

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

შ რ ტ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№3(485)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2012

სარედაქციო კოლეგია:

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

EDITORIAL BOARD:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2012

Publishing House “Technical University”, 2012

Издательский дом “Технический Университет”, 2012

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



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

სამშენებლო

გ. გურუშიძე, თ. ხმელიძე. ფილის საჭრლენი ზონის დეფორმირების მოდელი	9
ა. საბეიშვილი, ნ. საბეიშვილი, მ. საბეიშვილი. კონუსური კონსოლური ღებარის ბრძოვ ღარტყმაზე ბაანბარიშება მღბრადობის ბათვალისწინებით	13
ბ. გვასალია, ზ. კაპანაძე. ოპტიმალური შეღბენილი ორტმსებრი კოჭის კომპიუტერული დავროქტება	17
ბ. გვასალია, ზ. კაპანაძე. ოპტიმალური შეღბენილი ორტმსებრი კოჭები მშენებლობაში	25

სამთო-გეოლოგია

ნ. ბოჭორიშვილი, ა. ბეჟანიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ი. ბოჭორიშვილი, ს. გიგაური. ქანების გამოფიტვა და მისი გავლენა მოსაპირკეთებელი ქვის ხარისხზე.....	30
ნ. ბოჭორიშვილი, დ. დანელია, ა. ნევეროვი, ნ. რაზმაძე, ი. ბოჭორიშვილი. ქანების დეფორმაცია და ნაპრალოვნება	34
ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ა. ჭიჭინაძე, ტ. სარჯველაძე, მ. ლორია. რადიალური ბურღვის გამოყენების ეფექტურობა	39
ნ. კიკნაძე, ნ. მექვაბიშვილი. ატმოსფერული ნალექების გავლენა ღია წყალსატევებზე და გეოთერმულ წყლებზე	43
ო. სესკურია. ბრანატის კველი და ახალი სახელწოდებები	47

ქიმიური ტექნოლოგია და მეტალურგია

ი. ქავთარაძე, გ. ავეყოფაშვილი, ე. შენგელია, ლ. გვასალია. მძიმე ლითონების შემცველობის მონიტორინგი სისტემაში „ნიადაბი-მცენარე“	52
ა. თუთბერიძე, ს. მეზონია, დ. დემეტრაძე. ავტომატური ღბანის ბლინების მიერ მილის პირველადი შეტაცებისას ღარტყმის ძალის ანბაროშის მეთოდობა	55

ინფორმაციკა და მართვის სისტემები

რ. კაკუბავა, გ. ფიფია, რ. მანია. პრიორიტეტული M/G/1 სისტემა ზობიერთი შეზღუდვით. მათემატიკური მოდელის განზობადების, მოდიფიკაციის და ინტერპრეტაციის შესაძლებლობანი	59
ვ. აივაზოვი, რ. სამხარაძე. ნაკადების ინტეგრირება აკლიკაციების ნაკადებზე დავუძენულ მარშრუტიზაციაში	62

სატრანსპორტო, მანქანათმშენებლობა

თ. მეგრელიძე, ვ. ღვანლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ბ. ღვანლიანი. სოიოს რძიდან წარმოებული ყველის ცივად შენახვა	67
---	----

მ. ბეჟანიშვილი. თბილისის რეგიონის სუსტად შეკავშირებული კვარცული ქვიშაქვისსაგან ხელოვნური ქვიშის მიღვის საკითხები	71
ზ. ჯაფარიძე, ნ. თომაძე. ინჟინტორული ექსტრაქციის ენერგეტიკული ეფექტის შეფასება	74
მ. მოისწრაფიშვილი, ნ. კიკნაძე, თ. არჩვაძე. ინფორმაციული მენეჯმენტი, როგორც საზოგადოებრივი პროგრესის ახალი შესაძლებლობა	77
მ. ხაიბ, გ. ჩერნიაევ, ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი. სატრანსპორტო საშუალებების მართვის არაცხადი – სტოქასტიკური სისტემა	80

ბიზნეს-ინჟინერინგი

რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. არამკაფიო სიმრავლეების გამომწვევა ექსპერტულ სისტემებში	87
ი. ბურდული. ქალური საწყისი და ქრონოტოპული არქიტექტი მინდიასა და ზიგზორილის ტრაბიზში („გველისმჭამელი“ და „სიმღერა ნიბელუნგებზე“)	91
ნ. გამყრელიძე. ენობრივი კომუნიკაციის ფსიქო-სოციალური ასპექტები	96
ნ. გამყრელიძე. ღარბობრივი კომუნიკაცია და მისი სწავლების სპეციფიკა	100
თ. ცომაია. ზმნის ფრაგმენტური ერთეულების დამახასიათებელი თვისებები	104
თ. ცომაია. მოღალური ფრაგმენტური ერთეულები და ანდაზები თანამედროვე ინგლისურ ენაში	107
ავტორთა საძიებელი	110
ავტორთა საჭურაღებოდ	111

CONTENTS

BUILDING

- G. Gureshidze, h. Khmelidze.** DISTORTION MODEL OF RETAINING TILE AREA 9
- A. Khabeishvili, N. Khabeishvili, M. Khabeishvili.** CALCULATION OF THE CONIC CONSOLE STAND ON THE TRANSVERSAL SHOCK WITH TAKING INTO ACCOUNT THE STABILITY 13
- B. Gvasalia, Z. Kapanadze.** COMPUTER-AID DESIGN OF COMPOSITE OPTIMAL I BEAM 17
- B. Gvasalia, Z. Kapanadze.** OPTIMAL COMPOSITE I- BEAMS IN CONSTRUCTION 25

MINING AND GEOLOGY

- N. Bochorishvili, A. Bezhanishvili, N. Machavariani, I. Bochorishvili, S. Gigauri.** ERODING OF ROCKS AND ITS INFLUENCE ON THE QUALITY OF FACING STONES 30
- N. Bochorishvili, D. Danelia, A. Neverov, N. Razmadze, I. Bochorishvili.** DEFORMATION AND CRACKING OF ROCKS 34
- V. Khitarishvili, N. Machavariani, A. Chichinadze, T. Sardjveladze, M. Loria.** EFFECTIVENESS OF USING RADIAL DRILLING 39
- N. Kiknadze, N. Mekvabishvili.** INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS ON THE OPEN RESERVOIR AND GEOTHERMIC WATERS 43
- O. Seskuria.** OBSOLETE AND MODERN NAMES OF GARNET 47

CHEMICAL TECHNOLOGY AND METALLURGY

- I. Kavtaradze, G. Avkopashvili, E. Shengelia, L. Gvasalia.** MONITORING OF HEAVY METALS CONTENT IN SYSTEM "SOIL-PLANT" 52
- A. Tutberidze, S. Mebonia, D. Demetradze.** METHOD OF CALCULATION OF THE STRIKE FORCES AT THE PRIMARY CAPTURE OF PIPE BY ROLLS OF THE AVTOMATIC MILL 55

INFORMATIC, MANAGING SYSTEMS

- R. Kakubava, G. Pipia, R. Mania.** PRIORITY M/G/1 SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS. POSSIBILITIES OF GENERALIZATION, MODIFICATION AND INTERPRETATION OF MATHEMATICAL MODEL 59
- V. Aivazov, R. Samkharadze.** IDENTIFICATION OF FLOWS IN THE APPLICATION BASED ROUTING 62

TRANSPORT, MECHANICAL ENGINEERING

- T. Megrelidze, V. Gvachliani, G. Gugulashvili, E. Sadagashvili, B. Gvachliani.** REFRIGERATING KEEP PROCESS OF CHEESE PRODUCED FROM SOYA MILK 67
- M. Bezhanishvili.** QUESTIONS OF RECEIVING ARTIFICIAL SAND FROM WEARLY COMBINED QUARTZ SANDSTONE OF TBILISI REGION 71

Z. Japaridze, N. Tomadze. EVALUATION OF THE ENERGETIC EFFECT OF INJECTING EXTRACTION	74
M. Moistrapishvili, N. Kiknadze, T. Archvadze. INFORMATIONAL MANAGEMENT, AS THE NEW OPPORTUNITY OF SOCIAL PROGRESS	77
M Ben Chaim, V. Cherniaev, J. Iosebidze, G. Abramishvili. UZZY- STOCHASTIC SYSTEMS OF VEHICLES CONTROL.....	80
 BUSINESS-ENGINEERING	
R. Kutateladze, A. Kobiasvili. USING FUZZY SETS IN EXPERT SYSTEMS	87
I. Burduli. FEMALE BEGINNING AND CHRONOTOPICAL ARCHETYPE IN THE TRAGEDY OF MINDYA AND ZIGFRID (“SNAKE EATER” BY VAZHA-PHAVELA AND GERMAN EPOS “THE SONG OF THE NIBELUNGS”)	91
N. Gamkrelidze. PSYCHO- SOCIAL ASPECTS OF LANGUAGE COMMUNICATION	96
N. Gamkrelidze. PROFESSIONAL COMMUNICATIONS AND SPECIFICITY OF TEACHING	100
T. Tsomaia. CHARACTERISTICS AND PRINCIPAL FEATURES OF VERBAL PHRASEOLOGICAL UNITS	104
T. Tsomaia. MODAL PHRASEOLOGICAL UNITS AND PROVERBS IN CONTEMPORARY ENGLISH	107
 AUTHORS INDEX	110
TO THE AUTHORS ATTENTION	111

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

Г.Г. Гурешидзе, Г.П. Хмелидзе. МОДЕЛЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИОПОРНОЙ ЗОНЫ ПЛИТЫ	9
А.Д. Хабеишвили, Н.А. Хабеишвили, М.А. Хабеишвили. РАСЧЕТ КОНИЧЕСКОЙ КОНСОЛЬНОЙ СТОЙКИ НА ПРОДОЛЬНЫЙ УДАР С УЧЕТОМ УСТОЙЧИВОСТИ	13
Б.А. Гвасалия, З.Ш. Капанадзе. КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВНОЙ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ	17
Б.А. Гвасалия, З.Ш. Капанадзе. ОПТИМАЛЬНЫЕ СОСТАВНЫЕ ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	25

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Н.А. Бочоришвили, А.Г. Бежанишвили, Н.В. Мачавариани, И.Н. Бочоришвили, С.Г. Гигаури. ВЫВЕТРИВАНИЕ ПОРОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ	30
Н.А. Бочоришвили, Д.К. Данелия, А.П. Неверов, Н.А. Размадзе, И.Н. Бочоришвили. ДЕФОРМАЦИЯ И ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ПОРОД	34
В.Э. Хитаришвили, Н.А. Мачавариани, А.Н. Чичинадзе, Т.Дж. Сарджвеладзе, М.Д. Лория. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО БУРЕНИЯ	39
Н.Т. Кикнадзе, Н.И. Меквабишвили. ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ВОДОЕМЫ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ВОДЫ	43
О.А. Сескурия. УСТАРЕЛЫЕ И НОВЫЕ НАЗВАНИЯ ГРАНАТОВ	47

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

И.Г. Кавтарадзе, Г.П. Авкопашвили, Е.Г. Шенгелия, Л.Е. Гвасалия. МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ “ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ”	52
А.И. Тутберидзе, С.А. Мебония, Д.Т. Деметрадзе. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИЛЫ УДАРА ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЗАХВАТЕ ТРУБЫ ВАЛКАМИ АВТОМАТСТАНА	55

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Р. Какубава, Г. Пипиа, Р. Маниа. ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ. ВОЗМОЖНОСТИ ОБОБЩЕНИЯ, МОДИФИКАЦИИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	59
В.Ю. Айвазов, Р.Ю. Самхарадзе. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОТОКОВ ПРИ МАРШРУТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОТОКОВ ПРИЛОЖЕНИЙ	62

ТРАНСПОРТ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

Т.Я. Мегрелидзе, В.В. Гвачлиани, Г.Л. Гугулашвили, Э.З. Садагашвили, Б. В. Гвачлиани. ХОЛОДИЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ СЫРА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СОЕВОГО МОЛОКА	67
М.Г. Бежанишвили. ВОПРОСЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПЕСКОВ ИЗ СЛАБОСВЯЗАННЫХ КВАРЦЕВЫХ ПЕСЧАНИКОВ ТБИЛИССКОГО РЕГИОНА	71
З.Ш. Джапаридзе, Н.В. Томадзе. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ИНЖЕКТОРНОЙ ЭКСТРАКЦИИ	74
М.Г. Моисцрапишвили, Н.Т. Кикнадзе, Т.В. Арчвадзе. ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, КАК НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА	77
М.Б. Хаим, В. Черняев, Дж. Иосебидзе, Г. Абрамишвили. НЕЧЕТКАЯ - СТОХАСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ	80

БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ

Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобишвили. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ	87
И.М. Бурдули. ЖЕНСКОЕ НАЧАЛО И ХРОНОТОПИЧЕСКИЙ АРХЕТИП В ТРАГИЗМЕ МИНДИИ И ЗИГФРИДА („ЗМЕЕЕД“ ВАЖА-ПШАВЕЛЫ И НЕМЕЦКИЙ ЭПОС „ПЕСНЬ О НИБЕЛУНГАХ“)	91
Н.О. Гамкрелидзе. ПСИХО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЯЗЫКОВОЙ КОММУНИКАЦИИ	96
Н.О. Гамкрелидзе. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ И СПЕЦИФИКА ОБУЧЕНИЯ	100
Т.З. Цомае. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЛАГОЛЬНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	104
Т.З. Цомае. МОДАЛЬНЫЕ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ	107
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	110
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	111

სამშენებლო საქცია

შპს 624.073

ფილის სახრდენი ზონის დეფორმირების მოდელი

გ. გურეშიძე, თ. ხმელიძე

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: ginagure@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია კოლონის და უკოჭო უკაპიტელო მონოლიტური რკინაბეტონის გადახურვის კვანძის ანგარიში და კონსტრუირება. დადგენილია დამოკიდებულება ფილის დაძაბულ მდგომარეობასა და კარკასის გეომეტრიულ მახასიათებლებს შორის. მოცემულია სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენების რეკომენდაციები გადახურვის ფილაში განივი ძალების განსახაზღვრავად. მოყვანილია ფილის საყრდენი ზონის დეფორმირების მოდელი. შემოთავაზებულია ალგორითმით ანგარიში თანამედროვე ინჟინრული ინსტრუმენტების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: კარკასი; გადახურვა; კოლონა; კაპიტელი; ჭყლეტა; მეთოდიკა; ნაგებური ეფექტი.

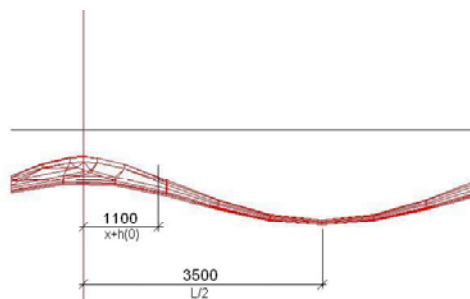
1. შესავალი

ბოლო ათწლეულებში უმეტესობა შენობა-ნაგებობებისა შენდება მონოლიტური ბეტონირების ტექნოლოგიით. მოცემული ტექნოლოგია განაპირობებს შენობის ცალკეული მზიდი კვანძების და ელემენტების მრავალ კონსტრუქციულ თავისებურებებს. ერთ-ერთია კონსტრუქცია უკოჭო ფილებით. მწვავე პრობლემად კვანძის ანგარიში და კონსტრუირება დგას, სადაც ხდება კოლონის მიერთება ასეთ გადახურვასთან. ამ პრობლემის ტექნიკური ასპექტი მდგომარეობს მშენებლობაში უკაპიტელო უკოჭო ფილების გამოყენების აუცილებლობაში, რასაც დამკვეთი ითხოვს არქიტექტურულ-გეგმარებით გადაწყვეტაში.

2. ძირითადი ნაწილი

ფილის გადაადგილების სქემა არალოკალური კუმშვის პირობებში საყრდენ ზონაში ხასიათდება ქვემოთ მოყვანილი ნახაზით. 1-ელი

ნახაზიდან ჩანს, რომ ხისტი საყრდენის და მის კიდებზე მოდებული ძაღის არქონის შემთხვევაში, ეს შემთხვევა გვასხენებს იდეალურ ჭრას მხოლოდ საყრდენის არსებობით კოლონის სახით. ამიტომ, საჭიროა ამ უბნის გადამჭრელი ძაღების აღმწერი მოდელის განხილვა, რომელიც ითვალისწინებს შენობის ამ კვანძის მუშაობის თავისებურებებს.



ნახ. 1. ფილის საყრდენი ნაწილის ვერტიკალურ (z) ღერძზე გადაადგილების სქემა

მოცემული მოდელი დაფუძნებულია კონსერვატიულ საანგარიშო მეთოდებზე, რომლებიც აგრეთვე საფუძვლად უდევს მოქმედ ნორმებს. პრაქტიკულად მოცემული საანგარიშო დამოკიდებულებები არის საანგარიშო მდგომარეობის რეკომენდაცია.

სიმტკიცის ძირითადი საანგარიშო პირობის რანგში, როგორც ნორმებში, მოცემულია მივიღოთ შემდეგი გამოსახულება:

$$F \leq F_u, \quad (1)$$

სადაც F არის საანგარიშო ჩამჭყლეტი ძაღა საიმედოობის კოეფიციენტით დატვირთვის მიხედვით $\gamma_f > 1$ (იმ ძაღების გამოკლებით, რომლებიც მოდებულია პირამიდის ჭყლეტის ზედა ფუძეზე); F_u - ძაღა, რომელსაც იღებს ფილის კონსტრუქცია კოლონასთან შეერთების ზონაში.

ფილის ტეხილის სქემა ჭყლეტის პირამიდაზე, რომლის წახნაგებიც დახრილია 45%-იანი კუთხით (ნახ.2) განისაზღვრება ფორმულით:

$$F=(g+v) \cdot [L_1 \cdot L_2 - 4 \cdot (x + h_0) \cdot (y + h_0)], \quad (2)$$

სადაც g არის მუდმივი განაწილებული დატვირთვა (კონსტრუქციის საკუთარი წონა);

v - დროებითი განაწილებული დატვირთვა;

L_1 და L_2 - ფილის დიდი და პატარა მალის ზომა;

x და y - საყრდენი ზონის გეომეტრიული მახასიათებლები (ნახ.2);

h_0 - კვეთის საჭირო სიმაღლე.

F_u ძალას ჭყლეტის პირამიდაში დამატებითი (მდებარეს ღერძის განივად, ფილის X და Y სიბრტყეში) არმატურების არსებობისას აღნიშნავენ F_{uw} და განსაზღვრავენ როგორც

$$F_{uw} = F_b + 0.8 \cdot F_{sw}, \quad (3)$$

სადაც F_b არის ძალა, რომელსაც იღებს გადახურვის ფილის საყრდენი ზონის ბეტონის განივკვეთი;

F_{sw} -დამატებითი არმირების შედეგად აღძრული ყველა ძალის ჯამი, რომელიც კვეთს ჭყლეტის საანგარიშო პირამიდის გვერდით წახნაგებს.

0,8-კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს საანგარიშო სქემის შესაძლო გადახრას ელემენტის ფაქტიური მუშაობის ხასიათიდან (გერეთწოდებული საანგარიშო სქემის არაადეკვატურობის კოეფიციენტი). ამ დამოკიდებულების დანარჩენი ელემენტები

$$F_b = \alpha \cdot R_{bt} \cdot U_m \cdot h_0, \quad (4)$$

სადაც R_{bt} არის ბეტონის საანგარიშო წინაღობა ღერძულ გაჭიმვაზე პირველი ჯგუფის ზღვრული მდგომარეობისთვის (σ/σ^2); α -ემპირიული კოეფიციენტი, ნორმების თანახმად მძიმე ბეტონისთვის ტოლია 1; U_m -პირამიდის ზედა და ქვედა ფუძის პერიმეტრების ნახევარჯამი, რომელიც აღიძვრება ჭყლეტის დროს; h_0 - მუშა სიმაღლის კვეთის ფარგლებში.

ამასთან ერთად, იგულისხმება, რომ ჭყლეტა ხდება პირამიდის გვერდების ზედაპირზე, რომლის პატარა ფუძედ იგულისხმება მჭყლეტი ძალის მოქმედების ფართობი, გვერდითი წიბოები რომლებიც პორიზონტთან დახრილია 45°-იანი კუთხით.

გვერდითი წიბოების დახრის კუთხე დადგინდა ექსპერიმენტულად. პირამიდა იხილეთ მე-3 ნახ-ზე.

ძალვა F_{sw} ყველა ნორმატიულ წყაროში განისაზღვრება ფორმულით

$$F_{sw} = \sum (R_{sw} \cdot A_{sw}), \quad (5)$$

სადაც R_{sw} არის განივი არმატურის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე აღძრული განივი ძალების

მოქმედებით (sw - ნორმებში არის განივი არმირების პარამეტრი);

A_{sw} - საკიდების კვეთის ფართობი, რომელიც განლაგებულია ელემენტის ნორმალური კვეთის სიბრტყეში.

i-გაჭიმვაზე მომუშავე კონსტრუქციის ვერტიკალური ღეროვანი ელემენტები.

მუშა მოდელად აღქმული საყრდენი უბნის გადამკვეთი ძალების მუშაობაში, მოცემული კვანძის მუშაობის ანალიზის საფუძველზე, შემოთავაზებულია შემდეგი ცვლილებების შეტანა:

- (5) დამოკიდებულების გათვალისწინების გარდა განივი არმირების მუშაობა ითვალისწინებს კვანძში შესაძლო ხისტი არმატურის არსებობას და მის მუშაობას ჭრახე. ამასთან საჭიროა დაზუსტდეს, რომ სუფთა ჭრის არარსებობა არ უშლის ხელს, რადგან მოცემულ კონსტრუქციებში არის გაიზარდოს გაზარდონ ლითონის პროფილის შეჭიდულობა ბეტონთან გრძივი მიმართულებით, ამ ქმედების პოზიტიურობა არ შემოწმებულია და იწვევს დიდ ეჭვს. მუშა პროფილების სახით ამ კვანძებში იყენებენ შეწყვილებულ ტესტებს ან ორტესტებს. ორტესტების თაროები მზა კონსტრუქციაში წარმოქმნის თავისებურ სოვმანებს, რომლებიც გადასცემენ პროფილს ვერტიკალურ ძალებს და მჭრელი ძალების დიდი გრადიენტი საყრდენ უბანზე გვაფიქრებინებს ძვრის დეფორმაციის არსებობაზე. ამასთან, თვითონ ბეტონის სოვმანის მუშაობა, ჩვენი აზრით შეიძლება, არ გავითვალისწინოთ.
- დამოკიდებულებაში (5) არ არის გათვალისწინებული გრძივი არმატურის მუშაობა გადამჭრელი ძალების მოქმედებაზე. ამ არმირების რეგულარული პარამეტრები განსახილველი ზონის მღუნავი მომენტებიდან გამომდინარე აიღება. ამ არმირების ბეტონთან შეჭიდულობის სტანდარტული პარამეტრების გათვალისწინებით, შემოდებულია გავითვალისწინოთ, ეს როგორც ძვრზე მომუშავე, ნაწილობრივი გაჭიმვით. ასეთი სქემა მიღებულია საყრდენის ზონის გადაადგილების ანალიზიდან (ნახ.1). სარწმუნოა ერთ-ერთი ძვრის სიბრტყის არსებობა კოლონის წახნაგზე. მეორე სიბრტყე ქმნის მასალის გადამჭრელი ძალების მოქმედების ეპიურის დიდი გრადიენტები განსახილველ ზონაში. (მაგალითად, კვანძში ხისტი არმატურის გამოყენება ან საერთოდ მიმართული გამანაწილებელი სისტემების არსებობა), მეორე მხრივ ფილის დეფორმაციის სქემა (იხ. ნახ. 1).

