთაო საარჩევნო უფლების გამოყენებით, ფარული (დახურული) კენჭისყრით” [13. 35 (4. 3-4)].

2. ძირითადი ნაწილი

1994 წლის 26 მარტს საპარლამენტაშორისო კავშირმა მიიღო დეკლარაცია თავისუფალი და სამართლიანი არჩევნების კრიტერიუმების შესახებ. მასში დაფიქსირებულია ადრე მიღებული დოკუმენტების სისწორე და განსაზღვრულია სახელმწიფოთა მოვალეობები არჩევნების სამართლიანად ჩატარების უზრუნველსაყოფად. კერძოდ: 1. უზრუნველყოს ამომრჩეველთა აღრიცხვისა და რეგისტრაციის შეუფერხებელი არადისკრიმინალური პროცედურა; 2. ყოველმხრივ შეუწყოს ხელი პოლიტიკური პარტიების შექმნას და საქმიანობას. შეძლებისდაგვარად დააფინანსოს არჩევნებთან დაკავშირებული ხარჯები, უზრუნველყოს პარტიების სახელმწიფოსგან განცალკევება; 3. უზრუნველყოს საარჩევნო პროცედურისა და არჩევნების წესის გაცნობა მოსახლეობის ფართო ნაწილისათვის; 4. უზრუნველყოს ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე შეკრებებისა და შეხვედრების, საკუთარი პროგრამების განხილვის თავისუფლება; 5. შექმნას ისეთი პირობები, რომ კენჭისყრის დროს გამოირიცხოს გაყალბება, ამომრჩეველთა მოსყიდვა, დაშინება, დაშანტაჟება და სხვა კანონსაწინააღმდეგო ქმედება; 6. დაიცვას უსაფრთხოება კენჭისყრის პროცესში და უზრუნველყოს არჩევნების შედეგების მიუკერძოებელი დაანგარიშება; 7. ადამიანის უფლებათა და საარჩევნო პროცესის დარღვევის ყველა შემთხვევაზე მოახდინოს სწრაფი და ეფექტური რეაგირება [(8-13-18)].

ზემოაღნიშნულმა დებულებებმა “ფორმალური” ასახვა პოვა ქართულ კონსტიტუციასა და საარჩევნო კანონმდებლობაში. ქართულ სინამდვილეში არჩევნები ვერ იქცა ხალხის ნების ობიექტურ გამოხატველად და ამას “მხოლოდ” საარჩევნო კანონმდებლობას, დაბალ პოლიტიკურ კულტურასა თუ პოსტსაბჭოური ერთპარტიული აზროვნების გადმონაშთს ვერ დავაბრალდებთ. აღმასრულებელი ხელისუფლება აკონტროლებს ნაციონალურ პარტიულ სისტემას კარგად ორგანიზებული მმართველი (სა-

პრეზიდენტო) პარტიის მეშვეობით. ამავე დროს, ასეთი პარტია მასთან დაკავშირებული დაინტერესებული ჯგუფების მეშვეობით ნაციონალური მასშტაბით ახდენს ასოციაციათა (სხვადასხვა ტიპის ვიწრო ან შედარებით ფართო ინტერესთა ჯგუფების) კოლონიზირებას და უწევს მფარველობას. ამ შემთხვევაში შეიძლება არ შეიქმნას ვაკუუმი (თუმცა უმეტესწილად ეს ასოციაციები საზოგადოების უაღრესად მცირე ჯგუფების ინტერესებს გამოხატავს), მაგრამ სახელმწიფო ახდენს მას (სახელმწიფოს) და საზოგადოებას შორის არსებული სივრცის ოკუპირებას მანიპულაციით და სხვა საშუალებებით. აღნიშნული მოდელირების დროს სახელმწიფო მართვისა და კონტროლის ქვეშ ექცევა “მეოთხე ხელისუფლება”, საინფორმაციო და პრესის საშუალებები, ისინი არათანაბრად მიწველობადი და არაობიექტურები ხდებიან. ჩემი აზრით, ხარვეზი არა საარჩევნო კოდექსში, არამედ მის მიმართ მიდგომაში უნდა ვეძიოთ! რაც შეეხება საარჩევნო ინფრასტრუქტურას, მასში წარმოდგენილია ხელისუფლების ყველა შტო. საკანონმდებლო ორგანო შეიმუშავებს და ამტკიცებს საარჩევნო კანონს, აღმასრულებელი ხელისუფლება (პრეზიდენტი) მონაწილეობს საარჩევნო კომისიის დაკომპლექტებაში, აფინანსებს არჩევნების ხარჯებს, უზრუნველყოფს ამომრჩეველთა სივრცის შედგენას, არეგულირებს საარჩევნო კამპანიის მსვლელობას, სასამართლო ორგანოები იხილავს არჩევნებთან დაკავშირებულ საჩივრებს. თუმცა, დღემდე, ეს ინსტიტუტები, უმეტესწილად, გამოხატავს ელექტორატის მცირე ნაწილის ინტერესებს და არ ემსახურება საზოგადოების ფართო მასების ნებას ობიექტური არჩევნების შესახებ, ამიტომ იგი რეალურად პრობლემური საკითხია დღევანდელ ინსტიტუტში.