რეზულტატი (3) ნაცვლად შემოგვაქვს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$F_{aw} = F_b + 0,8F_{sw} + 0,8 \cdot \sum F_{sh} . \quad (6)$$

სადაც F_{sh} - ძალა, რომელსაც იღებს კონსტრუქცია საყრდენი ზონიდან ძვრის წინაღობის ხარჯზე (ხისტი არმატურიდან ან რეგულარული გრძივი არმირებით);

i - კონსტრუქციის ელემენტები, რომლებიც მოდელში ჭრაზე მუშაობენ.

უფრო დიდი პრობლემა არის ასეთი ვარიანტის თეორიული მოდელის განხილვისას „უსუფთაო“ ჭრის განსაზღვრა, ანუ 100%-დან გრძივი არმატურის ფართობის რამდენი პროცენტი მუშაობს გაჭიმვაზე და რამდენი ჭრაზე. რადგანაც ზემოთ წარმოდგენილი თეორიული მოდელის გამოყენება არის შემდგომში ჩატარებული ყველა რიცხვითი ექსპერიმენტების ნაერთი, ამიტომ ფარდობით ერთეულებში ძვრისა და გაჭიმვის გავლენის მოქმედების ვარაუდის პროცენტული განაწილება ანგარიშის სიზუსტეზე ვერ იმოქმედებს. ამიტომ, საყრდენი ზონის გრძივი არმატურის მუშაობის ანალიზის საფუძველზე დაევათ შემდეგი გამანაწილებლები: ძვრის წინააღობაზე იმუშავებს არმატურის ფართობის 50%. ეს მნიშვნელობა შედის უმრავლესი ექსპერიმენტების ჩატარების დიაგნოზში, რომლებიც მიმართული იყო ნაგებური ევექტის კვლევაზე.

ჭრაზე ბეტონის მუშაობას არ ვითვალისწინებთ. საანგარიშო მოდელის არაადეკვატურობის კოეფიციენტი განივი არმატურის ანგარიშისას 0,8-მოყვანილია ნორმებში. მას ვტოვებთ უცვლელად. R_b განსაზღვრისას განივკვეთის საანგარიშო სიმაღლედ ვიღებთ h_0 ფაქტიურ სიდიდეს. ის იანგარიშება როგორც გადახურვის ფილის სისქე. შეზღუდვებს (3) ვტოვებთ ძალაში ანუ როგორც ნორმების მოდელში ემპირიული მოცუპულობის საფუძველზე შემოგვაქვს პირობა:

$$F \leq F_{sw} \leq 2 \cdot F_b \quad (7)$$

და ლიმიტირებული პარამეტრის F_b განსაზღვრისას h_0 -ის ნაცვლად ვიღებთ სიმაღლეს, რომელიც კაპიტელური სქემის გამოყენების დროს იზრდება.

განივი ძალების მოქმედების თეორიული მოდელის მიხედვით კვანძის პრაქტიკულ ანგარიშთან, საჭიროა შესაკრები დამოკიდებულებები (6) დავეთ ორ ნაწილად. პირველში აღმოჩნდება - F_b , F_s (ძალა, აღძრული გრძივი არმატურაში მისი მუშაობისას გაჭიმვაზე/კუმშვაზე, გამოდინარე ზემოთ მოყვანილი ვარაუდიდან, რომელზეც მუშაობს კვეთის გრძივი არმატურის 50%) და ერთი მდგენელიდან $\sum F_{sh} - F_{sh}^{ხისტი}$, -გრძივი არმატურის წინააღობა ჭრაზე (დარჩენილი გრძივი არმატურის ფართობის 50%). ამ ნაწილის შესაკრები ყველა

საანგარიშო შემთხვევებისათვის მუდმივებია. მათი მნიშვნელობები ყველა მნიშვნელობებიდან მიიღება საშუალო, რომლებიც განხილული იქნება ამ სამუშაოში. ასე მაგალითად, საყრდენი ზონის გრძივი არმატურის სახით ყველა შემთხვევაში ზედა ბადე აიღება - ბიჯი 100, $\Phi 16$ -III, ქვედა ბიჯი 100, $\Phi 12$ -III. აუცილებლად, უკიდურეს შემთხვევაში სვეტის ბადის დაკვალვა ($5X5$ და $5X10$). ეს იქნება ამოცანის არასწორი გადაწყვეტა მდუნავი მომენტების მოქმედებაზე. მიღებული დაშვება აუცილებელია შეზღუდული გადაადგილების მოდელის ფორმირებისათვის გაკეთდეს. უფრო მეტიც, პირობითად ჩავთვალოთ, რომ ასეთი არმირება მთელ საყრდენ ზონაში არსებობს და პირობითად ზღვარი არ აქვს მეზობელი კოლონების მიმართულებით. აგრეთვე საქმე გვაქვს F_b მდგენელებთან, ფილის სისქე ერთნაირია ჩატარებული ექსპერიმენტების ყველა საანგარიშო შემთხვევაში.

მეორე ნაწილში რჩება პარამეტრები, რომლებისგანაც აუცილებელია „ამოვიღოთ“ განსახილველი კვანძის მზიდუნარიანობა. მათ მიეკუთვნება: F_{sw} - განივი არმატურის მოქმედებით გადამჭრელი ძალების შემდგენი და დარჩენილი შემდგენი $\sum F_{sh} - F_{sh}^{ხისტი}$, - ხისტი არმატურის ჭრის წინააღობა.

ექსპერიმენტებიდან გამოდინარე განივი ძალების ეპიურაზე ავტომატურად გამოირთვება მასალის მუდმივი ნაწილის ეპიურები. გამანაწილებელი სისტემების დაყენება, როგორც დამატებითი ძალებისა, ფაქტიურად მიიღებს კომპენსაციის ხასიათს, კონსტრუქციის უნარს მიიღოს დიდი განივი ძალები განსახილველ ზონაში.

ალგორითმის შესაბამისად, F_b განსაზღვრავთ როგორც ძვრის შემთხვევას დახრილ კვეთზე განივი ძალის დომინანტურ მოქმედებაზე. ამ შემთხვევაში ბეტონის არადრეკადი მახასიათებლები, მხები ძაბვები, განაწილებულია თანაბრად კვეთზე, დახრილი ბზარი იხსნება ერთნაირად მთელ თავის სიგრძეზე. რდევვისას ხდება ელემენტის ნაწილების ურთიერთგადაადგილება ვერტიკალზე. ანგარიში (4) ფორმულით წარმოებს.

უკაპიტელო გადახურვის შემთხვევაში ჩატელის პირამიდის გაბარიტებს ამ ანგარიშისთვის ვსაზღვრავთ, როგორც კაპიტელიანს.

სიდიდე F_{sw} განსაზღვრება ფორმულით (5). ამასთან, ვითვალისწინებთ რეკომენდაციებს იმაზე, რომ განივი არმატურის საანგარიშო წინააღობა გაჭიმვაზე აიღება A-I(175 მპა) კლასის და საჭიროა დაეცვათ (7) პირობა.

ძალვა F_{sh} ჩვენს შემთხვევაში კონკრეტდება ასე:

$$F_{sh} = F_{sh}^{ხისტი} + F_{sh}^{გრძივი} = R_{y}^{ნაგლინი} \cdot A^{ნაგლინი} +$$

$$+ 0,5R_{sh}^{A-III} \cdot (A^{ub} + A^{ub}), \quad (8)$$

სადაც R_{sh}^{A-III} არის საყრდენი ზონის გრძივი არმატურის წინაღობა ჭრაზე;

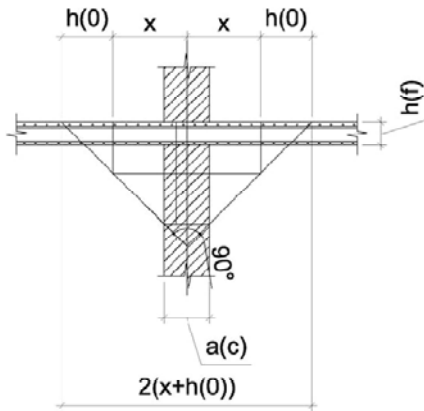
$R_y^{ნაგლინი}$ - ხისტი არმატურის ზედა და ქვედა სარტყელის ფართობი;

A^{ub} და A^{ub} გრძივი არმატურის ზედა და ქვედა სარტყელის ფართობი.

(6)-გამოსახულების ყველა მოცემული შესაკრების ჩასმით, მივიღებთ:

$$F_{uw} = \varphi R_{br} \cdot U_m \cdot h_0 + 0,8 \cdot \sum (R_{sw} \cdot A_{sw}) + 0,8 \cdot [R_y^{ნაგლინი} \cdot A^{ნაგლინი} + 0,5 \cdot R_{sh}^{A-III} \cdot (A^{ub} + A^{ub})] \quad (9)$$

(9) ფორმულის ამონახსნი იმოქმედებს ფაქტიურ სიდიდეებზე და არა სიგანის ერთ გრძივ მეტრზე.



ნახ. 2. საანგარიშო კაპიტელი ჩანს აგრეთვე კაპიტალური გადახურვის რღვევის საანგარიშო კონუსი

3. დასკვნა

დადგინდა, რომ გადახურვის საყრდენი ზონის გადაჭრული ძალების მოქმედების ზონის გაბარიტების დამოკიდებულებას კოლონის ბიჯბიჯთან მიმართებაში, სასრულ ელემენტთა მოდელირების თვალსაზრისით, აქვს არახაზოვანი ხასიათი. შემოთავაზებულია კოლონისა და გადახურვის კვანძის მოდელირების ყველაზე ზუსტი და მოსახერხებელი ვარიანტი, შუალედური გამანაწილებელი არმატურის ჯგუფი „ბუნქის“ ფორმის ცენტრით კოლონისა და გადახურვის შეერთების წერტილში. დგინდება განივი ძალების მნიშვნელობა, რომელსაც იღებს ფილის ბეტონი და გრძივი არმატურა, და იანგარიშება მღუნავი მომენტების მოქმედებაზე. ხდება კვანძის კონსტრუირება და გადაჭრული ძალების მთელი ეპიურის კომპენსაციის შესამოწმებელი ანგარიში.

ლიტერატურა

1. Лалин В.В., Колосова Г.С. Численные методы в строительстве. Решение одномерных краевых задач методом конечных элементов: Учеб. пособие. 2001 г. - 72с.
2. Шварцман Б.С. Экстраполяционный метод нахождения численных решений с заданной точностью// Строительная механика и расчёт сооружений. СПб: Изд-во СПбГТУ, 1992г., с. 157-162.
3. Голышев А.Б., Полищук В.П., Бачинский В.Я. Железобетонные конструкции. Ч.1. Киев: Логос, 2001. - 420 с.

UDC 624.073

DISTORTION MODEL OF RETAINING TILE AREA

G. Gureshidze, h. Khmelidze

Department of civil and Industrial construction, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the column and uncovering uncapitals monolithic reinforced concrete roof and the construction of the knot. There is established dependence of tense situation on the tile and the geometrical characteristics of the carcass. The finite element method using the recommendations of the roofing tiles defines the transverse forces. There is carcass provided support to tile area distortion model. Algorithm is proposed to use modern engineering tools.

Key words: frame; roof; column; capitals; crush; methodology; effect of final elements.

УДК 624.073

МОДЕЛЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИОПОРНОЙ ЗОНЫ ПЛИТЫ

Гурешидзе Г.Г., Хмелидзе Г.П.

Департамент гражданского и промышленного строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены расчет и конструирование узла стыка колонны и безребристого бескапитального монолитного железобетонного перекрытия. Установлена зависимость напряженного состояния плиты от геометрических характеристик каркаса. Приведена модель деформирования приопорной зоны плиты. Даны рекомендации по использованию метода конечных элементов при определении поперечных сил в плите перекрытия. Предложен алгоритм расчета при помощи современных инженерных инструментов.

Ключевые слова: каркас; перекрытие; колонна; капитель; продавливание; методика; нагельный эффект; метод конечных элементов.

მიღებულია დასაბუჯდად 04.04.2012

შპს 624.923.93

კონსტრუქციული დგარის ბრძოვ დარტყმაზე გაანგარიშება მდგრადობის ბათვალისწინებით

ა. ხაბეიშვილი*, ნ. ხაბეიშვილი, მ. ხაბეიშვილი

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

E-mail: a.khabeishvili@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია დარტყმაზე გაანგარიშების მეთოდოლოგია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ცვლადკვეთიანი ერთგვაროვანი დეროს განიკვეთის ისეთი ზომები, რომლებიც სიმტკიცის პირობებს დააკმაყოფილებს დინამიკურობაზე და მდგრადობაზე. დეროს მოქნილობის საანგარიშო ზოგადი ფორმულის სახეცვლილება, შესაძლებლობას გვაძლევს განვსაზღვროთ საფეხურებიანი და ცვლადკვეთიანი დეროს მოქნილობის სიდიდე სხვადასხვა ჩამაგრების შემთხვევაში.

საკვანძო სიტყვები: კონსტრუქციული დგარი; დინამიკური გაანგარიშება; დარტყმა.

1. შესავალი

ცვლადკვეთიანი დეროსისათვის კრიტიკული ძალის ფორმულის მიღება ზოგადი სახით გაძნელებულია, ამიტომ ექსპერიმენტების საფუძველზე

ზე კერძო შემთხვევებში მარტივ შეკუმშულ დეროსისათვის მიღებულია საანგარიშო ფორმულა კოეფიციენტის გათვალისწინებით [1]:

$$P_{კრ} = \eta \frac{EI_{\min}}{l^2}, \quad (1)$$

სადაც η არის კრიტიკული დატვირთვის კოეფიციენტი, რომელიც მოცემულია ცხრილებში დატვირთვისა და სისტემის სქემის მიხედვით (ბოლოების და შუალედური ჩამაგრების სახე, განიკვეთის ცვლადობის კანონი დეროს სიგრძეზე და სხვა); I_{\min} – განიკვეთის მთავარი ცენტრალური დერძის მიმართ მინიმალური ინერციის მომენტი; l – დეროს სრული სიგრძე; E – დრეკადობის მოდული.

კონსტრუქციული დგარისათვის (ნახ. 1, ა) რომლის ზედა და ქვედა ბოლო კვეთების ინერციის მომენტები არის I_1 და I_2 ($I_1 < I_2$), η კოეფიციენტი აიღება I_1/I_2 ფარდობის მიხედვით ცხრილიდან.

I_1/I_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0
η	1,203	1,505	1,710	1,87	2,002	2,117	2,218	2,308	2,391	3,467	3,025	3,4

კრიტიკული ძაბვა ამ შემთხვევაში ტოლია:

$$\sigma_{კრ} = \frac{P_{კრ}}{F_{min}} = \eta \frac{Ei_{min}^2}{l^2}. \quad (2)$$

(2) შევადართო ეილერის ფორმულას $(\sigma_{კრ} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2})$, მივიღებთ:

$$\lambda = \frac{\pi l}{i_{min} \sqrt{\eta}}. \quad (3)$$

(2) და (3) კრიტიკული ძაბვისა და მოქნილობის საანგარიშო ზოგადი ფორმულები არის სიხლე.

მდგრადობის პირობას აქვს სახე:

$$\sigma_{მდგ} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{მდგ}, \quad (3)$$

სადაც $[\sigma]_{მდგ}$ არის მდგრადობაზე დასაშვები ძაბვა, რომელიც განსაზღვრულია დენადობის ზღვრისა და მარაგის კოეფიციენტის საშუალებით:

$$[\sigma]_{მდგ} = \frac{\sigma_{დენ}}{n_{მდგ}},$$

სადაც $n_{მდგ}$ არის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტი; იგი შეირჩევა:

$n_{მდგ} = 1,5 \div 3,0$ (პლასტიკური მასალა); $4,5 \div 5,0$ (თუჯი); $2,5 \div 3,5$ (ხე) და ა.შ.

მდგრადობის დროს საანგარიშო ძაბვა არ უნდა აღემატებოდეს კუმშვაზე დასაშვებ ძაბვას:

$$\sigma_{საანგ} = \frac{P}{\phi F} \leq [\sigma]_{კ}. \quad (5)$$

დინამიკური ძალის ზუსტი განსაზღვრა პრაქტიკულად შეუძლებელია, ამიტომ შემოტანილია დინამიკურობის კოეფიციენტი და დაშვებები. ამ კოეფიციენტის საშუალებით განისაზღვრება დინამიკური მახასიათებლები (ძაბვა, ძალა, მომენტი, გადაადგილება და სხვა) [2], [3]:

$$\begin{aligned} \sigma_{დ} &= K_{დ} \sigma_{სტ}, \\ M_{დ} &= K_{დ} M_{სტ}, \\ P_{დ} &= K_{დ} Q_{სტ}, \\ \delta_{დ} &= K_{დ} \delta_{სტ} \dots \end{aligned} \quad (6)$$

სადაც $K_{დ}$ არის დინამიკურობის კოეფიციენტი; $\sigma_{სტ}$, $M_{სტ}$, $P_{სტ}$, $\delta_{სტ} \dots$ – სტატიკური მახასიათებლები.

დინამიკურობის კოეფიციენტის საანგარიშო ფორმულა მიღებულია ენერგიის შენახვის კანონზე დაფუძნებულ ენერგეტიკული მეთოდით და აქვს სახე [3], [4]:

$$K_{დ} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_{სტ}}}, \quad (2)$$

სადაც H არის ტვირთის ვარდნის სიმაღლე; $\delta_{სტ}$ – დარტყმის წერტილში ვარდნილი ტვირთის ტოლი სტატიკური ძალით გამოწვეული გადაადგილება ვარდნის მიმართულებით როდესაც $\frac{2H}{\delta_{სტ}}$ ფარდობა მეტია 110-ზე, მაშინ გვექნება:

$$K_{დ} = \sqrt{\frac{2H}{\delta_{სტ}}}.$$

2. ძირითადი ნაწილი

კონუსური ფორმის კონსოლური დგარის თავისუფალ ბოლოზე მოვლეთ ვარდნილი ტვირთი Q სტატიკურად (ნახ. 1, ბ) და განვსაზღვროთ დარტყმის მიმართულებით აბსოლუტური გადაადგილება. დავუშვათ, რომ დარტყმის წერტილში დგარის განივკვეთის დიამეტრი არის $d_1 = d$, ხოლო ჩამავრების კვეთისა $d_2 = nd$, მაშინ თავისუფალ ბოლოდან x მანძილზე მდებარე კვეთის დიამეტრი განისაზღვრება ფორმულით:

$$d(x) = \frac{d}{\ell} [(n-1)x + \ell].$$

ელემენტარული dx სიგრძის გადაადგილება ჰუკის კანონის მიხედვით იქნება:

$$d\delta(x) = \frac{Qdx}{EF(x)}, \text{ სადაც } F(x) = \frac{\pi d(x)^2}{4}.$$

სრული აბსოლუტური გადაადგილება განისაზღვრება ინტეგრალით [4]:

$$\delta_{სტ} = \int_0^{\ell} \frac{Qdx}{EF(x)} = \frac{Q\ell}{nEF_1}, \text{ სადაც } F_1 = F_{min} = \frac{\pi d^2}{4}$$

არის მინიმალური კვეთის ფართობი. ე.ი.

$$\delta_{სტ} = \frac{Q\ell}{nEF_{min}}.$$

როდესაც განივკვეთის ზომები არ არის ცნობილი, მაშინ მდგრადობის პირობით მიღებული დინამიკურობის კოეფიციენტი უნდა გაუტოლოთ დინამიკურობის კოეფიციენტის გამარტივებულ სახეს და განვსაზღვროთ ფართობი.

მდგრადობის პირობას აქვს სახე:

$$\frac{K_{დ} \cdot Q}{F_{min}} \leq [\sigma]_{მდგ} = \phi[\sigma]_{კ},$$

$$\text{საიდანაც } K_{დ} = \frac{F_{min} \phi[\sigma]_{კ}}{Q}. \quad (9)$$

(9) გაუტოლოთ (7):

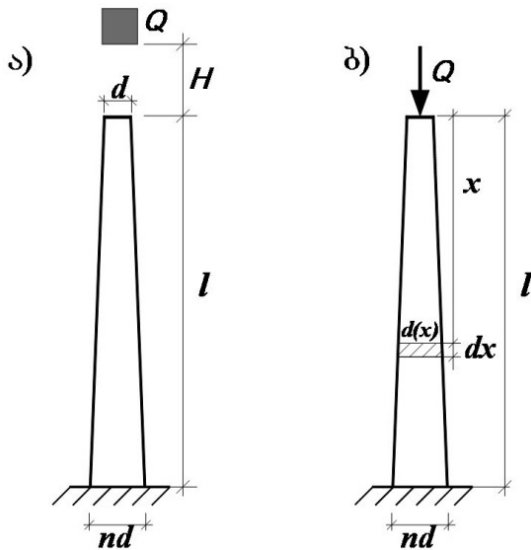
$$\sqrt{\frac{2H}{\delta_{სტ}}} = \frac{F_{min} \phi[\sigma]_{კ}}{Q}, \text{ აქედან } F_{min} = \frac{2HnEQ}{\ell \phi^2 [\sigma]_{კ}^2}, \quad (10)$$

სადაც φ არის დასაშვები ძაბვის შემამცირებელი კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება λ მოქნილობის მიხედვით [3]; $[\sigma]_j$ – დასაშვები ძაბვა.

რადგანაც $F_{\min} = \frac{\pi d^2}{4}$, (10)-ით მივიღებთ:

$$d \geq \sqrt{\frac{8nHEQ}{\pi l \varphi^2 [\sigma]_j^2}}. \quad (11)$$

მაგალითი. კონუსური ფორმის ერთგვაროვან კონსოლურ დგარზე H სიმაღლიდან თავისუფლად ვარდნილი Q ტვირთი ეცემა (ნახ. 1 ა).



განვსაზღვროთ განიკვეთის მინიმალური დიამეტრის ზომა ისე, რომ დაკმაყოფილდეს სიმტკიცის და მდგრადობის პირობები თუ: $l=2,5$ მ, $Q=2$ ტ, $H=5$ სმ, $d_{\min}=d$, $d_{\max}=nd$, $n=1,5$,

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}, \quad n_{\text{მდგ}} = 2,0, \quad \sigma_{\text{ღებ}} = 2400 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2},$$

$$[\sigma]_j = 1600 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}.$$

(11)-ით $d = \frac{10,93}{\varphi}$; გამოვიყენოთ თანდათანობით მიახლოების მეთოდი [3]: პირველი მიახლოებით დაუშვათ, რომ $\varphi_1 = 0,5$, მაშინ $d = 21,86$ სმ.