საარჩევნო სისტემის ძირითადი დანიშნულებაა უზრუნველყოს ხალხის ნების წარმომადგენლობა ხელისუფლებაში, ძალაუფლების ეფექტიანი ორგანოების ჩამოყალიბების მიზნით.

საქართველოში საპარლამენტო არჩევნები ტარდება შერეული სისტემით, პარლამენტის შემადგენლობის 50% აირჩევა პროპორციული სისტემით: პარლამენტის წევრთა მანდატები მიეკუთვნება იმ პარტიულ სიას, რომელმაც არჩევნებში მონაწილეობა ხმების არანაკლებ 5% მიიღო. პარტიული სიით მიღებული მანდატების რაოდენობის დასადგენად ამ სიით მიღებული ხმების რაოდენობა გამრავლება 75-ზე და გაიყოფა ასეთი პარტიების მიერ მიღებულ ხმათა რაოდენობის ჯამზე. მიღებული რიცხვის მთელი ნაწილი პარტიული სიით მიღებულ მანდატების რაოდენობაა. თუ პარტიის ან საარჩევნო ბლოკის მიერ მიღებული მანდატების რაოდენობა 75-ზე ნაკლები აღმოჩნდა, გაუნაწილებელი მანდატებიდან თითო მანდატს მიაკუთვნებენ იმ პარტიულ სიებს, რომლებმაც არჩევნებში

მეტი ხმა მიიღო. თუ ორი ან მეტი პარტიული სიით მიღებული ხმების რაოდენობა თანაბარი აღმოჩნდა, მანდატი მიეკუთვნება იმ პარტიულ სიას, რომელმაც უფრო ადრე გაიარა რეგისტრაცია საქართველოს ცენტრალურ საარჩევნო კომისიაში. პარტიებმა, რომლებმაც ვერ გადალახეს 5% ბარიერი, მათი ხმები დაკარგულად ჩაითვლება. აქედან გამომდინარე, სისტემა სრულად ვერ გამოხატავს საზოგადოების ყველა ჯგუფის ინტერესებს.

მეორე ნახევრის არჩევა – საარჩევნო ოლქების მიხედვით (თბილისი – 10 ერთმანდატიანი საარჩევნო ოლქი, ქურთა და ერედვი – 1, აჭარისა და თილვის თემები, რომლებიც არ არიან დამოუკიდებელი მაჟორიტარული საარჩევნო ოლქები, ცვლილება შევიდა (21.03.2008. №6013) რეგიონების მიხედვით – 64), მაჟორიტარული სისტემით. მაჟორიტარულ საარჩევნო ოლქში არჩეულად ითვლება კანდიდატი, რომელიც ხმათა მეტ რაოდენობას მიიღებს, მაგრამ შესაბამის მაჟორიტარულ საარჩევნო ოლქში მონაწილეთა არანაკლებ 30%-ისა. საპრეზიდენტო არჩევნები ტარდება ორრაუნდიანი მაჟორიტარული სისტემით: არჩეულად ითვლება საქართველოს პრეზიდენტობის ის კანდიდატი, რომელსაც ხმა მისცა არჩევნებში მონაწილეთა ნახევარზე მეტმა. თუ არჩევნების პირველ ტურში ვერც ერთმა კანდიდატმა ვერ მიიღო ხმათა საჭირო რაოდენობა, ინიშნება არჩევნების მეორე ტური. მეორე ტურში არჩეულად ითვლება ის კანდიდატი, რომელიც მეტ ხმას მიიღებს. ადგილობრივი მუნიციპალური არჩევნები კი პროპორციული და მაჟორიტარული (ამომრჩეველი ხმას აძლევს ამა თუ იმ პოლიტიკურ პარტიას ან ბლოკის მიერ დასახელებულ კანდიდატთა ერთობლივ სიას) სისტემით ტარდება [16. 105 მხ.]. მიზანშეწონილია განვიხილოთ საქართველოსა და სხვა ქვეყნებში დამკვიდრებული მაჟორიტარული ანუ ალტერნატიული და პროპორციული, ანუ წარმომადგენლობითი საარჩევნო სისტემები. მაჟორიტარული საარჩევნო სისტემით არჩევნების დროს დეპუტატობის რომელიმე კანდიდატი ან პარტია გამარჯვებულად რომ ჩაითვალოს, საჭიროა მან ან პარტიამ საარჩევნო ოლქის, ან მთელი ქვეყნის მასშტაბით ხმების უმრავლესობა მოაგროვოს. ნაკლები რაოდენობის ხმების მომგროვებელი საერთოდ ვერ იღებს მანდატს, იმის მიხედვით, თუ გამარჯვებისათვის როგორი უმრავლესობაა საჭირო. მაჟორიტარულ სისტემაში შედის აბსოლუტური და შედარებითი უმრავლესობის სისტემები. აბსოლუტური უმრავლესობის სისტემის კონკრეტულ მნიშვნელობას სხვადასხვა ვანაირად განსაზღვრავს სხვადასხვა ქვეყნის საარჩევნო სისტემა. ზოგიერთ ქვეყანაში, მაგ., ავსტრალიაში, გერმანიაში და ა.შ. ხმების აბსოლუტურ უმრავლესობად ითვლება 50%-ს პლუს ერთი ხმა. ამ სისტემას ყველაზე ხშირად საპრეზიდენტო არჩევნებში იყენებენ. შეფარდუ-

ბოთი უმრავლესობის სისტემის გამოყენებისას არჩევნებში იმარჯვებს ის, ვინც თავის მოწინააღმდეგესთან შედარებით მეტ ხმას მოაგროვებს. ასეთ სისტემას ფინიშთან პირველად მისვლის სისტემას უწოდებენ. თუ ვერც ერთმა კანდიდატმა ვერ მიიღო ხმების ნახევარზე მეტი, ტარდება არჩევნების მეორე ტური, რომელზეც უკვე ის ორი კანდიდატი იბრძვის, რომლებმაც ხმების ყველაზე მეტი რაოდენობა მოაგროვა. ამჟამად შეფარდებითი უმრავლესობის სისტემა გამოიყენება საპრეზიდენტო არჩევნების დროს საქართველოში, აშშ-ში, კანადაში, დიდ ბრიტანეთსა და ახალ ზელანდიაში. ზოგჯერ პრაქტიკაში მაჟორიტარული სისტემის ორივე ნაირსახეობას იყენებენ. მაგ., საფრანგეთში პარლამენტის დეპუტატის არჩევნების დროს პირველ ტურში ხმების აბსოლუტური უმრავლესობის სისტემა გამოიყენება, ხოლო მეორე ტურში – შეფარდებითი. საერთოდ არჩევნების მაჟორიტარული სისტემით ჩატარებისას შესაძლებელია კენჭისყრა ორ ან სამ ტურადაც მოეწიოს. თანამედროვე მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებულია პროპორციული საარჩევნო სისტემა. იგი გულისხმობს კენჭისყრას პარტიული სიებით და პარტიებს შორის მანდატების განაწილებას ზუსტად მიცემული ხმების პროპორციულად. არჩევნების ასეთი სისტემით ჩატარებისას წინასწარ განისაზღვრება ე.წ. საარჩევნო ზღვარი ანუ ერთი დეპუტატის არჩევისათვის აუცილებელია ხმების მინიმალური რაოდენობა. ზემოაღნიშნული სისტემის ორი ნაირსახეობა არსებობს: ა) პროპორციული საარჩევნო სისტემა სახელმწიფოს დონეზე (ამომრჩეველები ხმას აძლევენ პოლიტიკურ პარტიებს მთელი ქვეყნის მასშტაბით, საარჩევნო ოლქების გამოყოფის გარეშე); ბ) პროპორციული საარჩევნო სისტემა, რომელიც ეფუძნება მრავალმანდატიან ოლქებს (სადეპუტატო მანდატები ნაწილდება საარჩევნო ოლქში პარტიის რეიტინგის მიხედვით). ორივე საარჩევნო სისტემას აქვს როგორც ძლიერი, ასევე სუსტი მხარეები. ნაკლოვანებები: მაჟორიტარული სისტემა ხელს უწყობს ხელისუფლების ორგანოებში უმრავლესობის ჩამოყალიბებას. აქედან გამომდინარე, ეფუძნება რა დაგროვილი ხმებისა და მანდატების რაოდენობას შორის დისპროპორციას, ქმნის ეფექტურად მომუშავე, ერთპარტიული, სტაბილურად მოქმედი მთავრობის ფორმირების პირობებს. პროპორციული სისტემის მთავარი ღირსებაა ის, რომ არჩევით ორგანოში პარტიათა წარმომადგენლობა განისაზღვრება ამომრჩეველთა შორის რეალური პროპორციისა და ნდობის შესაბამისად. ხელისუფლების ორგანოებში აისახება ქვეყანაში საზოგადოების პოლიტიკური ცხოვრებისა და პოლიტიკური ძალების განაწილების რეალური სურათი. ამასთან, საშუალებას იძლევა სრულად გამოხატოს საზოგადოების ყველა ჯგუფის ინტერესი, უფრო გააქტიუროს მოქალაქეთა მონა-