ინერციის რადიუსი $i_{\min} = \frac{d}{4} = 5,47$ სმ. $\frac{I_1}{I_2} = 0,2$ -ის მიხედვით ცხრილი ა-დან $\eta = 1,505$. (3)-ით $\lambda = 117$ და $\varphi_{\text{გბ}} = 0,471$.

მეორე მიახლოება: $\varphi_2 = \frac{\varphi_{\text{გბ}} + \varphi_1}{2} = 0,486$,

$d = 22,5$ სმ, $i_{\min} = 5,625$ სმ, $\lambda = 114$, $\varphi_{\text{გბ}} = 0,492$.

რადგან $\varphi_{\text{გბ}}$ -სა და φ_2 -ს შორის განსხვავება 5%-ზე ნაკლებია, შემდგომი მიახლოება საჭირო არ არის, ე.ი. გვექნება:

$d = 22,5$ სმ, $i_{\min} = 5,625$ სმ,

$F_{\min} = 397,4$ სმ², $\varphi = 0,492$ $\lambda = 114$.

(8)-ით $\delta_{\text{ს0}} = 0,00042$, (7)-ით $K_{\text{გ}} = 154$, (6)-ით $P_{\text{გ}} = 308000$ კბ.

(4)-ით მივიღებთ

$$\sigma_{\text{მდგ}} = \frac{P_{\text{გ}}}{F_{\min}} = \frac{308000}{397,4} = 775 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}$$

$$< [\sigma]_{\text{მდგ}} = \varphi [\sigma]_j = 787 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}.$$

(5)-ით გვექნება:

$$\sigma_{\text{საანგ}} = \frac{P_{\text{გ}}}{\varphi F_{\min}} = 1575 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2} < [\sigma]_j = 1600 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}.$$

(2)-ით

$$\sigma_{\text{კრ}} = 1524 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2} < [\sigma]_{\text{მდგ}} = [\sigma]_j = 1600 \frac{\text{კბ}}{\text{სმ}^2}.$$

სიმტკიცის პირობები დაცულია.

(1)-ით კრიტიკული ძალა $P_{\text{კრ}} = 605564$ კბ.

რადგანაც $n_{\text{მდგ}} = 2$,

გვექნება:

$$P_{\text{გ}} = 308000 \text{ კბ} > \frac{P_{\text{კრ}}}{n_{\text{მდგ}}} = 302782 \text{ კბ}.$$

განსხვავება არის $\approx 1,7\%$, რაც დასაშვებია.

3. დასკვნა

დარტყმაზე გაანგარიშების მეთოდიკა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ცვლადკვეთიანი ერთგვაროვანი ღეროს განიკვეთის ისეთი ზომები, რომლებიც დინამიკურობაზე და მდგრადობაზე სიმტკიცის პირობებს დააკმაყოფილებს.

მიღებულია ღეროს მოქნილობის საანგარიშო ზოგადი ფორმულის სახეცვლილება, რომელიც გვაძლევს შესაძლებლობას განვსაზღვროთ საფეხურებიანი და ცვლადკვეთიანი ღეროს მოქნილობის სიდიდე სხვადასხვა ჩამაგრების შემთხვევაში.

კრიტიკული ძაბვის საანგარიშო ფორმულა ითვალისწინებს ღეროს სიგრძეზე განიკვეთის ცვლადობის კანონს და ბოლოებისა და შუალედური ჩამაგრების სახეებს.

ლიტერატურა

1. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Будивельник, 1982, с. 184-190, 227-228.
2. Anzor Khabeishvili. "Résistance des matériaux". Edition "l'Université de Conakry", Conakry, 1987, p. 102.
3. ა. ხაბეიშვილი, თ. ბაცვიკაძე, ქ. ალავედიკ. მასალათა გამძლეობა. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2010, გვ. 345-351, 445.
4. Рывкин А.А., Рывкин А.З., Хренов П.С. Справочник по математике. М.: Высшая школа, 1970. - 314 с.

UDC 624.923.93**CALCULATION OF THE CONIC CONSOLE STAND ON THE TRANSVERSAL SHOCK WITH TAKING INTO ACCOUNT THE STABILITY****A. Khabeishvili, N. Khabeishvili, M. Khabeishvili**

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

Resume: This Article describes the conic console stand on the transversal shock with taking into account its stability. The methodology of dynamic calculation of the one-beam stand with a permanently changed lateral section is introduced, making it possible to determine the size of section, ensuring the conditions of strength and stability.

Key words: conic stand; dynamical calculation; shock.**УДК 624.923.93****РАСЧЕТ КОНИЧЕСКОЙ КОНСОЛЬНОЙ СТОЙКИ НА ПРОДОЛЬНЫЙ УДАР С УЧЕТОМ УСТОЙЧИВОСТИ****Хაბეიშვილი ა.დ., Хაბეიშვილი ნ.ა., Хაბეიშვილი მ.ა.**

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

Резюме: Дается методика динамического расчета однопролетной стойки с непрерывным изменением поперечного сечения, дающая возможность определить размеры сечения, обеспечивающие условие прочности и устойчивости.

Ключевые слова: коническая стойка; динамический расчет; удар.*მიღებულია დასაბუჟდად 18. 06.2012*

შპს 624.023:681.3

ოპტიმალური შედგენილი ორტყეობრივი კოჭის კომპიუტერული დაპროექტება

ბ. გვასალია*, ზ. კაპანაძე

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

E-mail: gvasbadal@posta.ge

რეზიუმე: ნაშრომში შემოთავაზებულია პრობლემის გადაწყვეტის ახალი მეთოდი. ამოცანა განხილულია, როგორც არაწრფივი, მათემატიკური დაპროგრამების საკითხი. ნაჩვენებია დასმული ამოცანის კომპიუტერული ამოხსნის შესაძლებლობები. საბოლოო ე.ი. ოპტიმალური პარამეტრების მნიშვნელობების მიღებისაკენ მიმავალ გზაზე ერთდროულად გამოითვლება არა მარტო ოპტიმალური, არამედ კოჭის არაოპტიმალური, მაგრამ დასაშვები პარამეტრები. დამუშავებულია აგრეთვე ალგორითმი, რომელიც მიღებული შედეგების მიხედვით კოჭის გრაფიკული კონსტრუირების შესაძლებლობას იძლევა. პროგრამები დაწერილია ალგორითმულ ენა VISUAL BASIC-ზე.

საკვანძო სიტყვები: ლითონის კონსტრუქციები; კონსტრუქციების ოპტიმალური პარამეტრები; კოჭის დაპროექტება; ექსტრემუმის შემთხვევითი ძებნა.

1. შესავალი

რთული სამშენებლო კონსტრუქციებისა და ნაგებობების ოპტიმალური დაპროექტება შეუძლებელია თანამედროვე გამოთვლითი მათემატიკისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენების გარეშე [1]. ეს სტატია მიძღვნილია ორტყეობრივი კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრისა და შესაბამისად მისი კომპიუტერული დაპროექტებისადმი.

ამოცანა შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვაყალიბოთ:

ვთქვათ, დასაპროექტებელია შედგენილი ორტყეობრივი განივი კვეთის მქონე ფოლადის კოჭი. ვივარაუდოთ, რომ კოჭზე მოქმედებს თანაბრად განაწილებული დატვირთვა. საჭიროა ვიპოვოთ კოჭის ის პარამეტრები (t_w, h_w, k_1, k_2), რომლებიც კოჭის მინიმალურ წონას უზრუნველყოფს

$$g = 2g_f + g_w = 2k_1 k_2 h_w t_w \rho + h_w t_w \rho = \rho h_w t_w (2k_1 k_2 + 1). \quad (1)$$

მაშინ, როდესაც დადებულია შეზღუდვა ძაბვაზე

$$\frac{6M_{\max}}{t_w h_w^2 (1 + 6k_1 k_2)} - R_y \leq 0. \quad (2)$$

კოჭის თაროს და კედლის ადგილობრივ მდგრადობაზე [4]

$$\frac{k_1 h_w}{2k_2 t_w} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (3)$$

$$t_w \geq h_w \sqrt{\frac{R_y}{E}} / 5.5. \quad (4)$$

კოჭის საერთო მდგრადობაზე [4]

$$\frac{M_{\max}}{\varphi_\sigma W} = \frac{M_{\max}(h/2)}{\varphi_\sigma [(t_w h_w^3)/12 + 2b_f t_f (h_0/2)^2]} \leq R_y. \quad (5)$$

კოჭის მოქნილობაზე

$$125 \leq \frac{h_w}{t_w} \leq 150. \quad (6)$$

კოჭის k_1 და k_2 კოეფიციენტებზე

$$0.2 \leq k_1 \leq 0.5; \quad (7)$$

$$2 \leq k_2 \leq 3. \quad (8)$$

კოჭის კედლის სიმაღლეზე

$$h_1 \leq h_w \leq h_2. \quad (9)$$

კოჭის კედლის სისქეზე

$$t_1 \leq t_w \leq t_2. \quad (10)$$

ხოლო სხვა პარამეტრები, რომლებიც ზემოთ მითითებულ ფორმულებში შედის ცნობილი უნდა იყოს, როგორცაა

$$M_{\max} = 275400 \text{ კნ.სმ};$$

$$\sigma_{\max} = 23 \text{ კნ/სმ}^2;$$

$$\rho = 7,85 \text{ ტ/მ}^3 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ კგ/სმ}^3 = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ კნ/სმ}^3;$$

$$R_y = 23 \text{ კნ/სმ}^2;$$

$$E = 2,06 \cdot 10^4 \text{ კნ/სმ}^2.$$

ასევე ცნობილი უნდა იყოს კომპიუტერზე გამოთვლების ჩასატარებლად საჭირო პარამეტრები. მაგალითად, კომპიუტერზე ჩასატარებელი ცდების რაოდენობა $S = 30000$, საძიებელი ცვლადების რაოდენობა $N = 4$, შეზღუდვათა რაოდენობა $M_1 = 14$.

უნდა შევნიშნოთ, რომ (2,3,4,5,6,7,8,9,10) ფორმულებში შემავალი სიმბოლოები შესაბამისად აღნიშნება:

g - კოჭის ერთი გრძივი მეტრის სრული წონა, g_f - კოჭის ერთი თაროს წონა, g_w - კოჭის კედლის წონა, M_{\max} - მაქსიმალური საანგარიშო მომენტი, R_y - მასალის საანგარიშო წინაღობა, h_w - კოჭის კედლის სიმაღლე, t_w - კოჭის კედლის სისქე, φ_6 - კოჭის მდგრადობის კოეფიციენტი, W - კოჭის წინაღობის მომენტი, $b_f = k_1 h_w$ - თაროს სიგანე, $t_f = k_2 h_w$ - თაროს სისქე, $h = h_w + 2t_f$ - კოჭის სიმაღლე, $h_0 = h_w + t_f$ - თაროების ღერძებს შორის მანძილი, k_1 - კოჭის კედლის სიმაღლის და თაროს სიგანის დამაკავშირებელი კოეფიციენტი, k_2 - კოჭის კედლის სისქის და თაროს სისქის დამაკავშირებელი კოეფიციენტი.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე ორტესებრი კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშების ამოცანა შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც არაწრფივი მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანა და იგი საბოლოოდ შეიძლება ასე ჩამოვაყალიბოთ:

საჭიროა ვიპოვოთ დასაპროექტებელი, შედგენილი ორტესებრი განივი კვეთის მქონე კოჭის, ის პარამეტრები (t_w, h_w, k_1, k_2), რომელიც მინიმალურ მნიშვნელობას მიანიჭებს (1) მიზნის ფუნქციას მოცემული შეზღუდვების (2,3,4,5,7,8,9,10) დროს.

ეს ამოცანა, როგორც ვხედავთ მიეკუთვნება არაწრფივი მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანას, რომლის ამოსახსნელად ვიყენებთ გლობალური ექსტრემუმის მონახვის შემთხვევითი ძებნის მეთოდს.

2. ძირითადი ნაწილი

ამოცანის ამოსხნის ალგორითმი შემდგენილია რად მუშაობს:

1. დასაწყისშივე განისაზღვრება ყველა საწყისი მონაცემები. აქ იგულისხმება არა მარტო ის მონაცემები რასაც, ითვალისწინებს ტექნიკური დავალება ორტესებრი კოჭის შემთხვევისათვის, არამედ ისინიც რაც საჭიროა კომპიუტერული გამოთვლების ჩასატარებლად. მაგალითად, სტატისტიკური ცდების S რაოდენობა, M_1 შეზღუდვათა და N ცვლადების რაოდენობა, საწყის მომენტში მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობის შესაღარებელი თეორიულად შესაძლო დიდი რიცხვის სიდიდე.

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

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

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

კომპიუტერზე გაანგარიშების რეალური შედეგები მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ 1 და 2 ცხრილში.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდი დაწვრილებით აღწერილია [2,3], აქ მოკლედ შევეხებით მის არსს და უპირატესობას ბელენიას მეთოდთან შედარებით.

აღნიშნული მეთოდის დადებით მომენტებად მიგვაჩნია:

1. კოჭის წონის კრიტერიუმად (მიზნის ფუნქცია) არჩეულია ოთხპარამეტრიანი ფუნქცია (1), რომელიც უფრო ზუსტად ასახავს კოჭის წონას.

2. მრავალპარამეტრიანი მიზნის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის მოსახად გამოყენებულია შემთხვევითი ძებნის მეთოდი, რომელიც დიდი რაოდენობის ცდების ჩატარების შემთხვევაში იძლევა საინჟინრო პრაქტიკაში მისაღები სიზუსტით შედეგების მიღების შესაძლებლობას.

3. ანალიზურად დამტკიცებულია k_1 და k_2 პარამეტრების რა ფარგლებში ცვლილება იძლევა გარანტიას ზემოთ აღნიშნული კოჭის

ტოლი ფართობებისა და წონის მიღებისას რაც ერთ-ერთი აუცილებელი მოთხოვნაა ინჟინრების მხრიდან, რადგანაც ამ დროს ხდება დატვირთვების თანაბარი გადანაწილება კოჭის თაროებსა და სიმაღლეს შორის.

ჩავწეროთ მათემატიკურად ფართობთა ტოლობა, მას აქვს სახე:

$$2k_1k_2h_w t_w = h_w t_w, \quad (11)$$

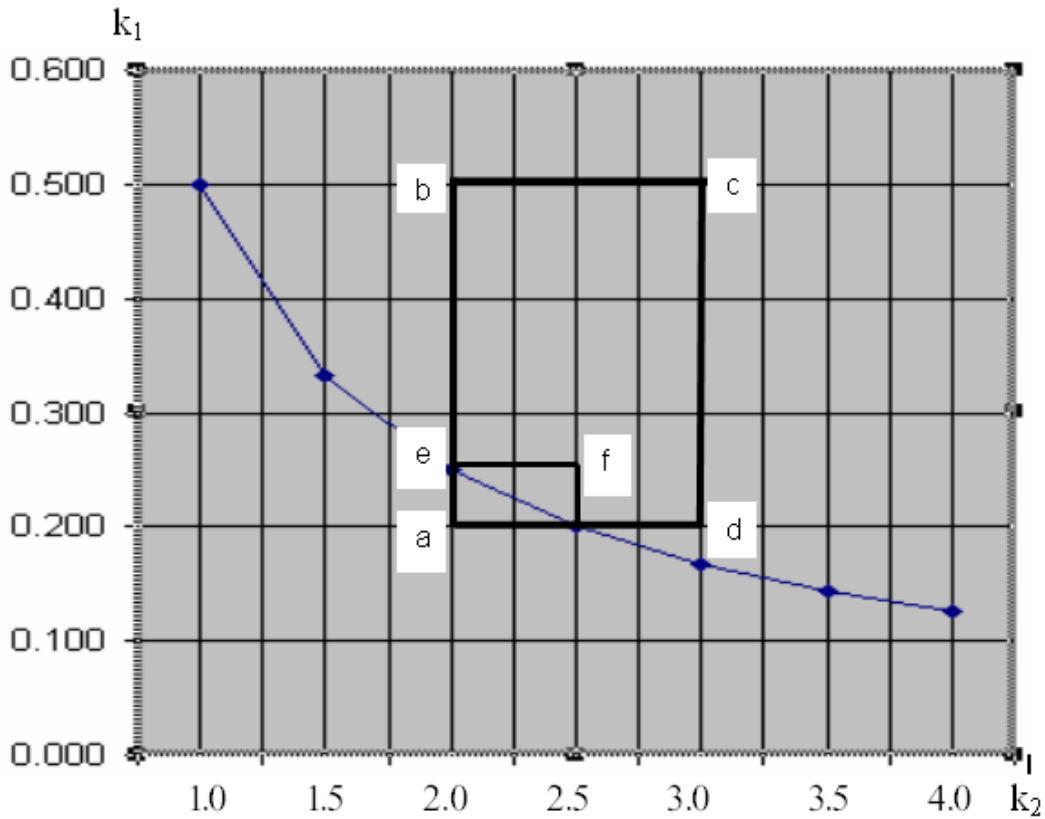
სადაც $h_w t_w \neq 0$ და $h_w t_w \neq 0$. ვინაიდან (11) ტოლობის ორივე მხარეს არის ერთი და იგივე, მაგრამ ფიქსირებული სხვადასხვა სიდიდე, ამიტომ ზემოთ აღნიშნულ ფართობთა ტოლობა დამოკიდებული არ არის h_w და t_w არჩევაზე, სამაგიეროდ იგი მთლიანადაა დამოკიდებული k_1 და k_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობებზე. ეს უკანასკნელი ტოლობა სამართლიანია k_1 და k_2 -ის კოეფიციენტების მხოლოდ იმ მნიშვნელობებისთვის, რომლებიც (7) და (8) შეზღუდვებს აკმაყოფილებს და რომელთა ნამრავლი ტოლია

$$k_1 k_2 = 0.5, \quad (12)$$

წინააღმდეგ შემთხვევაში ტოლობა (11) სამართლიანი არ იქნება.

ვინაიდან, k_1 და k_2 კოეფიციენტები ურთიერთკალსახა სიდიდეებია და მათ შორის არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება. უფრო მეტიც, თვალსაჩინოების მიზნით, ავაგოთ მათი ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი 1-ელი ნახაზი და ამავე გრაფიკზე დავიტანოთ ე. ბელენიას მიერ რეკომენდებული k_1 და k_2 კოეფიციენტების ზღვრულ მნიშვნელობათა ხაზები. ეს ხაზები ჩაკეტილ **a,b,c,d** მართკუთხედს ქმნის.

ამრიგად, ტოლობა (11) სამართლიანი იქნება k_1 და k_2 -ის მხოლოდ იმ მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც მოთავსებულია **a,b,c,d** მართკუთხედით შემოსაზღვრულ $k_1 = 0.5/k_2$ წირის ნაწილზე. მაგრამ, წირის ამ მონაკვეთზე შეიძლება მოიძებნოს k_1 და k_2 კოეფიციენტების უსასრულო რაოდენობა, რომელთა დროსაც კმაყოფილება (11) ტოლობა. ამიტომ, ე. ბელენიას მოსაზრებას უკუძალა არა აქვს, ე.ი. ზემოთ აღნიშნული ფართობთა ტოლობა h_w და t_w ოპტიმალური მნიშვნელობების მისაღებად საკმარისი პირობა არ არის, რომლებიც კოჭის მინიმალურ წონას უზრუნველყოფს.



ნახ. 1. კოჭის კედლის სიმაღლის და თაროს სიგანის დამაკავშირებელი k_1 და კოჭის კედლის სისქის და თაროს სისქის დამაკავშირებელი k_2 კოეფიციენტთა

ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი

იმისათვის, რომ ერთდროულად მივიღოთ კოჭის მინიმალური წონა და ფართობთა ტოლობა საჭიროა:

ა) შევამციროთ k_1 და k_2 კოეფიციენტების ცვლილების დიაპაზონი (იხ. ნახ. 1) შემდგენაირად $0,2 \leq k_1 \leq 0,25$ და $2 \leq k_2 \leq 2,5$.

ბ) ვუზრუნველევოთ გამოთვლითი პროცესის წარმართვა ისეთნაირად, რომ ვიმოძრაოთ მხოლოდ მართკუთხედით შემოსახვრული წირის $k_1 = 0,5/k_2$ გასწვრივ.

საბოლოოდ მივიღებთ მეორე ცხრილში მოცემულ შედეგებს. ანალიზიდან ჩანს, რომ თუ $k_1 \cdot k_2 < 0,5$, მაშინ კოჭის კედლის ფართობი მეტია თაროების ფართობთა A_f ჯამის, ე.ი. $A_w > A_f$, თუ $k_1 \cdot k_2 > 0,5$, მაშინ $A_w < A_f$ და ბოლოს, თუ $k_1 \cdot k_2 = 0,5$, მაშინ $A_w = A_f$.

პირველ ცხრილში მოტანილია ოპტიმალური შედეგები, როდესაც გაანგარიშებები შესრულებულია **a,b,c,d** მართკუთხედით შემოსახვრული k_1 და k_2 პარამეტრების ცვლილების შემთხვევაში, ხოლო მეორე ცხრილში მოტანილია, აგრეთვე, ოპტიმალური შედეგები, როდესაც გაანგარიშებები შესრულებულია **a,e,f,g** მართკუთხედით შემოსახვრული $k_1 = 0,5/k_2$ წირის გასწვრივ მოძრაობისას. მიღებული შედეგების შედარებიდან გამომდინარეობს, რომ პირველ შემთხვევაში ვლტებულობთ ოპტიმალური წონის მქონე კოჭს, მაგრამ მცირედით დარღვეული იქნება ზემოთ აღნიშნული ფართობთა ტოლობა, ხოლო

მეორე შემთხვევაში უფრო მეტი წონის მქონე კოჭს, მაგრამ დაცული იქნება უკვე ნახსენები ფართობთა ტოლობა.

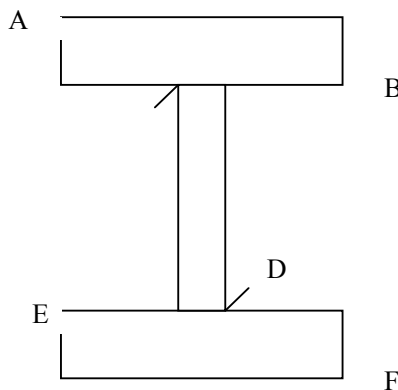
ამრიგად, ორივე შემთხვევაში დაცულია ყველა მოთხოვნილი შეზღუდვა. პირველ შემთხვევაში მიღწეულია კოჭის მინიმალური წონა, ხოლო მეორე შემთხვევაში უზრუნველყოფილია კოჭის თაროების ფართობთა ჯამისა და კოჭის კედლის ფართობის ტოლობა, რაც თაროებსა და კედელზე დატვირთვის თანაბრად გადანაწილების შესაძლებლობას იძლევა.