წილეობა არჩევნებსა და პოლიტიკურ ცხოვრებაში. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ისიც, რომ უზრუნველყოს უკუკავშირი სახელმწიფოს და საზოგადოებას შორის, რაც, თავის მხრივ, ხელს უწყობს პოლიტიკური პლურალიზმისა და მრავალპარტიულობის განვითარებას. მაჟორიტარული სისტემის ძირითადი ნაკლოვანებებია: 1) ქვეყნის ამომრჩეველთა მნიშვნელოვანი რაოდენობა ხელისუფლების ორგანოში წარმომადგენლობის გარეშე რჩება; 2) პარტია, რომელიც, მოწინააღმდეგე პარტიებთან შედარებით, არჩევნებში ხმების ნაკლებ რაოდენობას მიიღებს, შეიძლება (მათთან შედარებით) პარლამენტში მანდატების უფრო მეტ რაოდენობას ფლობდეს. ამასთან, პარტიამ, რომელიც სარგებლობს ამომრჩეველთა ნაკლები მხარდაჭერით, შესაძლებელია დაამარცხოს ის პარტია, რომელმაც მთლიანად ქვეყანაში ხმების უმრავლესობა მიიღო. მაგ., ერთმა პარტიამ შეიძლება მინიმალური უპირატესობით მოუგოს მეორე პარტიას 51 საარჩევნო ოლქში, მაგრამ მეორემ დარჩენილ ოლქში შეიძლება პირველი საგრძობი უპირატესობით დაამარცხოს და, შესაბამისად, მთელ ქვეყანაში გაიმარჯვოს. გარდა ამისა, მანიპულირების საშუალებას ქმნის არჩევნების შედეგების უშუალო დამოკიდებულება საარჩევნო ოლქში განაწილებულ ამომრჩეველთა რაოდენობაზე; 3) მაჟორიტარული სისტემით არჩევნები ამახინჯებს ამომრჩეველთა უპირატესობას და პოლიტიკური ნების რეალურ სურათს – ორ პარტიას, რომლებიც დააგროვედნენ ხმების თანაბარ ან თითქმის თანაბარ რაოდენობას, ხელისუფლების ორგანოებში გაჰყავთ კანდიდატთა არათანაბარი რაოდენობა (არაა გამორიცხული ვითარება, რომლის დროსაც პარტიამ, რომელიც დააგროვებს ხმების მეტ რაოდენობას, ვიდრე მოწინააღმდეგე, საერთოდ ვერ მიიღოს ვერც ერთი მანდატი).

პროპორციული სისტემის ძირითადი ნაკლოვანებებია: 1) მთავრობის ფორმირებისას წარმოქმნილი სირთულეები, მიზეზი: დომინანტი პარტიის არსებობაა, რის შედეგად აუცილებელი ხდება მრავალპარტიული კოალიციების შექმნა, რომლებშიც ერთიანდება სხვადასხვა მიზნის და ამოცანის პარტიები, რასაც, როგორც შედეგი, მთავრობის არასტაბილურობა მოჰყვება; 2) დეპუტატებსა და ამომრჩეველებს შორის უშუალო კავშირის სისუსტე, რადგან ამომრჩეველები ხმას აძლევენ არა რომელიმე კონკრეტულ კანდიდატს, არამედ პარტიას; 3) დეპუტატების დამოკიდებულება თავიანთ პარტიაზე შეიძლება ნეგატიურად აისახოს მნიშვნელოვანი დოკუმენტის განხილვასა და მიღებაზე; 4) მთავრობის შედარებით ნაკლები სტაბილურობა. სხვადასხვა პარტიის ფართო წარმომადგენლობა პარლამენტში საშუალებას არ აძლევს რომელიმე ერთ პარტიას შექმნას მყარი უმრავლესობა, რაც კოალიციის შექმნისკენ უბიძგებს. ასეთი კოა-

ლიციის საფუძველზე შექმნილი მთავრობა ხშირად დიდი ეკლექტურობითა და ნაკლები თანამიმდევრობით გამოირჩევა, ხშირია სამთავრობო კრიზისებიც. ზემოაღნიშნული ნაკლოვანებებისგან თავის დასაღწევად თანამედროვე მსოფლიოში იყენებენ ორივე სისტემის სხვადასხვა მოდელირებას, ყველაზე ხშირად მიმართავენ შერეულ სისტემებს, რომლებიც შეიცავენ როგორც მაჟორიტარულ, ისე პროპორციული საარჩევნო სისტემის ელემენტებს. მაგ., პარლამენტის დეპუტატთა ერთი ნახევარი ირჩევა მაჟორიტარული, ხოლო მეორე ნახევარი – პროპორციული სისტემის მიხედვით. ასეთი სისტემები გამოიყენება რუსეთის ფედერაციაში, გერმანიაში, საქართველოში და ა.შ. [18.297-299].

ერთმნიშვნელოვნად ძნელია იმის თქმა, თუ რომელი განხილული სისტემა ითვალისწინებს უფრო ადეკვატურად და, აქედან გამომდინარე, დემოკრატიულად ამომრჩეველთა ინტერესებს. ერთი შეხედვით პროპორციული საარჩევნო სისტემა ასახავს თვალსაზრისთა მთელ სპექტრს, სამაგიეროდ მაჟორიტარული სისტემა ამ თვალსაზრისთა მთელ სპექტრს აფასებს უფრო ღრმად – ამომრჩეველებს აიძულებს უფრო საფუძვლიანად დაფიქრდნენ საბოლოო არჩევანის გაკეთებისას, რადგან ხმას აძლევენ უშუალოდ კანდიდატს და არა კანდიდატთა გარკვეულ ჯგუფს, რომელთაგან შეიძლება მხოლოდ ზოგიერთს იცნობენ. მაჟორიტარული სისტემით არჩევისას, შედეგები შეიძლება მოულოდნელი, პარადოქსული აღმოჩნდეს, მაგ., პორტუგალიაში 1986 წლის საპრეზიდენტო არჩევნებზე სოციალისტმა მ. საორეშმა პირველ ტურში ხმების მხოლოდ 25,4% დააგროვა, მაშინ, როდესაც მისმა მოწინააღმდეგე კონსერვატორმა დ. ფრეიტაშ დუ ამარალმა თითქმის ორჯერ მეტი – 46,3% მიიღო, თუმცა იგი მისაღები არ აღმოჩნდა სხვა კანდიდატთა მხარდამჭერთათვის და მეორე ტურში მ. საორეშმა გაიმარჯვა: დააგროვა 51,4%, ხოლო კონკურენტმა – 48,6% და პორტუგალიის პრეზიდენტი გახდა.

საკანონმდებლო ორგანოს მეტისმეტად პარტიული დაქუცმაცების თავიდან ასაცილებლად, მასში უკიდურესად რადიკალურ, ექსტრემისტულ ძალთა წარმომადგენლების მოხვედრის შესაზღუდად, მრავალი ქვეყანა გარკვეულ ბარიერს იყენებს – ადგენს დეპუტატის მანდატის მისაღებად საჭირო ხმების აუცილებელ მინიმუმს. ეს მინიმუმი ჩვეულებრივ 2-დან 5%-ის ფარგლებში მერყეობს, თუმცა, არც უფრო მაღალპროცენტუანი ბარიერებია იშვიათი. მაგ., საქართველოში 1995–2004 წლებში 7% ბარიერი იყო [14. 41-45].