იმ შემთხვევაში, თუ k_1 და k_2 კოეფიციენტებზე დადებული შეზღუდვები მართკუთხედს შექმნის, რომელიც $k_1 = 0,5/k_2$ წირს გარეთ დატოვებს, მაშინ კოჭის წონის მინიმიზაცია მოხდება, მაგრამ კოჭის თაროების ფართობთა ჯამისა და კოჭის კედლის ფართობის ტოლობა დაცული არასოდეს არ იქნება.

4. გამოყენებითი პროგრამის კომპლექსი უზრუნველყოფს სასურველი და ოპტიმალური კოჭების კონსტრუირებას დინამიკაში. გარჩეულია ორივე შემთხვევა, როდესაც სურთ მიიღონ ტოლფართობიანი და არატოლფართობიანი ორტესტური კოჭები მინიმალური წონით.

განვიხილოთ კოჭის კომპიუტერული დაპროექტება.

კოჭი სქემატურად წარმოდგენილია მე-2 ნახზე, ხოლო მის კომპიუტერული წესით ასაგებად საჭირო წერტილების კოორდინატების გაანგარიშების ალგორითმი მოცემულია ქვემოთ:



ნახ. 2. კოჭის სქემა

$$A(m, n), B(m + k_1 h_w, n - k_2 t_w), C(m + \frac{k_1 h_w}{2} - \frac{t_w}{2}, n - k_2 t_w)$$

$$D(m + \frac{k_1 h}{2} + \frac{t_w}{2}, n - k_2 t_w - h_w), E(m, n - k_2 t_w - h_w), F(m + k_1 h_w, n - 2k_2 t_w - h_w).$$

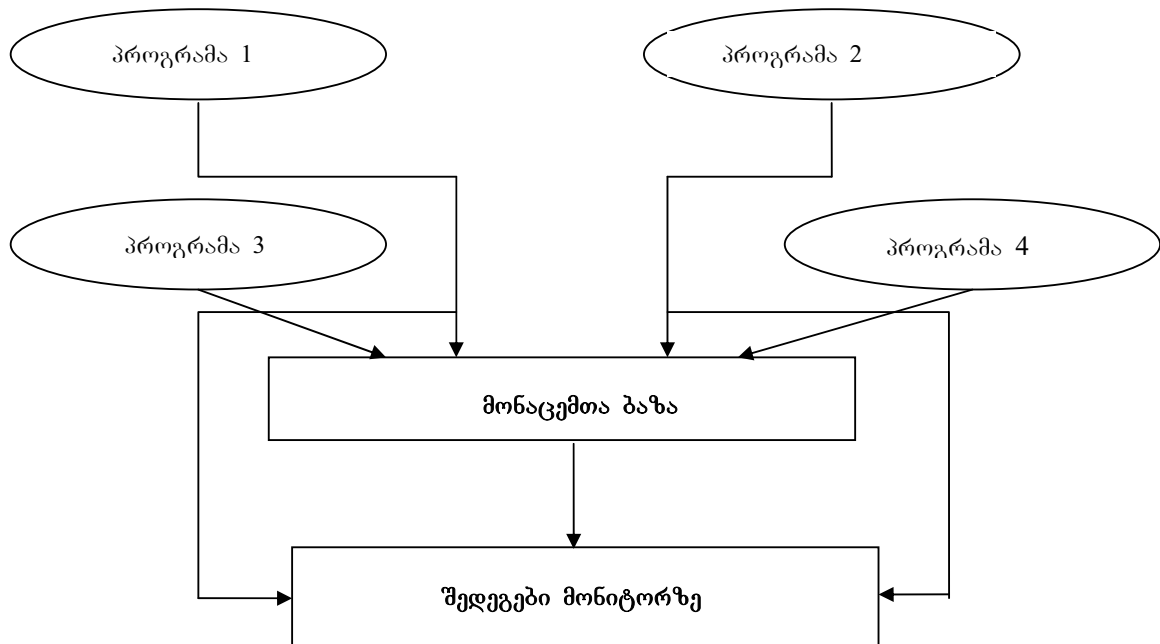
სადაც m და n ნახაზის დაწვევის საწყისი წერტილების კოორდინატებია.

კომპიუტერზე ამოცანის გადაწყვეტის ფუნქციური სქემა მოყვანილია მე-3 ნახ-ზე.

სქემა მუშაობს შემდეგნაირად: ვთქვათ საჭიროა გავიანგარიშოთ ჩვეულებრივი ან ტოლფართიანი კოჭის ოპტიმალური პარამეტრები. ამისათვის, საჭიროა 1-ელი ან მე-2 პროგრამის გაშვება შესრულებაზე. შედეგები ერთდროულად ჩაიწერება მონაცემთა ბაზაში და აისახება მონიტორზე. შემდეგ გაიშვება პროგრამა კონსტრუქტორი ანუ პროგრამა 3 და ეკრანზე აისახება ყველა შესაძლო სასურველი და მათ შორის ოპტიმალური კოჭის კონსტრუქცია შესაბამისი პარამეტრებით. მე-4 პროგრამის ან საკონტროლო პროგრამის საშუალებით შესაძლე-

ბელია საჭიროების შემთხვევაში გადამოწმდეს მიღებული შედეგები ან კოჭი აიგოს, რომელთა ზომები იქნება შესაბამისობაში მოყვანილი ქარხნის მიერ გამოშვებული ლითონის სტანდარტული ფურცლების ზომებთან. ამავე დროს შესაძლებელია პრაქტიკულად არჩეული კოჭის ზომები და წონა შედარდეს ოპტიმალურს.

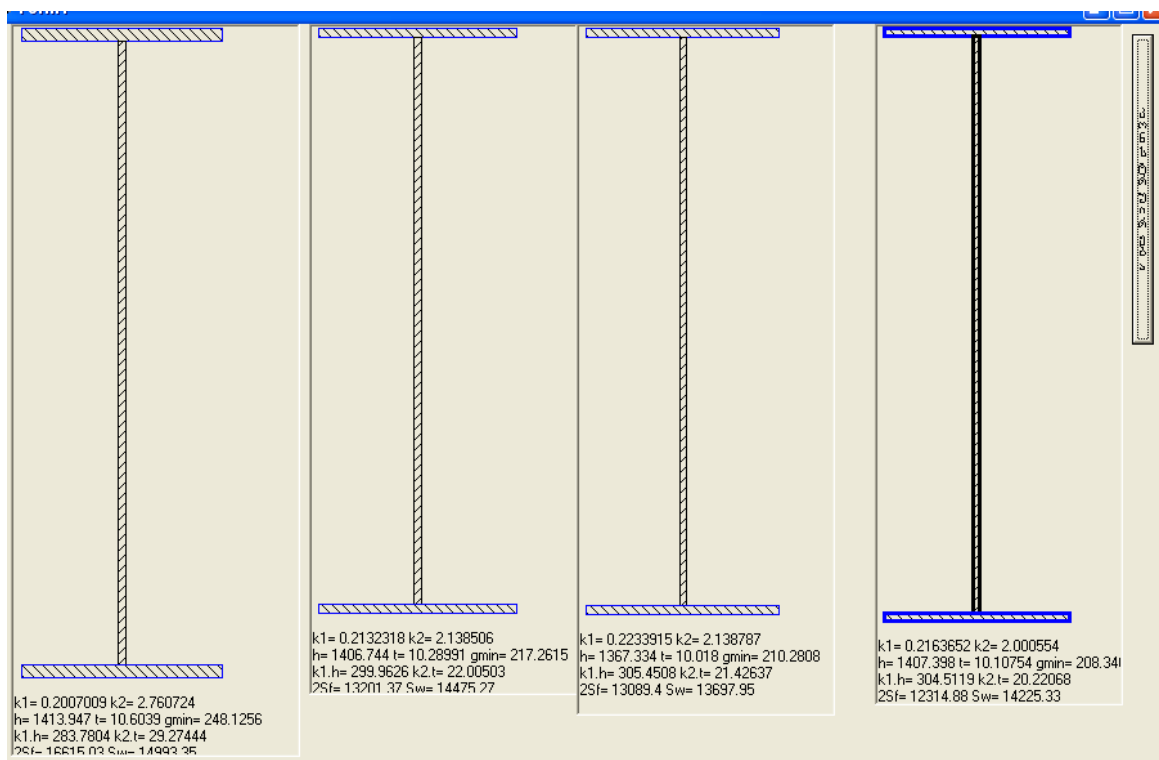
გაანგარიშებები ჩატარებულია, როდესაც k_1 და k_2 პარამეტრები a,b,c,d მართკუთხედით შემოფარგლულ არეში იცვლება. ხოლო კოჭის კონსტრუქცია ეკრანზე რაციონალურად განთავსების მიზნით შერჩევით აგებულია ცხრილი პირველის 1,4,8,11 სტრიქონული მონაცემების მიხედვით (ნახ. 4).



ნახ. 3. ამოცანის გადაწყვეტის ფუნქციური სქემა

1	$k_1 = 0.2007009$	$k_2 = 2.760724$	$h = 1413.947$	$t = 10.6039$	$g_{min} = 248.1256$	$S_W = 14993.35$	$2.Sf = 16615.02$
2	$k_1 = 0.2458082$	$k_2 = 2.430261$	$h = 1299.877$	$t = 10.04526$	$g_{min} = 224.9672$	$S_W = 13057.6$	$2.Sf = 15600.65$
3	$k_1 = 0.2271035$	$k_2 = 2.156302$	$h = 1341.975$	$t = 10.51453$	$g_{min} = 219.2498$	$S_W = 14110.24$	$2.Sf = 13819.68$
4	$k_1 = 0.2132318$	$k_2 = 2.138506$	$h = 1406.744$	$t = 10.28991$	$g_{min} = 217.2615$	$S_W = 14475.26$	$2.Sf = 13201.37$
5	$k_1 = 0.2218745$	$k_2 = 2.3636$	$h = 1310.214$	$t = 10.17923$	$g_{min} = 214.5042$	$S_W = 13336.97$	$2.Sf = 13988.41$
6	$k_1 = 0.2124843$	$k_2 = 2.358163$	$h = 1344.848$	$t = 10.01618$	$g_{min} = 211.7096$	$S_W = 13470.24$	$2.Sf = 13499.14$
7	$k_1 = 0.2185998$	$k_2 = 2.010276$	$h = 1405.871$	$t = 10.1573$	$g_{min} = 210.6178$	$S_W = 14279.85$	$2.Sf = 12550.44$
8	$k_1 = 0.2233915$	$k_2 = 2.138787$	$h = 1367.334$	$t = 10.018$	$g_{min} = 210.2808$	$S_W = 13697.96$	$2.Sf = 13089.41$
9	$k_1 = 0.2026818$	$k_2 = 2.09353$	$h = 1410.084$	$t = 10.27221$	$g_{min} = 210.1991$	$S_W = 14484.67$	$2.Sf = 12292.28$
10	$k_1 = 0.2151601$	$k_2 = 2.060895$	$h = 1398.32$	$t = 10.0819$	$g_{min} = 208.8116$	$S_W = 14097.72$	$2.Sf = 12502.49$
11	$k_1 = 0.2163652$	$k_2 = 2.000554$	$h = 1407.398$	$t = 10.10754$	$g_{min} = 208.3407$	$S_W = 14225.34$	$2.Sf = 12314.88$
Optimum							
11	$k_1 = 0.2163652$	$k_2 = 2.000554$	$h = 1407.398$	$t = 10.10754$	$g_{min} = 208.3407$	$S_W = 14225.34$	$2.Sf = 12314.88$

amocanis amoxsna damT avrebulia



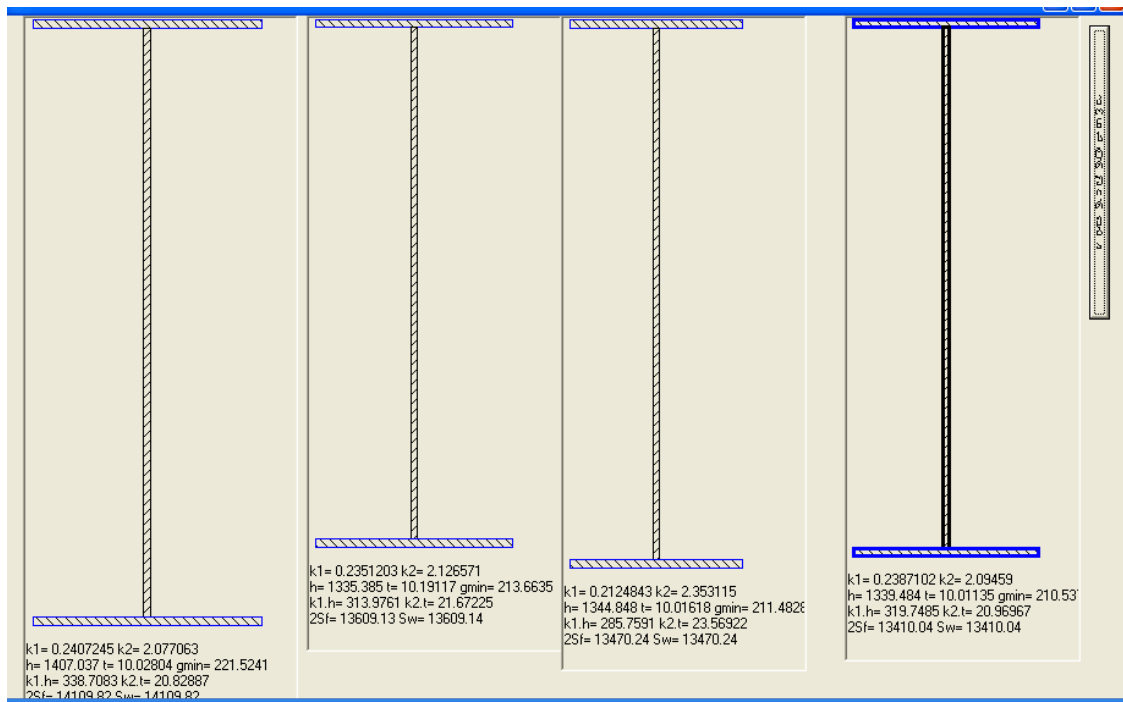
ნახ. 4. კოჭის კონსტრუქციული ნახაზი

განგარიშებები ჩატარებულია, როდესაც k_1 და k_2 პარამეტრები ა,ბ,გ მართკუთხედით შემოფარგლულ არეში იცვლება, ხოლო კოჭის კონსტრუქცია ეკრანზე რაციონალურად განთავ-

სების მიზნით შერჩევით აგებულია ცხრილი მეორის 1,4,8 და 11 სტრიქონული მონაცემების მიხედვით (ნახ. 5).

1	k1= 0.2407245	k2= 2.077063	h= 1407.037	t= 10.02804	gmin= 221.5241	Sw= 14109.81	2.Sf= 14109.81
2	k1= 0.2040357	k2= 2.450551	h= 1319.596	t= 10.37203	gmin= 214.8841	Sw= 13686.89	2.Sf= 13686.89
3	k1= 0.2449745	k2= 2.041028	h= 1351.363	t= 10.07638	gmin= 213.7846	Sw= 13616.85	2.Sf= 13616.85
4	k1= 0.2351203	k2= 2.126571	h= 1335.385	t= 10.19117	gmin= 213.6635	Sw= 13609.14	2.Sf= 13609.14
5	k1= 0.2307007	k2= 2.16731	h= 1352.459	t= 10.02575	gmin= 212.8828	Sw= 13559.41	2.Sf= 13559.41
6	k1= 0.2444263	k2= 2.045607	h= 1352.032	t= 10.00757	gmin= 212.4296	Sw= 13530.55	2.Sf= 13530.55
7	k1= 0.2082793	k2= 2.400623	h= 1337.525	t= 10.11023	gmin= 212.3062	Sw= 13522.69	2.Sf= 13522.69
8	k1= 0.2124843	k2= 2.353115	h= 1344.848	t= 10.01618	gmin= 211.4828	Sw= 13470.24	2.Sf= 13470.24
9	k1= 0.2229458	k2= 2.242698	h= 1341.537	t= 10.00642	gmin= 210.7566	Sw= 13423.99	2.Sf= 13423.99
10	k1= 0.2425209	k2= 2.061678	h= 1341.052	t= 10.00406	gmin= 210.6308	Sw= 13415.97	2.Sf= 13415.97
11	k1= 0.2387102	k2= 2.09459	h= 1339.484	t= 10.01135	gmin= 210.5378	Sw= 13410.05	2.Sf= 13410.05
Optimum							
11	k1= 0.2387102	k2= 2.09459	h= 1339.484	t= 10.01135	gmin= 210.5378	Sw= 13410.05	2.Sf= 13410.05

amocanis amoxsna damT avrebulia



ნახ. 5. კოტის კონსტრუქციული ნახაზი

კოტის კონსტრუქციის აგების პროგრამა მოცემულია ქვემოთ.

Dim k1(4) As Single, k2(4) As Single, h(4) As Single,
t(4) As Single, _
k11(4) As Single, k22(4) As Single, h1(4) As Single,
t1(4) As Single, _
gmin(4) As Single, I As integer

Private Sub command2_Click()
Open "C:\badri\orte.txt" For Input As #1
For i=1 To 4

Input #1, k(i), k2(i), h(i), t(i), gmin(i)
Next i
Picture1.Scale (0,1650) - (400, 0)
Picture2.Scale (0,1650) - (400, 0)
Picture3.Scale (0,1650) - (400, 0)
Picture4.Scale (0,1650) - (400, 0)
M = 10
N = 1648
For i=1 To 4
If i=1 Then
Picture1.FillStyle = 4

```

Picture1.Line (m, n) - (m + k1(i) * h(i), n - k2(i) * t(i)) ,
vbBlue, B
Picture1.FillStyle = 5
Picture1.Line (m + k1(i) * h(i)/2 - t(i)/2, n-k2(i) * t(i)) –
(m+k1(i)*h(i)/2 + t(i)/2, _
n-k2(i) * t(i) – h(i)), vbBlack
Picture1.FillStyle = 4
Picture1.Line (m, n - k2(i) * t(i) – h(i)) – (m + k1(i) *h(i),
n -2*k2(i) *t(i) – h(i)), _
vbBlue, B
Picture1.Print “ “
Picture1.Print “k1=”, k1(i); “k2=”, k2(i)
Picture1.Print “h=”, h(i); “t=”, t(i); “gmin=”, gmin(i)
Picture1.Print “k1.h=”, k1(i) * h(i); “k2.t=”, k2(i) * t(i)
Picture1.Print “2Sf=”, 2 * k1(i) * h(i) * k2(i) * t(i);
“Sw=”, h(i) * t(i)
End if
If i=2 Then
Picture2.FillStyle = 4
Picture2.Line (m, n) - (m + k1(i) * h(i), n - k2(i) * t(i)) ,
vbBlue, B
Picture2.FillStyle = 5
Picture2.Line (m + k1(i) * h(i)/2 - t(i)/2, n-k2(i) * t(i)) –
(m+k1(i)*h(i)/2 + t(i)/2, _
n-k2(i) * t(i) – h(i)), vbBlack
Picture2.FillStyle = 4
Picture2.Line (m, n - k2(i) * t(i) – h(i)) – (m + k1(i) *h(i),
n -2*k2(i) *t(i) – h(i)), _
vbBlue, B
Picture2.Print “ “
Picture2.Print “k1=”, k1(i); “k2=”, k2(i)
Picture2.Print “h=”, h(i); “t=”, t(i); “gmin=”, gmin(i)
Picture2.Print “k1.h=”, k1(i) * h(i); “k2.t=”, k2(i) * t(i)
Picture2.Print “2Sf=”, 2 * k1(i) * h(i) * k2(i) * t(i);
“Sw=”, h(i) * t(i)
End if
If i=3 Then
Picture3.FillStyle = 4
Picture3.Line (m, n) - (m + k1(i) * h(i), n - k2(i) * t(i)) ,
vbBlue, B
Picture3.FillStyle = 5
Picture3.Line (m + k1(i) * h(i)/2 - t(i)/2, n-k2(i) * t(i)) –
(m+k1(i)*h(i)/2 + t(i)/2, _
n-k2(i) * t(i) – h(i)), vbBlack
Picture3.FillStyle = 4
Picture3.Line (m, n - k2(i) * t(i) – h(i)) – (m + k1(i) *h(i),
n -2*k2(i) *t(i) – h(i)), _
vbBlue, B
Picture3.Print “ “
Picture3.Print “k1=”, k1(i); “k2=”, k2(i)
Picture3.Print “h=”, h(i); “t=”, t(i); “gmin=”, gmin(i)
Picture3.Print “k1.h=”, k1(i) * h(i); “k2.t=”, k2(i) * t(i)
Picture3.Print “2Sf=”, 2 * k1(i) * h(i) * k2(i) * t(i);
“Sw=”, h(i) * t(i)

```

```

End if
If i=4 Then
Picture4.FillStyle = 4
Picture4.Line (m, n) - (m + k1(i) * h(i), n - k2(i) * t(i)) ,
vbBlue, B
Picture4.FillStyle = 5
Picture4.Line (m + k1(i) * h(i)/2 - t(i)/2, n-k2(i) * t(i)) –
(m+k1(i)*h(i)/2 + t(i)/2, _
n-k2(i) * t(i) – h(i)), vbBlack
Picture4.FillStyle = 4
Picture4.Line (m, n - k2(i) * t(i) – h(i)) – (m + k1(i) *h(i),
n -2*k2(i) *t(i) – h(i)), _
vbBlue, B
Picture4.Print “ “
Picture4.Print “k1=”, k1(i); “k2=”, k2(i)
Picture4.Print “h=”, h(i); “t=”, t(i); “gmin=”, gmin(i)
Picture4.Print “k1.h=”, k1(i) * h(i); “k2.t=”, k2(i) * t(i)
Picture4.Print “2Sf=”, 2 * k1(i) * h(i) * k2(i) * t(i);
“Sw=”, h(i) * t(i)
End if
Next i
Close #1
End Sub

```

3. დასკვნა

ამრიგად, დასასრულ შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა:

შემოთავაზებულია აღნიშნული კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშების ახალი მეთოდი. პრობლემა წარმოდგენილია როგორც არაწრფივი მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანა. მოყვანილია მისი გადაწყვეტის მეთოდი.

დამუშავებულია კომპიუტერზე მიღებული შედეგების მიხედვით კოჭის კონსტრუქციის აგების ალგორითმი. შედგენილია პროგრამების პაკეტი, ობიექტზე ორიენტირებული ალგორითმულენა **Visual Basic**-ზე.

ლიტერატურა

1. Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование. Москва: Мир, 1983.- 480 с.
2. ბ. გვასალია. შედგენილი ორტესებრი კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრა // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2(476). თბილისი, 2010, გვ. 11-17.
3. ბ. გვასალია. სამშენებლო კონსტრუქციებისა და ნაგებობების ოპტიმალური დაპროექტების მეთოდები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010, გვ. 240.
4. Металлические конструкции / Под общей редакцией Беленя Е.И. Москва: Стройиздат, 1986.- 560 с.