მიზანშეწონილია საერთაშორისო პრაქტიკაში არჩევნების მოწყობისა და ადმინისტრირების რამდენიმე მიდგომის განხილვა: 1) სამთავრობო – გავრცელებულია გერმანიაში, რომლის ძირითადი არსი არჩევნების ჩატარება სახელმწიფო ორგანოს, კერძოდ, შინაგან საქმეთა სამინი-

სტროს პრეროგატივაა. საარჩევნო კომისიებში იწვევენ სახელმწიფო მოხელეებს, რაც კითხვის ნიშნის ქვეშ აყენებს ასეთი წესით დაკომპლექტებული საარჩევნო კომისიების დამოუკიდებლობასა და მიუკერძოებლობას; 2) სასამართლო – ასევე სამთავრობო მიდგომაა და სხვადასხვა სახელმწიფოში სხვადასხვანაირია. მაგ., პაკისტანში ცენტრალური საარჩევნო კომისია პრეზიდენტის მიერ დანიშნული სამი მოსამართლისგან შედგება, ასეთივეა რუმინეთში, ოღონდ წევრთა რაოდენობა შეიდამდეა გაზრდილი და კენჭისყრით ირჩევენ; 3) მრავალპარტიული – რომლის თანახმად არჩევნებში მონაწილე ყველა პოლიტიკურ პარტიას შეუძლია ცენტრალურ საარჩევნო კომისიაში დანიშნოს თავისი წარმომადგენელი; 4) ექსპერტული – გულისხმობს ცენტრალურ საარჩევნო კომისიაში არჩევნებში მონაწილე ყველა პოლიტიკური პარტიის შეთანხმების საფუძველზე დამოუკიდებელი ექსპერტების დანიშვნას, რომლებიც საზოგადოებაში ობიექტურობით უნდა იყვნენ ცნობილი [13. 39-40].

არჩევნები ყველაზე ეფექტური საშუალებაა ავტორიტარული რეჟიმის ლიკვიდაციისა და ხელისუფლების სათავეში დემოკრატიული ძალების მოსასვლელად. არჩევნები მოქალაქეებს საშუალებას აძლევს (უსისხლოდ) შეცვალონ არასასურველი მთავრობა ან პარლამენტის შემადგენლობა. მრავალ ქვეყანაში, სადაც არჩევნები ჩატარდა თავისუფლად, ფალსიფიცირებისა და “იძულებითი” დემოკრატიის გარეშე (ჩილე, ბრაზილია, არგენტინა და სხვა) არჩევნებმა ბოლო მოუღო სამხედრო და ავტორიტარულ რეჟიმებს.

თუ პოლიტიკას მთლიანობაში ჩავთვლით საზოგადოებისათვის მნიშვნელოვანი პრობლემების მშვიდობიანი გადაწყვეტის გზად, მაშინ არჩევნები ამ სიტყვების ჭეშმარიტების ყველაზე თვალსაჩინო ილუსტრირებაა. არჩევნები უზრუნველყოფს მოქალაქეებისა და მთელი საზოგადოების უმტკივნეულო მშვიდობიან გადასვლას დემოკრატიაზე, თავისი აზრით ის გამორიცხავს ძალადობას. მისი მეშვეობით განხორციელებული ხელისუფლების შეცვლა არ მოითხოვს სისხლის ღვრას, ადამიანთა მსხვერპლს და ნგრევას.

3. დასკვნა

საქართველოში დღეს მიმდინარე მოვლენები, რომელიც ოპოზიციურად განწყობილი საზოგადოების ფართო ფენებს მოიცავს, დღევანდელ ხელისუფლებას პასუხს თხოვს ერთ-ერთ მთავარ პოლიტიკურ პოსტულატზე – მთავრობამ უკეთ უნდა იმუშაოს ქვეყნისა და ხალხის საკეთილდღეოდ, ჩვენზე თვითმყოფადობის შესანარჩუნებლად (ენა, მამული, სარწმუნოება+ღმერთი, სამშობლო, ადამიანი). ისმის კითხვა, როგორ უნდა გამოსწორდეს პარადოქსული ვითარება

საზოგადოებასა და ინსტიტუციონალიზმს შორის? პასუხი შემდეგია: აღმასრულებელმა ხელისუფლებამ რეალური თავისუფლება უნდა მიანიჭოს “მეოთხე ხელისუფლებას”.

ლიტერატურა

5. პოლიტიკური მიმოხილვების კრებული. 1998-2002წწ.
6. საარჩევნო სისტემის სრულყოფის გზები ევროპულ სახელმწიფოებში. 2000წ.