UDC 624.023:681.3

COMPUTER-AID DESIGN OF COMPOSITE OPTIMAL I BEAM**B. Gvasalia, Z. Kapanadze**

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

Resume: There is offered calculation of the new method of composite I beam optimal parameters. The problem is presented as non-linear mathematical programming task. There is given the methodology of its solution. There is compiled program package on the object oriented algorithm language Visual Basic. There is developed algorithm of beam's structure construction based on obtained on computer results.

Key words: metal construction; optimal parameters of beam; random search of extremum.

УДК 624.023:681.3

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВНОЙ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ**Гвасалия Б.А., Капанадзе З.Ш.**

Департамент компьютерного проектирования строительных конструкций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Предлагается новый метод определения оптимальных параметров составной двутавровой балки. Проблема представлена как задача математического нелинейного программирования. Дается методика ее решения. Предлагается пакет прикладных программ на объектно-ориентированном алгоритмическом языке Visual Basic. На основе полученных результатов разработан алгоритм визуализации балки.

Ключевые слова: металлические конструкции; оптимальные параметры двутавровой балки; случайный поиск экстремума.

მიღებულია დასაბუჯდად 01.07.2012

შპს 624.023

ოპტიმალური შედგენილი ორტანკური კოჭები მშენებლობაში**ბ. გვასალია*, ზ. კაპანაძე**

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

E-mail: gvasbadal@posta.ge

რეზიუმე: ნაშრომში მოცემულია ორტანკური კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშებისადმი მიძღვნილი სტატიების კრიტიკული მიმოხილვა. მოცემულია არსებული გაანგარიშების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. მითითებულია აღნიშნული გაანგარიშებების კომ-

პიუტერული რეალიზაციის მიზანშეწონილობისა და ახალი მეთოდების შემუშავების აუცილებლობაზე.

საკვანძო სიტყვები: ლითონის კონსტრუქციები; კონსტრუქციების ოპტიმალური პარამეტრები; კოჭის დაპროექტება.

1. შესავალი

რთული შედგენილი ორტესებრი კოჭი ფართოდ გამოიყენება მშენებლობაში, იმ შემთხვევაში, როცა ნაკლინი კოჭი ვერ აკმაყოფილებს სიმტკიცის, სიხისტის, საერთო მდგრადობის და სხვა მოთხოვნებს

ოპტიმალური დაპროექტების თეორია არის მეცნიერების ერთ-ერთი აქტუალური და განვითარებადი დარგი, რომელზედაც დაფუძნებულია მრავალი ტექნიკური ხასიათის ამოცანების და მათ შორის, აგრეთვე სამშენებლო კონსტრუქციების საპროექტო გაანგარიშებები. პუბლიკაციათა რიცხვი ამ მიმართულებით მუდმივად იზრდება. ამოცანათა დასმა და მათი ამოხსნის მეთოდები სულ უფრო მრავალფეროვანი ხდება.

ორტესებრი კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშების მეთოდები პირობითად შეიძლება ორ ძირითად ჯგუფად დავეყოთ. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება მეთოდები [1,2,3], რომლებშიც ავტორები ცდილობენ ანალიზური ხერხებით ამოცანის გადაწყვეტას, ხოლო მეორე ჯგუფს კი მეთოდები [4,5,6], სადაც უპირატესობა ენიჭება ამოცანის გადაწყვეტას ძებნის სტოქასტიკური მეთოდების გამოყენებით.

ქვემოთ მოცემულია ამ მიმართულებით არსებული ძირითადი მეთოდებისა მოკლე მიმოხილვა.

[1] მოცემულია შედგენილი ორტესებრი კოჭის ოპტიმიზაციის ამოცანის მკაცრი მათემატიკური ფორმულირება და გადაწყვეტა. მაგრამ, სამწუხაროდ, ავტორი განიხილავს მხოლოდ მარტივ და იდეალიზებული კოჭების ვარიანტებს, რაც პრაქტიკულ შემთხვევებში უმეტესად არ ამართლებს.

[2] განხილულია ორტესებრი კოჭის ოპტიმალური კვეთის არჩევა მხოლოდ ორი პარამეტრის მიხედვით. მეთოდის ნაკლია, ის რომ ამოცანა სინამდვილეში არის ოთხპარამეტრიანი, ამიტომ ასეთნაირად მიღებული შედეგი მხოლოდ მიახლოებითი იქნება.

[3] სამშენებლო ორგანიზაციების მუშაკების დასახმარებლად მოცემულია შედუღებული ორტესებრი კოჭის განივკვეთის მინიმალური ფართობის განსაზღვრის მეთოდი სიხისტისა და სიმტკიცის მიხედვით. მოყვანილია საანგარიშო ფორმულები, მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ მეთოდი ორიენტირებულია გაანგარიშებების ხელით ჩატარების შემთხვევაში, რაც, როგორც წესი, დიდი სიზუსტით არ ხასიათდება.

[4] წარმოდგენილია ოპტიმალური დაპროექტების მეთოდი ორტესებრი კოჭის შემთხვევაში, სადაც მინიმიზაცია კეთდება კოჭის მოცულო-

ბის, წონის და ამასთან ერთად მასალის ხარჯის მიხედვით. მოცემულია აგრეთვე დამატებითი პირობები კოჭის სიმტკიცისა და მდგრადობის შესახებ. ყველაფერი ეს კეთდება გლობალური ექსტრემუმის მონახვის გენეტიკური ალგორითმის გამოყენებით. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ალგორითმი კარგ შედეგს იძლევა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც მიზნის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმი მკვეთრად გამოხატული. სხვა შემთხვევაში, მაგალითად, როცა მიზნის ფუნქციას არ გააჩნია მკვეთრად გამოხატული გლობალური ექსტრემუმი აგრეთვე გააჩნია ერთმანეთის ტოლი ორი ან მეტი გლობალური ექსტრემუმი, მაშინ ალგორითმმა შეიძლება მოგვცეს საკმაოდ არაზუსტი შედეგი.

ვინაიდან, [7]-ში მოცემულია ორტესებრი კოჭის გაანგარიშების კლასიკური ვარიანტი, რომელიც შესულია თითქმის ყველა ამ დარგში არსებული სახელმძღვანელოში და დადებულია ინტერნეტ საიტებზე, ამიტომ, შევეცდებით ამ მეთოდით კოჭის გაანგარიშება აღვწეროთ უფრო თანამიმდევრულად.

2. ძირითადი ნაწილი

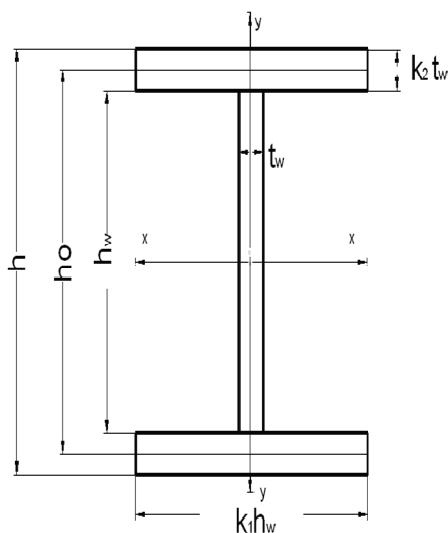
ვთქვათ, დასაპროექტებელია შედგენილი, ორტესებრი განივკვეთის მქონე, ფოლადის კოჭი, როგორც ეს ნაჩვენებია 1-ელ ნახ-ზე კოჭს უნდა ჰქონდეს მინიმალური წონა, მაშინ როდესაც შეზღუდვა დადებულია თაროებზე მოქმედ ღუნვის ძაბვებზე, კოჭის საერთო მდგრადობაზე, თაროებისა და კედლის ადგილობრივი მდგრადობის კარგვაზე.

განვიხილოთ ეს მეთოდი შემდეგი თანამიმდევრობით:

1. კრიტერიუმს, რომელსაც ე. ბელენია ირჩევს კოჭის წონის მინიმიზაციის მიზნით არის ორპარამეტრიანი ფუნქცია. კოჭის ერთი გრძივ მეტრის სრული წონა G ტოლია კედლისა და თაროების წონების ჯამის და იგი გამოითვლება ფორმულით:

$$G = 2g_f + g_w = 2 \frac{cM_{\max}}{h_w^2 R} \psi_f \rho + h_w t_w \psi_w \rho, \quad (1)$$

სადაც g_f არის კოჭის ერთი თაროს წონა, g_w – კოჭის კედლის წონა, c – მომენტის წილი, M_{\max} – მაქსიმალური საანგარიშო მომენტი, R_y – მასალის საანგარიშო წინაღობა, h_w – კოჭის კედლის სიმაღლე, t_w – კოჭის კედლის სისქე, ψ_f და ψ_w – კონსტრუქციული კოეფიციენტები.



ნახ.1. ორტესხები კოჭი

(1) ფორმულაში შემაჯავლი ყველა სიდიდე ცნობილია, გარდა h_w და t_w -სი რომელთა ოპტიმალური მნიშვნელობები საპოვნია. ამისათვის, ტექნიკური მოსახრებებიდან გამომდინარე, აფიქსირებენ $t_{w(1)}$ -ს პირველ მნიშვნელობას და გააწარმოებენ (1) ფუნქციას h_w -ის მიხედვით. მიღებულ განტოლებას 0-ს უტოლებენ:

$$\frac{dg}{dh_w} = -2 \frac{cM_{\max}}{h^2 R_y} \psi_f \rho + t_w \psi_w \rho = 0. \quad (2)$$

საიდანაც გარკვეული გარდაქმნებისა და მიღებული განტოლების ამოხსნის შემდეგ დებულობენ h_w -ის პირველ ოპტიმალურ მნიშვნელობას:

$$h_{w(1)} = k \sqrt{W/t_{w(1)}}, \quad (3)$$

სადაც $W = M_{\max}/R_y$, ხოლო k დამოკიდებულია კოჭის კონსტრუქციულ გაფორმებაზე. $h_{w(1)}$ მიღებულ მნიშვნელობას ჩასვამენ ემპირიული გზით მიღებულ [7] ფორმულაში $t_{we} = 7 + 3h_{w(1)}/1000$ მმ.

თუ ამ გზით მიღებული t_{we} -სა და თავდაპირველად დაფიქსირებული $t_{w(1)}$ -ს შედარების შედეგად მათი მნიშვნელობები დაახლოებით ერთმანეთის ტოლია, და ამასთან ერთად კმაყოფილდება სიმტკიცის შესაბამისი პირობები, მაშინ ვარაუდობენ, რომ გაანგარიშებები შესრულებულია სწორად და ნაპოვნია h_w და t_w ოპტიმალური მნიშვნელობები. წინააღმდეგ შემთხვევაში ხდება $t_{w(2)}$ -ს ხელახლა დაფიქსირება და ა.შ. ეს პროცესი გრძელდება

გაურკვეველი რაოდენობით, მანამ სანამ არ იქნება დაცული ზემოთ აღნიშნული პირობები, რაც არის შრომატევადი სამუშაო.

2. ამგვარად, h_w და t_w “ოპტიმალური” მნიშვნელობების არჩევის შემდეგ კეთდება ძალიან საეჭვო დასკვნები, რომ კოჭის თაროების ფართობების ჯამი ტოლია, კოჭის სიმაღლის ფართობისა. აგრეთვე კეთდება დასკვნა შესაბამისი წონების ტოლობის შესახებ. ეს დასკვნები უფრო ვარაუდია ვიდრე სინამდვილე, რადგანაც მკაცრი მათემატიკური დამტკიცება ამისა ნაშრომში ნაჩვენებია არაა. გარდა ამისა, აღნიშნული მეთოდის საილუსტრაციოდ მოყვანილ ყველა მაგალითში აღნიშნული პირობები დაცული არ არის.

ბელენიამ კარგად იცის, რომ ზემოთ აღნიშნული მეთოდით იგი ზუსტ ოპტიმალურ მნიშვნელობებს ვერ მიიღებს და ალბათ ამიტომ აღნიშნავს თავის ნაშრომში: რომ უფრო ზუსტი ოპტიმალური მნიშვნელობების მიღება რომ შეეძლოს ის მოგუცემს ლითონის ეკონომიას მხოლოდ 4%-ით, მაგრამ, თუ ეს არ მოხერხდება, მაშინ ეს დანაკარგი სრულიად მისაღებად მიიჩნია. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მასვე არ ეთანხმებიან მისი კოლეგები [8,9], რომლებიც აღნიშნავენ, რომ ეს დანაკარგები 6%-ს შეადგენს.

ამასთან ერთად, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული კოჭის რეალური წონა დამოკიდებულია არა მარტო ორ პარამეტრზე, არამედ იგი დამოკიდებულია ოთხ პარამეტრზე k_1, k_2, h_w და t_w (იხ. ნახ.1). ამიტომ, (1) კრიტერიუმის არჩევა თავიდანვე შეიცავს ცდომილებას და არის მიახლოებითი.

3. მას შემდეგ რაც შეარჩევნ h_w და t_w ეწ “ოპტიმალურ” მნიშვნელობებს სპეციალურად შედგენილი სტანდარტული ცხრილების დახმარებით შეარჩევნ კოჭის თაროების სივანის და სიმაღლის მნიშვნელობებს, იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ ჰორიზონტალური თაროს სისქე ჩვეულებრივად მიღებულია არა უმეტეს 2-3 კოჭის კედლის სისქის, ხოლო სივანე საერთო მდგრადობის პირობიდან ჩვეულებრივად მიღებულია 1/2-1/5 კოჭის კედლის სიმაღლიდან გამომდინარე. მაგრამ შერჩეულ მნიშვნელობებს არ ენდობიან და ხდება კოჭის თაროების და კედლის შემოწმება მდგრადობაზე.

კოჭის თაროს ადგილობრივი მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით აუცილებელია დაცულ იქნეს შემდეგი პირობა [7]:

$$\frac{k_1 h_w}{2k_2 t_w} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (4)$$

სოლო კოჭის კედლის ადგილობრივი მდგრადობისათვის, მისი გრძივი სიხისტის წიბოს დამატებითი გამაგრების გარეშე, აუცილებელია დაცულ იქნეს შემდეგი პირობა [7]:

$$t_w \geq h_w \sqrt{\frac{R_y}{E}} / 5.5. \quad (5)$$

კოჭის პარამეტრების გაანგარიშება უნდა მოხდეს აგრეთვე ისეთნაირად, რომ არ დაირღვეს კოჭის საერთო მდგრადობის პირობა, ე.ი. უნდა დაიცვათ პირობა:

$$\frac{M_{\max}}{\phi_\sigma W} \leq R_y, \quad (6)$$

სადაც ϕ_σ არის კოჭის მდგრადობის კოეფიციენტი, ხოლო W - კოჭის წინაღობის მომენტი. ქვემოთ მოყვანილ ფორმულათა მარტივად ჩაწერის მიზნით წინასწარ შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$b_f = k_1 h_w - \text{თაროს სიგანე};$$

$$t_f = k_2 t_w - \text{თაროს სისქე};$$

$$h = h_w + 2t_f - \text{კოჭის სიმაღლე};$$

$h_o = h_w + t_f$ - თაროების ღერძებს შორის მანძილი.

კოეფიციენტი ϕ გამოითვლება ფორმულით:

$$\phi_1 = \psi \frac{I_y \left(\frac{h}{l}\right)^2 E}{I_x \left(\frac{h}{l}\right)^2 R_y},$$

სადაც I_y და I_x ინერციის მომენტებია y და x ღერძების მიმართ და გამოითვლება ფორმულებით:

$$I_y = 2 \frac{t_f b_f^3}{12}$$

და

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2 \left[\frac{b_f t_f^3}{12} + b_f t_f \left(\frac{t_f}{2} + \frac{h_w}{2} \right)^2 \right],$$

ψ კოეფიციენტი განისაზღვრება სამშენებლო ნორმებითა და წესებით [7] და დამოკიდებულია კოჭის ჩამაგრებაზე, დატვირთვის სახეობაზე და მისი მოდების ადგილზე, აგრეთვე კოჭის კვეთის დამახასიათებელ პარამეტრ α -ზე. ψ კოეფიციენტი ზემოთ განხილული კოჭის შემთხვევაში გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\psi = 1,6 + 0,08\alpha,$$

სადაც

$$\alpha = 8 \left(\frac{h t_f}{b_f h_o} \right)^2 \left(1 + \frac{0,5 h_o t^3}{b_f t_f^3} \right).$$

უნდა აღინიშნოს, რომ როცა $0 < \phi_1 \leq 0,85$, მაშინ $\phi_\sigma = \phi_1$, როცა $0,85 < \phi_1 < 1,55$, მაშინ კრიტი-

კული ძაბვა იმყოფება მასალის მუშაობის დრეკად-პლასტიკურ ზონაში [9] და ϕ_σ გამოითვლება ფორმულით $\phi_\sigma = 0,68 + 0,21\phi_1$, ხოლო როცა $\phi_1 \geq 1,55$, მაშინ $\phi_\sigma = 1$.

ამგვარად, ϕ_σ -ს საანგარიშო ალგორითმი შეიძლება ჩაეწეროს შემდეგნაირად:

$$\phi_\sigma = \begin{cases} \phi_1, & \text{if } 0 < \phi_1 \leq 0,85 \\ 0,68 + 0,21\phi_1, & \text{if } 0,85 < \phi_1 < 1,55 \\ 1, & \text{if } \phi_1 > 1,55. \end{cases}$$

კოჭის საანგარიშო წინაღობის მომენტი W იანგარიშება ფორმულით:

$$W = \frac{I_x}{h/2},$$

სადაც I_x კოჭის ინერციის მომენტია x ღერძის მიმართ და გამოითვლება ფორმულით (თაროების ინერციის მომენტი საკუთარი ღერძის მიმართ მათი სიმცირის გამო მხედველობაში არ არის მიღებული).

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2b_f t_f \left(\frac{h_o}{2} \right)^2.$$

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით საერთო მდგრადობის შესამოწმებელი ფორმულა (6) საბოლოოდ ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$\frac{M_{\max}}{\phi_\sigma W} = \frac{M_{\max}(h/2)}{\phi_\sigma \left[(t_w h_w^3)/12 + 2b_f t_f (h_o/2)^2 \right]} \leq R_y, \quad (7)$$

თუ მდგრადობის პირობები არ დაკმაყოფილება, მაშინ გაგრძელდება კოჭის თაროების სიგანისა და სიმაღლის სხვა ახალი მნიშვნელობების შერჩევა მანამ, სანამ არ მიიღწევა მდგრადობის (4), (5) და (7) პირობების დაცვა. ეს პროცესი წინასწარ უცნობია სანამ უნდა გაგრძელდეს. ამიტომ, აქ მნიშვნელოვანია კონსტრუქტორის გამოცდილება და ინტუიცია.

4. ყოველივე ამის შემდეგ, შედეგად მიიღება კოჭი, სადაც პირობები დაცული არ არის რომელზედაც საუბარი იყო მე-2 პუნქტში. კერძოდ, ფართობებისა და წონის ტოლობების შესახებ.

ამჟამად, არსებულ გაანგარიშებებში არსებული ნაკლოვანებების გამოსწორება შესაძლებელია მხოლოდ თანამედროვე მათემატიკისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

3. დასკვნა

ამგვარად, ყოველივე ზემოაღნიშნული მიზანშეწონილს ხდის შემუშავდეს ახალი მეთოდები, რომელიც თავისუფალი იქნება აღნიშნული ნაკლოვანებებისაგან, სადაც დამტკიცებული იქნება ანალიზურად და კომპიუტერზე ჩატარებუ-

ლი ექსპერიმენტის საფუძველზე რა შემთხვევებში შეიძლება მიღებულ იქნეს კოჭის მინიმალური წონა ზემოთ აღნიშნული ფართობების ტოლობების გარეშე და მათი ტოლობების გათვალისწინებით.

ლიტერატურა

1. Гордеев В.Н. Элементарные задачи оптимизации двутавра // Сборник научных трудов Украинского научно-исследовательского и проектного института стальных конструкций им. Шимановского. Выпуск 3, 2009, с. 27-48.
2. Ершов В.И. Подбор оптимальных сечений стальной двутавровой балки по двум параметрам // Известия вузов. Строительство и архитектура, 1985, №7, с. 9-10.
3. Кочетов В.П. Определение наименьшей площади сечения сварной двутавровой балки // Строительная механика и расчет сооружений, 1980, №3, с. 52-56.
4. Юрьев А.Г., Ключев С.В., Ключев А.В. Оптимизация строительных конструкций на основе генетического алгоритма. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. E-mail Klyuev@yandex.ru.
5. ბ. გვასალია. შედგენილი ორტევები კოჭის ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრა // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2(476), თბილისი, 2010, გვ. 11-17.
6. ბ. გვასალია. სამშენებლო კონსტრუქციებისა და ნაგებობების ოპტიმალური დაპროექტების მეთოდები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010.-240 გვ.
7. Металлические конструкции / Под общей редакцией Беленя Е.И. Москва: Стройиздат, 1986.- 560 с.
8. Муханов К.К. Металлические конструкции. М.: Стройиздат, 1978.-576 с.
9. Металлические конструкции. Элементы конструкций / Под редакцией д-ра.т.н, проф. В.В. Горева.М.: Высшая школа, 2004.- 552 с.

UDC 624.023

OPTIMAL COMPOSITE I- BEAMS IN CONSTRUCTION

B. Gvasalia, Z. Kapanadze

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

Resume: There is critically reviewed current methods of calculation of composite I beam optimal parameters. There is indicated their positive and negative aspects. There is given instructions about the need to develop more effective methods of calculation with the use of computers.

Key words: metal construction; optimal parameters of constructions; I beam.

УДК 624.023

ОПТИМАЛЬНЫЕ СОСТАВНЫЕ ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Гвасалия Б.А., Капанадзе З.Ш.

Департамент компьютерного проектирования строительных конструкций, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Дается критический обзор существующих методов определения оптимальных параметров составной двутавровой балки. Отмечаются их положительные и отрицательные стороны. Указывается о необходимости разработки более эффективных методов расчета с использованием компьютера.

Ключевые слова: металлические конструкции; оптимальные параметры; двутавровые балки.

მიღებულია დასაბუჟდად 18.01.10

სამთო-ბეოლოგიის სექცია

შპს 691:620.1

ს-35

ქანების ბამოფიტვა და მისი ბავლენა მოსაპირკეთებელი ძვის ხარისხზე

ნ. ბოჭორიშვილი*, ა. ბუჯანიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ი. ბოჭორიშვილი, ს. გიგაური

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

E-mail: samto@gtu.ge

რეზიუმე: დადგენილია, რომ გაშიშვლებული ქანი, რომელიც განიცდის ბამოფიტვას, ეს უკანასკნელი იწვევს არა მარტო ნაპრადლების წარმოქმნას, არამედ ქანების შედგენილობისა და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შეცვლასაც. ამის ძირითადი მიზეზი კი მზის რადიაციაა, რომლის სითბური გამოსხივების არათანაბრობით გამოწვეულია დღე-ღამისა და წლის განმავლობაში იწვევს ტემპერატურის რყევას, რაც თავისთავად განაპირობებს: მანძილებისა და ქანების მოცულობით ცვალებადობას, ქანებში მოქცეული წყლისა და გაზების მოცულობის ცვალებადობას, ტენის აორთქლებას და კონდენსაციას, ქიმიური რეაქციების დაჩქარებას ან შეწყვეტას.

საკვანძო სიტყვები: ქანების ბამოფიტვა; ქანების ნაპრადლოვნება; კრისტალი; პერლიტომორფული მარმარილო.

1. შესავალი

დელამიწის ზედაპირზე გაშიშვლებული ქანი განიცდის ბამოფიტვას, რაც იწვევს არა მარტო ნაპრადლების წარმოქმნას, არამედ ქანების შედგენილობისა და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შეცვლასაც. ბამოფიტვისას ქანებზე ზემოქმედებს სხვადასხვა აგენტი, რომელთა მოქმედების ხასიათი და ინტენსიურობის ხარისხი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე (გეოლოგიური აგებულება, რელიეფი და რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული განსაკუთრებულობა).

ბამოფიტვის ძირითადი აგენტებია: 1. მზის რადიაცია; 2. წყალი; 3. ჟანგბადი; 4. ნახშირმჟავა; 5. ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმები და აგრეთვე მათი ცხოველმოქმედების პროდუქტები.

ბამოფიტვის აგენტებთან ურთიერთქმედებისას ქანები მნიშვნელოვან ფიზიკურ და ქიმიურ

ცვლილებებს განიცდის და ბამოფიტვის პროდუქტებს წარმოქმნის. ბამოფიტვის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია მზის რადიაცია. მზის სითბური გამოსხივების არათანაბრობით გამოწვეულია დღე-ღამისა და წლის განმავლობაში იწვევს ტემპერატურის რყევას, რომელიც თავისთავად განაპირობებს: 1. მინერალებისა და ქანების მოცულობით ცვალებადობას; 2. ქანებში მოქცეული წყლისა და გაზების მოცულობის ცვალებადობას; 3. ტენის აორთქლებას და კონდენსაციას; 4. ქიმიური რეაქციების დაჩქარებას ან შეწყვეტას.

2. ძირითადი ნაწილი

ზემოთ აღნიშნული პროცესების შედეგად ქანებში ხდება რიგი მოვლენები, რომლებიც იწვევს მათ თანდათანობით დაშლას, კერძოდ: 1. ნაწილაკებს შორის კავშირების შერყევა და დარღვევა; 2. სიმკვრივის გადანაწილება (განსაკუთრებით თიხოვან ქანებში); 3. სტრუქტურის დარღვევა; 4. ბამოფიტვის ხსნადი პროდუქტების გადანაწილება; 5. ფორებში არსებულ წყალში გახსნილი მარილების კონცენტრაციისა და შედგენილობის შეცვლა.

ბამოფიტვის პროცესში დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმების ცხოველმოქმედება და ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროდუქტები – ნახშირმჟავა, გაზი და ორგანული მჟავები, რომლებიც ქანში ნიადაგიდან აღწევს.

ბამოფიტვის ქერქში ფართოდ გავრცელებულია ჟანგის პროდუქტები: რკინა, მანგანუმი და გოგირდი, რომლებიც ძირითადად ორგანულ-ვანი სახითაა (Fe^{2+} , Mn^{2+} , S^{2-}) იჟანგება და გვაძლევს შემდეგი ტიპის შენაერთებს: Fe^{2+} , Mn^{++} , S_6^- (Fe_2O_3 , MnO_2 , Ca_4 და სხვ.).

ასევე ენერგიულად მიმდინარეობს ჰიდრატაციის პროცესები – მეორეული მინერალების უმრავლესობა შეიცავს ჰიდროქსილურ, კრისტალიზაციურ წყალს და სხვ. მინერალები სხვადასხვა ხარისხით განიცდის ბამოფიტვის პრო-

ცესების შემოქმედებას. ამის ნათელი დადასტურებაა I-ელი ცხრილი.

ამონთხეული ქანების მინერალოგიური შედგენილობის შეცვლა, იწვევს პირველადი ალუმინსილიკატების (მინდვრის შპატები, რქატყუარები და სხვ.) გადასვლას მეორეულში (მონტ-მორილონიტი, კალინიტი და სხვ.). ამასთან, წარმოიქმნება სხვა მეორეული მინერალები, როგორცაა თაბაშირი, კალციუმის და მაგნიუმის კარბონატები, რკინის ქანგები და სხვ. ნიადაგის ტენი მდიდარია (CO₃, NH₃, NHO₃) აქტიური შენაერთებით და შეიცავს ორგანულ მჟავებს,

რომლებიც შლის ქანებს, აქტიური დამშლელია აგრეთვე ზღვის წყალი.

ქანების დაშლის პროცესში მეტნაკლებად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქვის ფორებში არსებული ტენი, რომელშიც გახსნილი მარილი აორთქლებისას ზედაპირზე ამოდის და ილექება ფიფქის სახით. ეს მარილები დამშლელად მოქმედებს ქვის ზედაპირზე, წარმოქმნის რა ფხვიერ ქვის ფქვილს. გამოფიტვის პროცესში ამა თუ იმ ქანის ფორიანობის ხასიათი (ფორების წყლით გაჯერებისას, ტემპერატურის მერყეობისას) გავლენას ახდენს მის სიმტკიცეზე.

ცხრილი 1

ქიმიური გამოფიტვისას მინერალების ფარდობითი მდგრადობა

მინერალები	ძალიან მდგრადი	მდგრადი	მცირედ მდგრადი	არამდგრადი
ქანწარმოქმნილი	კვარცი	მუსკოვიტი, ორთოკლაზი, მუავე პლაგოკლაზები	ამფიბული, პიროქსენი, დიოფსიდი	ძირითადი პლაგიოკლაზები, ოლივინე, კალციტები, დოლომიტე, თაბაშირი
აქცესორული	ქრომშპინელიდი, ტოპაზი, ტურმალინი, ბრუკიტი, ანატაზი, ლეიკოსენი, რუტილი, შპინელი, პლატინა, ოქრო, ცირონი, კორუნდი, ალმასი	ალმანდინი, კემატიტი, მაგნეტიტი, ტიტანომაგნეტიტი, სფენი, სილიმანიტი, დისტენი, ბარიტი, ფიროსკიტი, ილმენიტი, ქსენოტიმი, მონაციტი, კასიტერიტი, ანდალუზიტი, კოლუმბიტ-ტანტალიტი, ტორმანიტი	ვოლფრამიტი, შველიტი, აპატიტი, ანდრადიტი, გროსულარი, აქტინოლიტი, ცოეზიტი, ეპიდოტიცი, სტავროლიტი	პიროტინი, არსენოპირიტი, ხალკოპირიტი, პირიტი

მოსაპირკეთებელი ქვის შესწავლისას განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გამოფიტვის ადრეული სტადიები, როდესაც ესა თუ ის ქანი ჯერ კიდევ ინარჩუნებს თავის იერს, ხოლო ის უბნები, რომლებსაც შეეხო გამოფიტვა, გამოირჩევა ბეწვისებრი ნაპრალოვნებით ან მიკრონაპრალოვნებით, კრისტალებს შორის კავშირების შესუსტებით, ქანების სიმტკიცის დაქვეითებით, ფორიანობის გაზრდით, რაც, არცთუ იშვიათად, თვალით უხილავი რჩება.

გრანიტის ფიზიკურ-მექანიკური მახვენებლების ცვალებადობა გამოფიტვის ხარისხისა და ზედაპირის სიღრმის მიხედვით, მოცემულია მე-2 ცხრილში.

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, სიღრმის ზრდასთან ერთად გამოფიტული გრანიტის სიმტკიცე ორჯერ მეტად მცირდება.

ზედაპირულ გამოფიტვასთან ერთად მასივებში შეიმჩნევა სიღრმული გამოფიტვის მოვლენები,

რაც ძირითადად აღინიშნება ახალი ტექტონიკური მოქმედების, ვულკანიზმისა და სეისმური აქტივობის რაიონებში. სიღრმული გამოფიტვა ზოგჯერ შეინიშნება აგრეთვე ბაქნების კრისტალური ფუძის ქანებში. კურსებისა და ოხუმირა-ლეღაშენის გრანიტის საბადოების დაზვერვისას გვხვდება გამოფიტვის ღრმად მიმავალი ზონები, რომლებიც ჩვენი აზრით დაკავშირებულია ტექტონიკურ რღვევებთან.

საქართველოში ჩატარებული სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების ანალიზი, რომელიც საშენი და მოსაპირკეთებელი მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებების შესწავლას ეხებოდა, საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა:

1. მარმარილოს გამოფიტვისას იკარგება გაპრიალებული ზედაპირის ელვარება, ხდება მარცვლების ამოვარდნა, ბზარების წარმოქმნა და შეფერილობის შეცვლა.

გამოფიტვის პოცესების ზემოქმედება მიკროსოლიანი მსხვილმარცვლოვანი გრანიტის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე

ქანების ხასიათი (სინჯის აღების სიღრმე)	მოცულობითი მასა, გმ/სმ ³	ფორიანობა %	სიმტკიცე კუმშვისას 10 ⁶ მპა
გამოფიტული გრანიტი (ზედაპირიდან)	2,54	3,97	113
გრანიტი, რომელსაც შეეხო გამოფიტვა (1,5 მეტრი)	2,61	1,33	145
ბზარიანი გრანიტი კარიერიდან (3 მეტრი)	3,69	1,07	180
გრანიტი კარიერიდან (17 მეტრი)	2,67	0,98	238
სალი გრანიტი (49 მეტრი)	2,61	0,63	240

2. გაწაბლისფერება, რაც გამოწვეულია პირიტის წვრილი მარცვლების დაჟანგვით, თუნდაც მისი შემცველობა 0,1% იყოს, აგრეთვე ფილების დასამზადებლად გამოყენებულ რკინის კაუჭებზე იმ გრუნტის წყლების ფილტრაციით, რომლებიც შეიცავს რკინის ჟანგს. პირიტის არსებობა შეინიშნებოდა მარმარილოს შემდეგ საბადოებზე: შროშის, დიზის, სადახლოს.

3. მარმარილოს ქერცლისებრი დაშლა (აქერცვლა). ამ სახის კოროზიას ექვემდებარება შროშის, სალიეთის და სადახლოს საბადოების მარმარილოსებრი კირქვები. სხვა საბადოების ანალოგიურ ქანებში ასეთი მოვლენები არ შეინიშნება. აქერცვლის პროცესში ფილების ზედაპირიდან თანდათანობით ცვივა წვრილი მარმარილოს ქერცლები და მის ადგილზე წარმოიქმნება ღრმულები. ქერცლების წარმოშობა განპირობებულია მარმარილოში ტენთან ერთად ნატრიუმის კარბონატისა და სულფატების შეღწევით. ნატრიუმის კარბონატის წყაროა თხევადი მინა, რომელსაც იყენებენ ფილების დასამზადებლად. მეტროპოლიტენის მოსაპირკეთებელ მასალად ბუნებრივი ქვის გამოყენება, მიუხედავად მოწვევებითი სიძვირისა, ეკონომიურად გამართლებულია. მაგალითად, გრანიტის იატაკის მდგრადობა პრაქტიკულად განუხაზღვრელია, მაშინ როდესაც ასფალტის შემთხვევაში ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა არ აღემატება 3-4 წელს. ამასთან, მასზე გროვდება კოლოსალური რაოდენობის მტვერი, რომლის მოცილება უდიდეს ხარჯებს მოითხოვს. მტერის შემცველობა უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და ნადავარებსა და მექანიზმებზე.

ქანების შედგენილობისა და მოსაპირკეთებელ ქვებზე ზემოქმედების ფაქტორების ხასიათის მიხედვით გამოიყოფა გამოფიტვის სამი სახეობა:

1. დაზიანება ქვის ზედაპირზე და მის შიგნით ერთნაირი ინტენსივობით ვითარდება. ასეთი გამოფიტვა ახასიათებს საშუალო ფორიანობის მქონე ქანებს, მაგალითად, ქვიშაქვას;

2. დაზიანება ვითარდება ზედაპირზე, ქვის შიგა ნაწილები უმნიშვნელოდ იფიტება და შეი-

ნიშნება ძირითადად ამონთხეულ ქანებში;

3. დაზიანება ქვაში შეინიშნება დიდ სიღრმეზე და ზედაპირიდან ნაკლებად შესამჩნევია. ასეთი ტიპის დაშლა წარმოიქმნება ყინვის ზემოქმედებისას.

გამოფიტვისადმი წინააღმდეგობის ხარისხით და მდგრადობით შეიძლება გამოვეყოთ მარმარილოს შემდეგი ჯგუფები:

I ჯგუფი – კრისტალური მარმარილო, მარცვლების მკვრივი შეჭიდულობით. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გარე მოსაპირკეთებლად, იმ პირობით, რომ ნაწილობრივ იქნება შეცვლილი 200-400 წლის შემდეგ. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ლოპოტისა და დიზის მარმარილო;

II ჯგუფი – კრისტალური სტრუქტურის მარმარილო, მაგრამ უფრო ნაკლები სიმკვრივის მარცვლების შეჭიდულობით, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გარე მოსაპირკეთებლად იმ პირობით, რომ ნაწილობრივ იქნება შეცვლილი 200 წლის შემდეგ. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება სალიეთის, შროშისა და სადახლოს მარმარილო;

III ჯგუფი – კრისტალური და პელიტომორფული სტრუქტურის მარმარილო სხვადასხვა ხარისხის სიმკვრივეთა და მარცვლების შეჭიდულობით, აგრეთვე კრისტალური სტრუქტურის მარმარილო ჩანართებით, რომლებიც ხარისხს ამცირებს. მათი გამოყენება გარე მოსაპირკეთებლად რეკომენდებული არ არის.

3. დასკვნა

თანამედროვე სამრეწველო ქალაქების პირობებში, შენობების გარე ნაწილში განლაგებული მოსაპირკეთებელი ქვები, ექვემდებარება ატმოსფეროში არსებული გაზების (CO, CO₂, SO₂, SO₃), ჭვარტლის და მტერის, ზოგჯერ კი Cl-ის დამანგრეველ ზემოქმედებას.

სხვადასხვა სახეობის ხელოვნების მუზეუმში მარმარილოთი მოპირკეთებული კედლების დაშლის ხარისხზე მოპირკეთებიდან 35 წლის შემდეგ ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ დაშლა დამოკიდებულია ორ ფაქტორზე:

1. გამოფიტვის აგენტების დეტალებისადმი მიდგომის ხარისხით:

- კედლები, რომლებიც მიუდგომელი იყო ატმოსფერული ნალექებისათვის, არ ექვემდებარებოდა წყლის ზემოქმედებას და კარგადაა შენახული;

- კედლები, რომლებიც ნაწილობრივ ღია იყო და განიცდიდა ნალექებისა და ქარის ზემოქმედებას, მნიშვნელოვნად იცვლის ფერს, მაგრამ ნაკლებად გამოფიტულია;

- სვეტები, რომლებიც ღია ატმოსფერული ნალექებისა და ქარისათვის, უფრო ძლიერ იშლება;

2. ქვის თვისებებით:

- მარმარილოს ბლოკები, რომლებსაც კარიერის ზედა ფენიდან იღებენ, ჩქარა ექვემდებარება დაშლას;

- სტრუქტურები – ადვილად შლად მარმარილოს ახასიათებს მარცვლების შეჭიდების უფრო მრგვალი მოხაზულობა.

ლიტერატურა

1. Михайлов А.Е. Полевые методы изучения трещин в горных породах. М.: Госгеолтехиздат, 1956 г.-87 с.
2. Беликов Б.П. Месторождение облицовочного камня в СССР. _ В кн.: Справочник архитектора. Т. XIV. М., 1952 г., с. 181-223.
3. ნ. ბოჭორიშვილი. საშენი და მოსაპირკეთებელი მასალების წარმოების ტექნოლოგიის კვლევა და სრულყოფა. მონოგრაფია. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006 წ. - 479 გვ.

UDC 691:620.1

S-35

ERODING OF ROCKS AND ITS INFLUENCE ON THE QUALITY OF FACING STONES

N. Bochorishvili, A. Bezhanishvili, N. Machavariani, I. Bochorishvili, S. Gigauri

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

Resume: It was ascertained, that eroding of rock provokes cracking of rock, changes composition and physico-mechanical properties of rock. The main reason of this is solar radiation, irregularity of thermal radiation of which during twenty four hours and year provokes temperature change. This one causes change of the volume and dimensions of the rock, change of the volume of the gas and water in rock, vaporization of moisture and condensation, acceleration or retardation of chemical reaction.

Key words: eroding of rocks; cracbing of rocks; crystal; perlitomoz.

УДК 691:620.1

C-35

ВЫВЕТРИВАНИЕ ПОРОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ

Бочоришвили Н.А., Бежанишвили А.Г., Мачавариани Н.В., Бочоришвили И.Н., Гигаури С.Г.

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

Резюме: Установлено, что в обнаженной породе, которая подвергается выветриванию, последнее вызывает не только появление трещин, но и изменение состава и физико-механических показателей пород. Основной причиной этого является радиация солнца, неравномерность теплового излучения которого в течение суток и года вызывает изменение температуры, что в свою очередь обуславливает объемное изменение пород и размеров, изменение объема газов и воды в породе, испарение влаги и конденсацию, ускорение или замедление химических реакций.

Ключевые слова: выветривание пород; трещиноватость пород; кристалл; перлитоморфный мрамор.

მიღებულია დასაბუჟდად 06.05.2012

შპს 691:20.1

ს-35

ქანების დეფორმაცია და ნაპრალოვნება**ნ. ბოჭორიშვილი*, დ. დანელია, ა. ნევეროვი, ნ. რაზმაძე, ი. ბოჭორიშვილი**

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

E-mail: samto@gtu.ge

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია დედამიწის ქერქის ზედა შრეებში სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების დეფორმაციის, ნაპრალოვნების და გამოფიტვის მნიშვნელობის საკითხები. აღნიშნულია, რომ დეფორმაცია, ნაპრალოვნება და გამოფიტვა მნიშვნელოვნად ცვლის მოსაპირკეთებელი მასალების არქიტექტურულ ფაქტურას.

საკვანძო სიტყვები: ქანების ნაპრალოვნება; ქანების დეფორმაცია; ქანების სიმტკიცე; ქანების პლასტიკურობა;

1. შესავალი

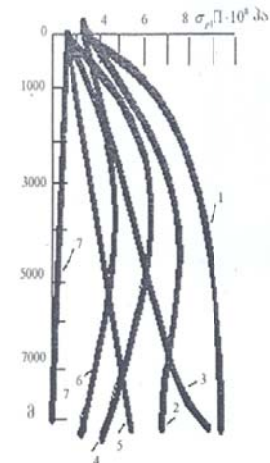
დედამიწის ქერქის ზედა შრეებში ქანები უმრავლეს შემთხვევაში შედარებით მყიფეა. ამავე დროს, მათი განლაგების ფორმა ადასტურებს, რომ სხვა შემთხვევაში მათ უნდა ჰქონდეთ დიდი ან მცირე ხარისხის პლასტიკურობა. შეიძლება ქანები განიცდიდეს შემდეგი სახის დეფორმაციას: დრეკადი, პლასტიკური ან მთლიანობის გახლეჩა. ქანებში დეფორმაციის ძალთა ზემოქმედებით პირველად წარმოიქმნება დრეკადი დეფორმაცია, ე.ი. ისეთი, რომელიც მთლიანად ქრება მოქმედი ძალის მოშორებისთანავე (შეუქცევადი დეფორმაცია). ეს დეფორმაცია შეიძლება გადავიდეს პლასტიკურში, თუ ის იარსებებს მოქმედი ძალის მოშორების შემდეგ (ნარჩენი დეფორმაცია) და წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ქანზე დატვირთვა მისი დრეკადობის ზღვარს გადაამეტებს.

2. ძირითადი ნაწილი

ქანის უნარი – გაუძლოს დეფორმაციას რღვევის გარეშე, განსაზღვრავს მის პლასტიკურობას. დაძაბულობა, რომელიც იწვევს სხეულის დაშლას, ეწოდება სიმტკიცის ზღვარი. პლასტიკური სხეულებისათვის მნიშვნელოვანი ინტერვალის არსებობს დრეკადობისა და სიმტკიცის ზღვრებს შორის. პლასტიკური დეფორმა-

ცია მასალის უმნიშვნელო დაშლითა და შესამჩნევი ნაპრალოვნების გარეშე მიმდინარეობს.

პლასტიკური დეფორმაციის განვითარების პირველ სტადიაში ადგილი აქვს სიმტკიცის მნიშვნელოვან გაზრდას, რომელიც დროთა განმავლობაში ქრება. ამ მოვლენას რელაქსაცია ეწოდება.



ნახ. 1. სხვადასხვა დანალექი ქანის ერთად მაქსიმალური სიმტკიცის ცვალებადობის შედარებითი მონაცემები სიღრმის ზრდასთან ერთად: 1-ქვიშაქვა, 2-დოლომიტი, 3-ანჰიდრიტი, 4-მარმარილო, 5-ქვიშაქვა, 6-თიხაფიქალი, 7-ქვამარილი

დიდი ხნის განმავლობაში დაძაბულობის ზემოქმედებისას მყარი სხეული იწყებს „დინებას“ და დეფორმირდება. ეს ორი მოვლენა ასახავს დრეკადობის იმ შიგა ძალების ინტენსიურობის თანდათანობით შემცირებას, რომლებიც წარმოიქმნება სხეულში დატვირთვის ზემოქმედებისას.

მაღალი კუმშვისას კირქვა ისე იქცევა, როგორც ჭკვადი ლითონები. ა. მისაილოვი (I) აღნიშნავს, რომ კირქვა, რომელიც ჩვეულებრივ პირობებში იძლევა მარტო დრეკად დეფორმაციას და მაშინვე ტყდება, როდესაც დაძაბულობა აღწევს დრეკადობის ზღვარს (მყიფე დეფორმაცია). თუ ყოველი მხრიდან მოქმედებს $1 \cdot 10^9$ პა წნევა, მაშინ კირქვა 50%-ით იჭვჭყება, გახლეჩის გარეშე; ამავე დროს, მისი სიმტკიცე $23 \cdot 10^8$ მპა-მდე იზრდება.