7. ფორმალური და არაფორმალური ინსტიტუტები და მათი როლი დემოკრატიულ არჩევნებში. 1990–1992წწ.
8. demokratiuli arCevnebi da saarCevno piarkompaniebi. v. SubiTize 2002w.
5. Булатова А.С. Теории стадий развития // Мировая экономика, 2002 г.
6. Нетшерта Е.И. Регионализация и интеграция. 2005 г.

UDC 341

INFLUENCE OF LAWFUL DEMOCRATIC DEVELOPMENT QUALITY OF ELECTORIAL SYSTEM ON ELECTORATE

G. Giorgadze

Social science department, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The paper includes “international pact of civil and political means” adopted in 1966, which declares the right for each civilian of the world “to elect and be elected in election conducted occasionally.”

In the important document adopted on Europe security conference in Copenhagen in June 1990 there is a talk about that, the base of legitimacy for any authority is people’s wish expressed during an occasionally conducted free and honest election.

Key words: theoretical-juridical basis; practical-organizational basis. active suffrage, passive suffrage.

УДК 341

ВЛИЯНИЕ ЗАКОННОГО ДЕМОКРАТИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА РАЗВИТИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ЭЛЕКТОРАТ

Гиоргадзе Г.П.

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

Резюме: Бумага включает “Международный договор гражданских и политических средств”, принятых в 1966, который объявляет, что право для каждого гражданского лица мира “выбирает и выбирается на выборах, проводимых иногда.”

В важном документе, принятом на европейской конференции безопасности в Копенгагене в июне 1990, есть разговор об этом: основа законности для любой власти - желание людей, выраженное во время проводимых иногда свободных и честных выборов.

Государства, которые подписали этот документ, заявляют, что, для того чтобы представить желание людей как основу власти, они берут ответственность и призывают устойчивое выполнение семи основных принципов избирательной системы.

Ключевые слова: теоретически-юридические основания; практическо-организационные основания; активное избирательное право; пассивное избирательное право.

მიღებულია დასაბუჯლად 07.10.10

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

ამირიძე მ. 67	მიქიაშვილი თ. 17
არაბიძე გ. 17	მურღულია ნ. 9
ბაციკაძე თ. 9, 14	ნაჭყებია შ. 17
ბერიშვილი ნ. 14	ნიჟარაძე ჯ. 9
გიორგაძე გ. 84, 89	პაპავა ლ. 22
გულიაშვილი მ. 17	ქუთათელაძე რ. 72
დოლიძე მ. 59, 63	ქუფარაშვილი ლ. 59, 63
თაბუკაშვილი რ. 77, 82	შარაშენიძე გ. 59, 63
ვეზირიშვილი ო. 22	შარაშენიძე ს. 59, 63
თევზაძე ე. 51	ჩიქვინიძე ი. 82
კეჟერაძე ნ. 22	ჭყოიძე რ. 14
კობიაშვილი ა. 72	ხითარიშვილი ვ. 26
კურტანიძე პ. 59, 63	Gvetadze D. 34, 44
ლომიძე ი. 17	Gvetadze R. 34, 44
მაჭავარიანი ნ. 26	Сапуханишвили А.В. 29
მეფარიშვილი ნ. 26	Мацаберидзе Э.Л. 29

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულარული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი - 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი - 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე - 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შესაძლებელია ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები მეცნიერული კვლევების ახალი შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა
- ჰუმანიტარულ-სოციალური
- ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი.

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით;
- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;

- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ Acadnux შრიფტი, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტის შრიფტი - Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის თავი უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:
 - უაკ-ს (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
- Humanitarian-social
- 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, русском и английском 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.
- Гуманитарная – социальная.
- 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, русском и английском языках.
 - Статья должна быть написана грамотно, с соблюдением терминологии, без стилистических и грамматических ошибок.
 - Автор/авторы ответствен/ы за содержание и качество статьи.

Для представления статьи необходимы следующие документы:

- Две рецензии.
- Выписка из протокола заседания отраслевой комиссии ученых экспертов факультета.
- Выписка из протокола семинара факультета или направления.

რედაქტორები: ლ. მამალაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ხ. უნგიაძის

გადაეცა წარმოებას 08.10.2010. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 15.12.2010. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 6. ტირაჟი 100 ეგზ.
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