**მოსაპირკეთებელი ქვების საბადოების
სამრეწველო-გეოლოგიური დახასიათება**

სტრუქტურული ელემენტები	ქანების ჯგუფი	გეოლოგიური გავრცელება	ბუდობის ფორმა	სტრუქტურა (ფერი) (აღნაგობა)
კრისტალური ფარები, უბეჭლესი კრისტალური ფუნდამენტის შევრდები	ინტრუზიული ა) მჟავე (გრანიტი)	ფართო	ბათოლიტები, მსხვილი შტოკები	პორფირისებრი კრისტალურ-მარცვლოვანი (წითელი, მწვანე, ნაცრისფერი)
	ბ) საშუალო (დიორიტი), სიენიტი	შეზღუდული	შტოკები და სხვა სხეულები	ჰიპიდომორფური მარცვლოვანი (მუქი მწვანე)
	ვ) ფუქე და ულტრა ფუქე (გაბრო, გაბრონორიტი, ლაბრადორიტი)	“-“	შტოკები, მასივები, ლაბრადორიტები, მცირე სხეულების სახით	კრისტალურ-მარცვლოვანი (მუქი ნაცრისფერი, ლაბრადორიტებში ხშირად შავი)
კრისტალური ფარები, უბეჭლესი კრისტალური ფუნდამენტის შევრდები	დიფუზური (ბაზალტი და სხვ.)	მნიშვნელოვანი	მასივები, განფენები	წვრილმარცვლოვანი (მუქი ნაცრისფერი)
	მეტამორფული ა) მარმარილო (კალციტინი, დოლომიტინი)	შეზღუდული	ფენებრივი ბუდობები	წვრილ და თხელ-მარცვლოვანი (თეთრი, ვარდისფერი, რუხი, წითელი და სხვ.)
	ბ) კვარციტები ვ) კრისტალური ფიქლები	“-“ “-“	ფენები ფენები	წვრილმარცვლოვანი (ღია ნაცრისფერი, ვარდისფერი, წითელი) თხელი და წვრილ-მარცვლოვანი (შავი, ნაცრისფერი)
დანალექი ქანების საფარი	კარბონატული ქანების ჯგუფი (კირქვები, დოლომიტები)	ფართო	“-“	თხელი და წვრილ-მარცვლოვანი (თეთრი, ღია ნაცრისფერი, ყვითელი)
	სულფატური ქანების ჯგუფი (თაბაშირი, ანჰიდრიდი)	“-“	ფანები, მასივები	“-“

გაგრძელება

დეკორატი- ულობა	ბლოკების გამოსაფ- ლიანობა	ამინდის მი- მართ მდგრადობა	მარაგის მასშტაბი	რეკომენდებული გა- მოყენების არე	მშრალ მდგომარე- ობაში წი- ნააღმდეგობა დაწნევაზე 10 ⁷ პა
ჩვეულებრივ მაღალი	მაღალი 30-40- 50%	მაღალი	ათეულობით მილიონი, მ ³	ყველა სახის არქი- ტექტურული ნაკეთო- ბისათვის და მოპორ- კეთებისათვის	18-30
საშუალო	ძალიან დიდი ბლოკები და- ბალი, ვიდრე გრანიტებში (20-30%)	“-	ასეულობით ათასი მ ³	იგივე	20 და მეტი
საშუალო, ლაბრადორი- ტებისათვის მაღალი	მაღალი (50%- მდე)	“-	იგივე	“-	20 და მეტი, 50-მდე
საშუალო და მცირე	1 მ ³ და მეტი (30-40%)	მაღალი	მილიონობით მ ³	ძირითადად იმ ნაკე- თობაზე, რომლებსაც არ წაყენებთ დიდი მოთხოვნა დეკორა- ტიულობაზე	30-33
ჩვეულებრივ მაღალი	0,3-0,5 მ ³ (10- 20%)	არამაღალი	ათეულობით და ასეულო- ბით ათასი მ ³ მილიონი მ ³	ძირითადად შიგა მო- პირკეთებაზე	30-33
ძლიერ დეკო- რატიული	0,2-0,3 3 მ ³ -მდე (10- 15%)	ძალიან მა- ღალი	ათეულობით და ასეულო- ბით მ ³	ყველა სახის მოპირ- კეთებაზე	30 და მეტი
წითელი, ჩვეულებრივ დაბალი	50%-მდე	არამაღალი	ათეულობით და ასეულო- ბით მ ³	ძირითადად შიგა მო- პირკეთებაზე	15-20
საშუალო	ჩვეულებრივ საშუალო (20- 30%)	დამაკმაყო- ფილებელი	ასეულობით ათასი მ ³	იგივე	7-15
“-	იგივე	ჩვეულებრივ არამაღალი	ათეულობით ათასი მ ³	შიგა მოპირკეთებაზე მექანიკური დატვირთ- ვების გარეშე	3-5

გაგრძელება

სტრუქტურული ელემენტები	ქანების ჯგუფი	გეოლოგიური გავრცელება	ბუდობის ფორმა	სტრუქტურა (ფერი) (აღნაგობა)
გეოსინკლიური ნაოჭა სარტყლები	ინტრუზიული ა) მჟავე (გრანიტი) ბ) საშუალო (სიენიტი, დიორიტი)	ფართო	შტოკები	წვრილი და საშუალო მარცვლოვანი (წითელი, ვარდისფერი, ნაცრისფერი, მწვანე)
	გ) ფუქე და ულტრა ფუქე (პიროქსენიტი, გაბრო)	შეზღუდული		საშუალომარცვლოვანი
	ეფუზიური (ბაზალტი, პორფირიტი)	შეზღუდული, ზოგ რაიონებში ფართო	განფენები	წვრილმარცვლოვანი (მუქი ნაცრისფერი პორფირიტები, ხშირად მინდვრის შპატის დიდი გამონაყოფები)
	ვულკანოგენური (ვულკანური ტუფენი)	გავრცელებულია ახალგაზრდა ვულკანური მოქმედების რაიონში	ფენებრივი ბუდობები	ფორიანი (ყვითელი, ვარდისფერი დას ხვ.)
მეტამორფული ა) მარმარილო და მარმარილოსებრი კირქვები ბ) კვარციტები პიდროთერმული (მარმარილოს ონიქსი)	მნიშვნელოვანი შეზღუდული ძალიან შეზღუდული	ფენები, დიდი ლინზები, მასივები ფენები ფენებრივი ბუდობები და გამოქვაბულებში ქერქები	წვრილი და საშუალო მარცვლოვანი (თეთრი, ნაცრისფერი, წითელი, მწვანე) წვრილმარცვლოვანი (წითელი, ნაცრისფერი, ვარდისფერი) მკვრივი (ღია თაფლისფერი, ნახევრად გამჭვირვალე)	

როგორც მინერალების, ასევე სხვადასხვა ქანის პლასტიკური დეფორმაციის უნარი განსხვავებულია. დანალექი ქანების უმეტესი ნაწილი ამჟღავნებს ნარჩენი დეფორმაციის უნარს, იმ ყოველმხრივი კუმშვის და ტემპერატურების სიდიდეებისას, რომლებიც მნიშვნელოვნად ნაკლებია ამონთხეული ან მეტამორფული სილიკატური შედგენილობის ქანებში.

500-800°C ტემპერატურისა და 5-10⁸ პა ყოველმხრივი წნევისას (რაც შეესაბამება 20 კმ სიღრმეს) ამონთხეული ქანები ძირითადად აწვდენს კატაკლასტურ დეფორმაციის უნარს, დანალექი ქანების უმრავლესობა კი ასეთ უნარს ამჟღავნებს რამდენიმე კილომეტრის სიღრმეში. დანალექი ქანები ყოველმხრივ კუმშვასა და გაზრდილ ტემპერატურაზე ერთნაირად არ რეაგირებს (ნახ. 1).

გაგრძელება

დეკორატიულია	ბლოკების გამოსაყვლიანობა	ამინდის მიმართ მდგრადობა	მარაგის მასშტაბი	რეკომენდებული გამოყენების არე	მშრალ მდგომარეობაში წინააღმდეგობა დაწნევაზე 10 ⁷ პა
სხვადასხვა	მაღალი რამდენიმე კუბურ მეტრამდე (50-60%)	მაღალი	ათეულობით მილიონი, მ ³	ყველა სახის მოპირკეთებაზე	19-26
საშუალო	მაღალი 20-30%	-“-	მილიონი მ ³	იგივე	20 და 22
დაბალი, ზოგიერთი პორფირიტებისათვის მაღალი	საშუალო (30-40%-მდე)	-“-	ათეულობით მილიონი მ ³	შიგა და გარე მოპირკეთებაზე	ბაზალტი 20-50 პორფირიტი 10-22
საშუალო	30-დან	-“-	მილიონი მ ³	როგორც საკედლე მოსაპირკეთებელი მასალა	0,7-1,6
მაღალიდან საშუალო დეკორატიულობამდე	ძლიერ მერყეობს 0,3-2 მ ³ -მდე (5-40%)	როგორც წესი არცთუ მაღალი	-“-	უმთავრესად შიგა მოსაპირკეთებლად	11-30
ძლიერ დეკორატიულია ავანტიურიანი	უმთავრესად წვრილი 50%-მდე	ძალიან მაღალი	-“-	ყველა სახის მოსაპირკეთებლად, გამოყენება შეზღუდულია მათი რთული დამუშავების გამო	18-50
მაღალი, დეკორატიული და სანაკეთო ქვა	0,1-0,2 მ ³ (30-50%)	დაბალი	ათასეული და ათეული-ათასეული მ ³	შიგა მოპირკეთებაზე, აგრეთვე, როგორც სანაკეთო ქვა	3-5

3. დასკვნა

დრეკადი დეფორმაციის განლაგების ზედა ზღვრის სიღრმე არ შეიძლება ჩაითვალოს მკაცრად დადგენილად (მაგ. 2600-დან 12000 მ-მდე).

ქანებში განვითარებული ნაპრალოვნება წარმოიქმნება იმ სხვადასხვა გეოლოგიური ფაქტორით, რომლებიც მოქმედებს მთელი მათი არსებობის განმავლობაში.

მათი კლასიფიცირება ხდება სივრცეში ორიენტირების და წარმოქმნის პირობების მიხედვით. გამოყოფენ შემდეგ ნაპრალოვნებებს: განივი, გრძივი, ირიბი და თანხმობითი.

ქანებში ხელოვნური ნაპრალები ჩნდება სარტყამი ინსტრუმენტებისა და მექანიზმებისაგან, აგრეთვე აფეთქებითი სამუშაოებისას. ძალიან საშიშია ძლიერი აფეთქებები, რომლებსაც მო-

საპირკეთებელი ქვების მასივებში შეუძლია გამოიწვიოს ძლიერი ნაპრალოვნება, რაც პრაქტიკულად მათ გამოუსადეგარს ხდის.

ლიტერატურა

1. Михайлов А.Е. Полевые методы изучения трещин в горных породах. М.: Госгеолтехиздат, 1956 г. - 87 с.
2. Беликов Б.П. Месторождение облицовочного камня в СССР. _В кн.: Справочник архитектора. Т. XIV. М., 1952 г., с. 181-223.
3. ნ. ბოჭორიშვილი. საშენი და მოსაპირკეთებელი მასალების წარმოების ტექნოლოგიის კვლევა და სრულყოფა. მონოგრაფია. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2006 წ. - 479 გვ.

UDC 691:20.1

S-35

DEFORMATION AND CRACKING OF ROCKS**N. Bochorishvili, D. Danelia, A. Neverov, N. Razmadze, I. Bochorishvili**

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

Resume: There are considered issues of deformation, cracking and eroding of building and facing materials in the upper layers of the earth's crust. There is noted, that deformation, cracking and eroding have considerable influence on the face finish of the facing materials.

Key words: eroding of rocks; cracking of rocks; deformation of rocks; firmness of rocks; plasticity of rocks.

УДК 691:20.1

С-35

ДЕФОРМАЦИЯ И ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ПОРОД**Бочоришвили Н.А., Дanelia Д.К., Neverov А.П., Размадзе Н.А., Бочоришвили И.Н.**

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

Резюме: Рассмотрены вопросы значения деформации, трещиноватости и выветривания строительных и облицовочных материалов в верхних слоях земной коры. Отмечено, что деформация, трещиноватость и выветривание значительно меняют архитектурную фактуру облицовочных материалов.

Ключевые слова: трещиноватость пород; деформация пород; прочность пород; пластичность пород.

მიღებულია დასაბუჯდად 6.04.2012

შპს 622. 244. 448

რადიალური ბურღვის გამომყენების ეფექტურობა**ვ. ხითარიშვილი*, ნ. მაჭავარიანი, ა. ჭიჭინაძე, ტ. სარჯველაძე, მ. ლორია**

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

E-mail: valeri xitarishvili@posta.ge

რეზიუმე: რადიალური ბურღვა ყველაზე ეფექტური საშუალება არის იმ მეთოდებს შორის, რომლებიც გამოიყენება ნავთობისა და გაზის მოპოვების გაზრდისათვის. იგი გულისხმობს ჭაბურღილის ძირითადი ღულისა და 100–150მ სიგრძის და 20–50 მმ დიამეტრის რადიუსის მქონე ხორიზონტალური რადიალური ღულის ბურღვას ექსპლუატაციაში მყოფი ჭაბურღილებიდან

ბის პროდუქტიულ ფენებში. მისი გამოყენება საშუალებას იძლევა ჭაბურღილებში ჩატარდეს კაპიტალური რემონტი ფენის ნავთობგაცემის გაზრდისათვის, ამ მეთოდით ბურღვისას შეიძლება ჩვეულებრივი მეთოდებით ამოუღებელი ნავთობის მოპოვება, რომელიც შეადგენს ნავთობის მთელი მარაგის 25–30%-ს, ასევე შეიძლება მცირე დებიტიანი, ლიკვიდირებული და დაკონსერვებული ჭაბურღილებიდან

ნავთობის დებიტის გაზრდა. რადიალური ბურღვა სასურველია გამოყენებულ იქნეს საქართველოს ნავთობშემცველ ფართობებზე გაყვანილ ჭაბურღილებში ნავთობის მოპოვების ამაღლებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: რადიალური ბურღვა; გვერდითი ხვრელები; ჰიდროტაველი; პროდუქტიული ფენი; ნავთობის დებიტი.

1. შესავალი

ნავთობისა და გაზის დებიტის გაზრდისა და პროდუქტიული ფენებიდან ნავთობის ნარჩენი მარაგების ამოღების ყველაზე ეფექტური საშუალებაა რადიალური ბურღვის ხერხი.

რადიალური ბურღვა უახლესია იმ მეთოდებს შორის, რომლებიც გამოიყენება ნავთობისა და გაზის მოპოვების გაზრდისათვის. იგი გულისხმობს მცირე სიგრძის და პატარა დიამეტრის რამდენიმე ახალი ჰორიზონტალური რადიალური ლულის ბურღვას ექსპლუატაციაში მყოფი ჭაბურღილების პროდუქტიულ ფენებში.

1970-იანი წლების ბოლოს კომპანია „Petrol-Physics“-ის ამერიკელმა თანამშრომელმა ვედი დიკინსონმა სხვებთან ერთად გაბურღა რამდენიმე რადიალური ლულა. 1984 წელს შემუშავებულ იქნა რადიალური ჰორიზონტალური ბურღვის ტექნოლოგიის პირველი თაობა, 1986 წელს კი – მეორე თაობა. მსოფლიოში რადიალური ბურღვის ფართო გამოყენება დაიწყო 2002 წლიდან, მას შემდეგ რაც შეიქმნა კომპანია RudTech.

ბოლო წლებში მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში ნავთობის მოპოვების გაზრდის მიზნით გაყვანილ ჭაბურღილებში დაიწყო რადიალური ბურღვის ტექნოლოგიის გამოყენება.

2. ძირითადი ნაწილი

რადიალური ბურღვის მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ფენის დაბინძურებული, კოლმატირებული ლულისპირა ზონიდან შორს სიღრმეში შესვლა რამდენიმე მიმართულებით და პროდუქტიულ ზონებთან ჰიდროდინამიკური კავშირის დამყარება, რაც ადრე ვერტიკალური ბურღვის პირობებში შეუძლებელი ან ძნელად შესასრულებელი იყო. ამ მეთოდის გამოყენებამ შესაძლებელი გახდა ნავთობის დებიტი რამდენჯერმე გაზრდილიყო (ნახ. 1) [1-3].

რადიალურ ბურღვას სხვა სახის მეთოდებთან შედარებით მთელი რიგი უპირატესობები გააჩნია, მისი გამოყენება საშუალებას იძლევა ჭაბურღილებში ჩატარდეს კაპიტალური რემონტი ფენის ნავთობგაცემის გაზრდისათვის, ამ მეთოდის გა-

მოყენებით შეიძლება ჩვეულებრივი მეთოდებით ამოუღებელი ნავთობის მოპოვება, რომელიც შეადგენს ნავთობის მთელი მარაგის 25–30%-ს. რადიალური ბურღვით შესაძლებელია მცირედებიტიანი, ლიკვიდირებული, დაკონსერვებული ჭაბურღილებიდან ნავთობის დებიტის გაზრდა. ბურღვის ეს ხერხი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც ახალ ასევე არსებულ ჭაბურღილებში.

დასაწყისში ხდება ფანჯრის გაჭრა სამაგრო კოლონაში პროდუქტიული ფენის გასწვრივ სასანგრეო ძრავით, რის შემდეგაც წარმოებს რადიალური ბურღვა. ეს პროცესი ხორციელდება შემდეგი თანამიმდევრობით მოქნილი სატუმბო-საკომპრესორო და საბურღი მილების საშუალებით ხდება ჭაბურღილში გადამხრელი მოწყობილობის ჩაშვება და დაყენება საჭირო სიღრმეზე.

ამის შემდეგ მიღებისა და 1,6 მმ დიამეტრის კოლტუბინგის საშუალებით ჩაიშვება მცირე ზომის სასანგრეო ძრავა მასთან მოქნილი ლილვით შეერთებულ ფრეზთან ერთად. სასანგრეო ძრავას ასამუშავებლად სარეცხ სითხეს ჩატუმბავენ კოლტუბინგში, სასანგრეო ძრავას ამუშავების შემდეგ ფრეზი ამოჭრის სამაგრო კოლონაში ფანჯარას (ნახ. 2) სამაგრო კოლონის ფრეზირების შემდეგ კოლტუბინგს, სასანგრეო ძრავას და ფრეზს ამოიღებენ ჭაბურღილიდან [1,2].

რადიალური ბურღვა წარმოებს არა საბურღი სატეხით, არამედ სარეცხი სითხის ჭავლით, რომელიც სასანგრეო ძრავიდან გამოიტყორცნება სპეციალური შტუცერის საშუალებით. ამ დროს შესაძლებელია ვერტიკალური, დახრილი ან ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ძირითადი ლულიდან 20-50 მმ დიამეტრის, 100-150 მ სიგრძის გვერდითი ხვრელების გაყვანა მაღალი წნევის (312,5-375ატმ) სარეცხი სითხის ჰიდროტაველის საშუალებით. რადიალური ბურღვის ჩასატარებლად ჭაბურღილში ხელახლა უშვებენ კოლტუბინგს, რომელზედაც მიერთებულია მაღალი წნევის მოქნილი შლანგი, მის ბოლოზე მიმაგრებულია შტუცერი. დრეკად მიღებულ მიერთებული სასანგრეო ძრავას საშუალებით ხორციელდება სარეცხი სითხის გატუმბვა ძრავას წინ და მიღგარე სივრცეში. ამრიგად, კოლტუბინგში ჩატუმბული ხსნარი მაღალი წნევით, გაივლის მოქნილ შლანგს, შტუცერს, ჰიდროტაველით მონგრევეს ქანს და ფენში გაჭრის არს. სითხის მიწოდება შეადგენს 12-15 ლ/წთ-ს. ამ დროს მოქნილი შლანგი და შტუცერი გადაადგილდება ჰორიზონტალური მიმართულებით. მონგრეული ქანის ნაწილაკები სარეცხ სითხესა და ნავთობთან ერთად ამოდის ზედაპირზე, სადაც ხდება მათი განცალკევება სპეციალური სეპარატორის საშუალებით. შლამი და ნავთობი გროვდება კონ-

ტენერსა და რეზერვუარებში, ხოლო სარეცხი სითხე კვლავ მიეწოდება სასანგრეო ძრავას ტუმბოების მეშვეობით. ნავთობის მოპოვების ადრეულ სტადიაზე სარეცხი სითხის სიმკვრივე უნდა შეამცირონ ტექნიკურად შესაძლებელ მინიმალურ სიდიდემდე, რათა თავიდან ავიცილოთ ფენის გაჭუჭყიანება, ამ დროს მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული გეოლოგიური პირობები პროდუქტიული ფენების კოლექტორული თვისებების შენარჩუნებისათვის.

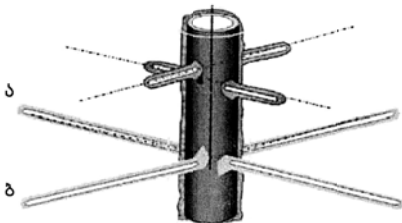
შრეში რადიალური ხერელის გაბურღვის შემდეგ კოლტუბინგი, მოქნილი შლანგი და შტუცური ამოღებული უნდა იქნეს ჭაბურღილიდან, ამის შემდეგ თუ აუცილებლობა მოითხოვს გადახრელი მოწყობილობა შეიძლება შემობრუნდეს 90° ან 180°-ით და განმეორებულ იქნეს ზემოთაღწერილი პროცესი (ნახაზი 3 და 4).

გვერდითი ხერელი შეიძლება გაყვანილ იქნეს შრეში რამდენიმე დონეზე. 100მ-მდე სიგრძის ერთი არხის გაჭრის დრო შეიძლება შეადგენდეს 20 წთ-მდე. ერთ დონეზე შესაძლებელია 4 არხის გაბურღვა. მთელი ოპერაციის ხანგრძლივობა ჭაბურღილში შეიძლება საშუალოდ მოიცავდეს 1-დან - 4 დღემდე.

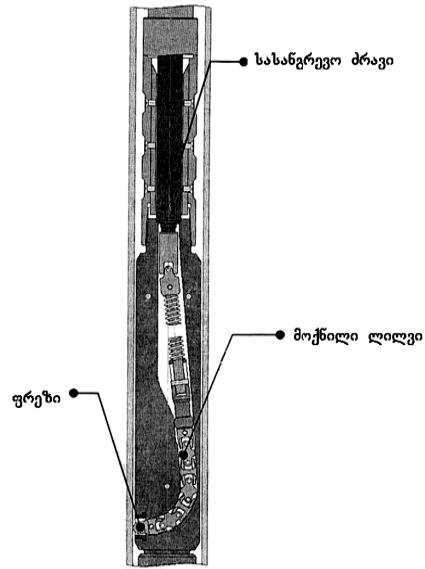
რადიალური ბურღვის წარმოება შეუძლებელია დიდი დახრის მქონე პროდუქტიულ ფენებში, კავერნების შემცველ, ფორებიან ქანებში, მარილებში, თაბაშირში, ანჰიდრიტებში.

3. დასკვნა

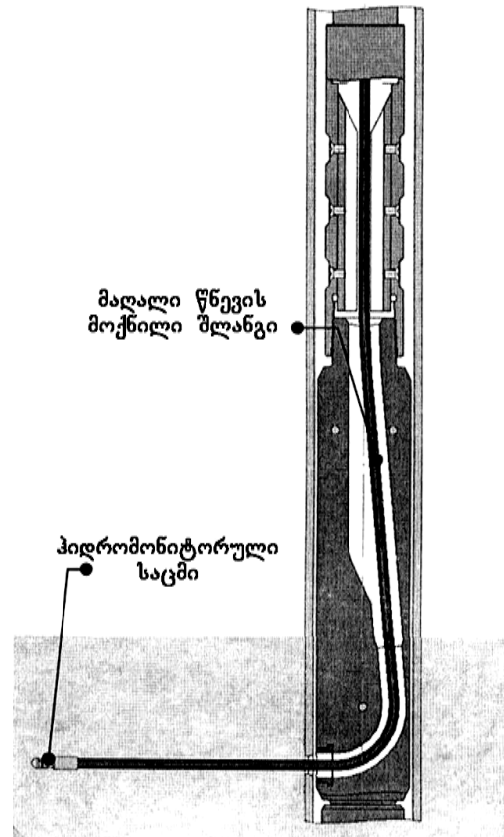
ამრიგად, რადიალური ბურღვის ხერხი არის ყველაზე ეფექტური საშუალება წიაღიდან ნავთობის მოპოვების ინტენსიფიკაციისათვის. მისი გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა გაიზარდოს ნავთობისა და გაზის დებიტი ცალკეულ ჭაბურღილებში 1,5-4-ჯერ. ბურღვის ეს ხერხი სასურველია გამოყენებულ იქნეს საქართველოს ნავთობშემცველ ფართობებზე გაყვანილ ჭაბურღილებში ნავთობის მოპოვების ამალღებისათვის.



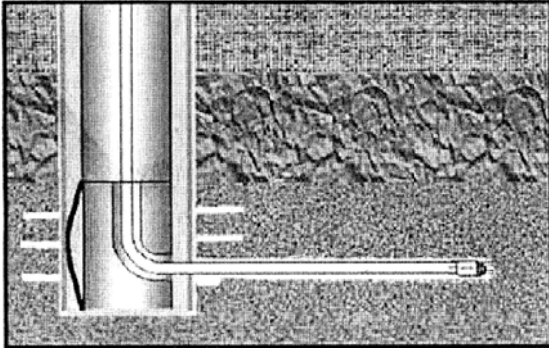
ნახ. 1. რადიალური ბურღვის სქემა
 ა - პერფორაცია, 0,5-1,2 მ;
 ბ - რადიალური ბურღვა, 100 მ



ნახ. 2. სამაგრ კოლონაში ფანჯრის ამოჭრა



ნახ. 3. შრეში რადიალური ხერელის გაბურღვა



ნახ. 4. შრეში სხვადასხვა დონეზე რამდენიმე არხის გაჭრა გვერდითი ხერხის საშუალებით

ლიტერატურა

1. Варшаломидзе Г. Х. Современные методы и технологии бурения нефтяных и газовых скважин. Тбилиси, 2010.
2. ი. თავდუმაძე, გ. დურგლიშვილი, მ. შარიქაძე, თ. ტურიაშვილი. რადიალური ბურღვის პერსპექტივები ნინოწმინდის გაზნავთობიან საბადოში // საქართველოს ნავთობი და გაზი, № 22, 2008.
3. Асилбеков Б.К., Жипбасбаев У. К., Кабдулов С. З. Моделирование повышения нефтеотдачи пластов способом радиального бурения//Вестник КБТУ, 2007, №3.

UDC 622. 244. 448

EFFECTIVENESS OF USING RADIAL DRILLING

V. Khitarishvili, N. Machavariani, A. Chichinadze, T. Sardjveladze, M. Loria

Department of oil and gas technologies, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Radial drilling is the most effective means among the methods applied for development of oil and gas. It means drilling of new several horizontal radial Rohr with the depth 100-150 m and diameters of 20-50 mm in productive layers of exploited boreholes. Its use gives possibility to carry out the capital repairs of boreholes for increasing of layers oil yielding. By applying of this method it is possible to develop undeveloped oil consisting 25-30% from whole store of oil, also it gives possibility to increase of oil recharge from little recharge, liquidated and conservation boreholes. It is this desirable to use the radial drilling on the oil-bearing sites of Georgia for increasing of oil recharge.

Key words: Radial drilling; lateral holes; hydro flow; productive layer; oil recharge.

УДК 622. 244. 448

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Хитаришвили В. Э., Мачавариани Н.А., Чичинадзе А. Н., Сарджвеладзе Т. Дж., Лория М.Д.

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

Резюме: Радиальное бурение является самым эффективным средством среди тех методов, которые применяются для повышения добычи нефти и газа. Оно подразумевает бурение длиной 100-150 м и диаметром 20-50 мм несколькими новыми горизонтальными радиальными стволами в продуктивных пластах, находящихся в эксплуатации скважин. Их применение дает возможность проведения капитального ремонта на скважинах для повышения нефтеотдачи пласта. Этим методом бурения можно добывать неизвлекаемую нефть, которая составляет 25-30% всего запаса нефти, а также возможно повышение дебита нефти из малодобитных, ликвидированных и законсервированных скважин. Радиальное бурение желательно применять в пробуренных скважинах на нефтеносных площадях Грузии для увеличения добычи нефти.

Ключевые слова: радиальное бурение; боковое отверстие; гидроструя; продуктивный пласт; дебит нефти.

მიღებულია დასაბუჯდად 03.04.2012

შპს 551.49

ატმოსფერული ნალექების ბავლენა ღია წყალსატევებზე და გეოთერმულ წყლებზე

ნ. კიკნაძე, ნ. მექვაბიშვილი

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

E-mail: n.kiknadze@ntour.ge

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ატმოსფერული ნალექების ბავლენა ღია წყალსატევებზე და გეოთერმულ წყლებზე. მოცემულია ყოველთვიური დაკვირვებები მდ. ყვირილას წყალზე, თუ როგორ იცვლება რადიუმის და რადონის მნიშვნელობები ატმოსფერული ნალექების ზრდასთან ერთად.

საკვანძო სიტყვები: გეოთერმული წყალსატევები; ეგზოთერმული წყლები და სხვა.

1. შესავალი

დედამიწის წყლის რესურსები ანუ მისი ფიზიკოსფერო არის ზღვები, მყინვარები, მდინარეები, მიწისქვეშა წყლები და წყლის ორთქლი ატმოსფეროში. ღია წყალსატევების დაცვის სა-

კითხებს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. იმ შემთხვევაში, როდესაც წყლის ხარისხი არ აკმაყოფილებს მოთხოვნებს საჭირო ხდება წყლის გაწმენდა. ჩვენი მიზანია მდ. ყვირილას შესწავლა. ატმოსფერული ნალექების ბავლენა ჭიათურმანგანუმის საწარმოებიდან ჩამდინარე წყლებზე წარმოდგენილი გვაქვს 1-ელ ცხრილში.

2. ძირითადი ნაწილი

ნაშრომში განხილულია ატმოსფერული ნალექების ბავლენა ღია წყალსატევებზე და გეოთერმულ წყლებზე.

მოცემულია ყოველთვიური დაკვირვებები მდ. ყვირილას წყალზე, თუ როგორ იცვლება რადიუმის და რადონის მნიშვნელობები ატმოსფერული ნალექების ზრდასთან ერთად, რაც ნაჩვენებია 2010-2011 წ. მონაცემებზე 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

სინჯვის ადების დრო	ელემენტების შემცველობა მდ. ყვირილას წყალში	
	ღა ²²⁶ 10 ⁻¹⁰ გ/ლ	ღნ ²²² 10 ⁻¹⁰ კ/ლ
ოქტომბერი	0.2	0.4
ნოემბერი	0.200	0.4
დეკემბერი	0.300	0.45
იანვარი	0.3500	0.45
თებერვალი	0.040	0.4
მარტი	0.030	0.0350
აპრილი	0.034	0.045
მაისი	0.035	0.045
ივნისი	0.05	0.050
ივლისი	0.003	0.050
აგვისტო	0.004	0.056
სექტემბერი	0.005	0.060

უნდა აღინიშნოს, რომ ყოველთვიური დაკვირვება მდინარე ყვირილას წყალზე ნათლად ასახავს თუ როგორ იცვლება რადიუმის და რადონის მნიშვნელობები ატმოსფერული ნალექების ზრდასთან ერთად. 1-ელ ცხრილში მოცემულია 2010-2011 წლების ყოველთვიური მონაცემები.

მეორე შემთხვევაში ჩვენ ვაწარმოებდით დაკვირვებებს გეოთერმულ წყლებზე. მე-2 ცხრილში ნაჩვენებია, რომ ნალექის მომატება არავითარ გავლენას არ ახდენს გეოთერმულ წყლებზე, პირ-

იქით გაზაფხულისა და ზაფხულის თვეებში იმატებს Ra²²⁶ და Rn²²²-ის მნიშვნელობები. რაც ჩვენი აზრით აიხსნება გეოთერმული წყლების მიწის ღრმა მდებარეობით. ისინი 3500-3800მ. -ის სიღრმიდან ამოდიან. ამიტომ, უნდა ვივარაუდოთ, რომ შესაბამისად მიწის სიღრმეში ეგზოთერმული რეაქციის ხარჯზე ხდება გეოთერმულ წყლებში Ra²²⁶-ის და Rn²²²-ის მნიშვნელობების გაზრდა.

ცხრილი 2

გეოთერმული წყლის რადიაქტივობა								
ნიმუშის აღების დრო	12სთ	ელემენტების შედგენილობა						
		Ra ²²⁶ 10. -10. კ/ლ		Rn ²²² 10. -10 კ/ლ		Ra ²²⁶ 10. -10. კ/ლ		Rn ²²² 10. -10 კ/ლ
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
იანვარი	2, 50	2, 50	4, 00	4, 00	2, 50	2, 50	4, 00	4, 00
თებერვალი	3. 00	3, 50	4, 00	4, 60	3, 30	3, 50	4, 00	4, 00
მარტი	3, 00	3, 00	4, 30	4, 30	5, 30	4, 30	5, 80	4, 90
აპრილი	7, 00	8, 80	6, 00	5, 50	7, 50	5, 80	6, 00	6, 50
ივნისი	8, 50	9, 80	6, 50	8, 50	9, 80	9, 80	9, 90	9, 90
ივლისი	8, 80	9, 60	8, 60	8, 60	9, 80	9, 60	9, 90	9, 90
სექტემბერი	6, 50	2, 00	4, 00	5, 40	7, 50	7, 20	8, 40	7, 40
ოქტომბერი	5, 50	2, 50	4, 50	4, 50	5, 50	5, 50	7, 50	6, 50
ნოემბერი	3, 00	3, 00	4, 00	5, 00	3, 00	3, 00	4, 00	5, 50
დეკემბერი	3. 00	3. 00	4. 50	4. 50	2. 30	1. 30	3. 80	4. 50

ამდენად უნდა აღინიშნოს, რომ ღია წყალსატევებზე დიდ გავლენას ატმოსფერული ნალექები ახდენს.

ამავე დროს არა მარტო Rn²²²-ის მნიშვნელობა მცირდება გაზაფხულის დადგომასთან დაკავში-

რებით, არამედ წყლის შედგენილობა ყვირილაში თითქმის ყველა ელემენტზე გავლენას ახდენს.

მე-3 ცხრილში ეს ყოველივე ნათლად არის ასახული.

იონები	გ/ლ	გ. კვპვ	გ კვპვ %	
კათიონები				სიხისტე საერთო 2. 15 მულმივი 0. 76 კარბონატული
ამონიუმი NH	0. 0209	0. 91	29. 74	
ლითიუმი Li				
კალიუმი K				
ნატრიუმი Na				
ცეზიუმი Cs				
რუბიდიუმი Rb				
მაგნიუმი Mg	0. 0019	0. 15	4. 90	PH 6-7 შშრალი ნაშთი 110
კალციუმი Ca	0. 0400	2. 00	65. 36	
სტრონციუმი Sr				
ბარიუმი Ba				
რკინა Fe ²⁺				
რკინა Fe ³⁺				
ალუმინი Al				
მანგანუმი Mn				
სპილენძი Cu				
მოლიბდენი Mo				
ნიკელი Ni				
ცინკი Zn				
ტყვია Pb				
ტიტანი Ti				
გერმანიუმი Ge				
ანიონები				
ფტორი F ⁻		3. 06	100. 00	
ქლორი Cl ⁻	0. 0035	0. 10	3. 27	
ბრომი Br ⁻				
იოდი J ⁻				
სულფატი SO ₄ ²⁻	0. 0366	0. 76	24. 83	
თიოსულფატი S ₂ O ₃ ²⁻				
სულფიტი SO ₃ ²⁻				
ჰიდროსულფიდი HS				
ჰიდროარსენატი HASO ₄ ²⁻				
ჰიდროფოსფატი HPO ₄				
ჰიდროკარბონატი HCO ₃	0. 1342	2. 20	71. 90	
კარბონატი CO ₃ ²⁻				
ნიტრატი NO ₂		3. 06	100. 00	
ნიტრატი NO ₃				
არადისოცირებული მოლეკულები				
სილიციუმის მჟავა H ₂ SiO ₃				
მეტაბორის მჟავა HBO ₃				
რკინა-ალუმინის ჟანგეულობის ჯაბი Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₂				
საერთო მანერალიზაცია	0. 2371			

3. დასკვნა

ამგვარად, ჩვენ ხელთ არსებული ყველა მონაცემები იმაზე მეტყველებს, რომ ატმოსფერული ნალექების ზრდა სხვადასხვანაირ გავლენას ახდენს ღია წყალსატევებზე, ხოლო გეოთერმულ წყლებზე არავითარ გავლენას არ ახდენს.

ლიტერატურა

1. Меквабишвили Н. И. Очистка воды от радиоактивных и других вредных загрязнений. Тбилиси, 2009 г.
2. ნ. მექვაბიშვილი, ა. სოხაძე. მშენებლობა და გარემო. სტუ. თბილისი, 2006 წ.
3. ლ. ჩხეიძე, ნ. ჯვარელია. შრომის დაცვა. თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2011 წ.

UDC 551.49

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS ON THE OPEN RESERVOIR AND GEOTHERMIC WATERS**N. Kiknadze, N. Mekvabishvili**

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

Resume: There is discussed influence of atmospheric precipitations on the open reservoir and geothermic waters. There is given monthly observation of river Kvirila, how change meanings of radium and radon accounts by increase of atmospheric precipitations.

Key words: geothermal reservoirs; exothermic waters.

УДК 551.49

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ВОДОЕМЫ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ВОДЫ**Кикнадзе Н.Т., Меквабишвили Н.И.**

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

Резюме: В работе рассмотрено влияние атмосферных осадков на открытые водоемы и геотермические воды.

Проведены ежемесячные наблюдения вод реки Квирила: как изменяются значения количеств радия и радона вместе с увеличением атмосферных осадков.

Ключевые слова: геотермальные водоемы; геотермические воды.

მიღებულია დასაბუჟდად 01.07.2012

შპს 549. 621. 9

ბრანატის ძველი და ახალი სახელწოდებები**ო. სესკურია**

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

E-mail: olikoseskuria@rambler.ru

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მინერალოგიური ტერმინები რომლებიც დროთა განმავლობაში განიცდიდა სახეცვლას, ევოლუციას, ზოგჯერ ერთი და იმავე სახელწოდებით სრულიად განსხვავებულ მინერალებს მოიხსენიებდნენ და პირიქით. განხილულია გრანატის ჯგუფის მინერალების ძველი და ახალი სახელწოდებები. წითელი ფერის იაგუნდებს ხშირად ძოწებს მიაკუთვნებენ, რაც არამართებულად მიგვაჩნია. ისინი უნდა განვიხილოთ როგორც მინერალ კორუნდის წითელი ფერის სახესხვაობები. გრანატის ჯგუფის მინერალებს კი სახელი უნდა გუწოდოთ სახესხვაობის ფერის შესაბამისად: წითელს ან მურა წითელს – ალმანდინი, მუქ წითელს ან მოვარდისფრო წითელს – პიროპი, ნარინჯისებრ ყვითელს – სპესარტინი, თაფლისებრ ყვითელს – გროსულარი, ყვითელს ან მომწვანოს – ანდრადიტი, ხოლო ზურმუხტისებრ მწვანეს – უვაროვიტი.

საკვანძო სიტყვები: ძოწი; მინერალი; ძვირფასი და სანახელავო ქვები; ანთრაკი; პიროპი; ალმანდინი.

1. შესავალი

ადამიანის მიერ ფერადი ქვების გამოყენების ისტორია ათასწლეულების სიღრმეიდან იწყება. ცნობილია მინერალები, განსაკუთრებით ძვირფასი ქვები, რომლებიც ანტიკური დროიდან გამოიყენებოდა საქართველოში და მოხსენიებულია ისტორიულ წყაროებშიც, მაგრამ მათი უმეტესობის, როგორც საიუველირო საქმეში გამოყენებული ნედლეულის, საბადოები საქართველოში ცნობილი არ არის. ისინი, მათ შორის გრანატიც, შემოაქვნიდათ სხვა ქვეყნებიდან. რაც შეეხება დამუშავებას და მათგან საიუველირო ნაკეთობების დამზადებას, თუ წინათ საქართველოში აღმოჩენილი ამ ნივთების დიდი ნაწილი შემოტანილად ითვლებოდა, ამჟამად კომპლექ-

სური კვლევებით დასტურდება, რომ საიუველირო ნაკეთობების 85–90% ადგილობრივი ხელოსნების მიერაა დამზადებული.

არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილი მასალის ისტორიულ-ეთნოგრაფიულ შესწავლასთან ერთად აუცილებელია მისი თანამედროვე გეოლოგიური მეთოდებით გამოკვლევა, მიღებული შედეგები, ხშირად, არა მარტო გვეხმარება, არამედ გადამწყვეტიც ხდება და წარმატებით აგვარებს არქეოლოგების წინაშე მდგარ საკითხებს, როგორებიცაა: მინერალთა რაობა, მათი ნედლეულის წყარო, მოპოვების და გასაღების გეოგრაფია, ამა თუ იმ ნედლეულის და ნივთის ისტორიული წარმომავლობა და კუთვნილება, მოპოვებისა და დამუშავების ტექნიკურ-ტექნოლოგიური საკითხები.

2. ძირითადი ნაწილი

ძვირფასი ქვების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების კვლევასთან ერთად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათი ტერმინოლოგიის საკითხებს. აუცილებელია ძველი ტერმინების დღევანდელ ტერმინებთან შეჯერება, რადგანაც დროთა განმავლობაში ხშირად განიცდიდა სახეცვლას, ევოლუციას. ზოგჯერ ერთი და იმავე სახელწოდებით სულ სხვადასხვა ქვა არის მოხსენიებული და პირიქით. ძვირფასი ქვების ტერმინოლოგიის კვლევა დღესაც აქტუალურია, ვინაიდან ძველი ტერმინის თანამედროვე შესატყვისის დადგენას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს, როგორც გეოლოგიური მეცნიერების, ისე ისტორიული და ფილოლოგიური მეცნიერებებისთვის. ძვირფასი და სანახელავო ქვების სახელწოდებებს ფესვები, ძირითადად, შორეულ წარსულში აქვს. ისინი გაცილებით ძველია, ვიდრე მეცნიერება მინერალოგია. ძველი მინერალოგიური ტერმინები უხვად გვხვდება როგორც სპეციალურ, წმინდა საბუნებისმეტყველო ტრექტატებში, ისე სამედიცინო და ისტორიულ-ლიტერატურულ წყაროებში და სამზითვო წიგნებში.

გარკვეული ისტორიული ეპოქისთვის არსე-

ბობდა იმ დროისთვის უკვე ჩამოყალიბებული მეცნიერული შეხედულება, თუმცა დროთა განმავლობაში ხდებოდა ამა თუ იმ მინერალოგიური ტერმინის მნიშვნელობის შეცვლა. შესაბამისად, ერთი და იმავე ტერმინით სხვადასხვა დროს აღინიშნებოდა სხვადასხვა მინერალი ან სულაც ერთსა და იმავე დროს ერთი ტერმინით სხვადასხვა მინერალი შეიძლება იყოს მოხსენიებული, რაც ხშირად ძვირფასი ქვის ბუნების არასწორი გაგებით არის გამოწვეული. საინტერესოა მინერალთა სინონიმების საკითხის გარკვევაც, რადგანაც ისინი ხშირად სხვადასხვა ენიდანაა ჩვენთან შემოსული და გაურკვეველობას იწვევს.

ძველ წყაროებში გამოყენებული ძვირფასი ქვების ზოგიერთი სახელწოდება დღეს სამეცნიერო ლიტერატურაში უკვე აღარ გვხვდება ან სხვა შინაარსით იხმარება, თუმცა საუბრისას ხშირად გამოიყენება მცდარი ტერმინები. შესაბამისად, ტერმინოლოგიის საკითხს არა მარტო საბუნებისმეტყველო, არამედ წმინდა ენობრივი მნიშვნელობაც ენიჭება, რადგან თანამედროვე ქართველი მეცნიერების შეხედულებებიც კი ზოგიერთი ძვირფასი ქვის შესახებ განსხვავდება ერთმანეთისგან.

ამჟამად, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ხელნაწერთა ინსტიტუტსა და საქართველოს ცენტრალურ სახელმწიფო ისტორიულ არქივში უძველესი ხელნაწერი ქართულ ენაზე ძვირფასი ქვების შესახებ წარმოდგენილია „თუალთაიში“ [1], მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ ქართულ ლიტერატურულ წყაროებში მინერალები – ძვირფასი ქვები უფრო ადრე არ იყო მოხსენიებული. შემონახულია „თუალთაის“ რამდენიმე ხელნაწერი, მათ შორის ყველაზე ძველი X საუკუნეს მიეკუთვნება.

ძვირფასი და სანახელაურო ქვების შესახებ განსაკუთრებით საინტერესოა „კალმასობის“ [2] ხელნაწერი (კოლექცია–H-2170). იგი, შეიძლება, იმ დროისთვის მინერალოგიის სახელმძღვანელოდაც ჩაითვალოს.

ამჯერად შევეხებით მხოლოდ გრანატის ჯგუფის მინერალების ტერმინოლოგიის საკითხს, რომელშიც გაერთიანებულია მინერალთა საკმაოდ დიდი რაოდენობა, მათ შორის განსაკუთრებით მრავალფეროვანია ალმანდინის (პიროპი, ალმანდინი, სპესარტინი) და ანდრადიტის (ანდრადიტი, გროსულარი, დემანტიდი, მელანიტი, უვაროვიტი) რიგი. გრანატების ჯგუფისთვის დამახასიათებელია ფართოდ გამოხატული იზომორფიზმი, რის გამოც ბუნებაში ცალკეული რიგის მინერალების

ქიმიური შედგენილობა მუდმივი არ არის. სწორედ ამის გამო გრანატის ჯგუფის მინერალების გარკვეული ქიმიური და ფიზიკური მახასიათებლები (ფერი, გარდატეხის მაჩვენებელი, იზომორფიზმი, სიმკვრივე და სხვ.) არ არის მუდმივი და გარკვეულ საზღვრებში მერყეობს.

გრანატის ჯგუფის მინერალებს შორის ისტორიულად გავრცელებული და საიუველირო საქმეში ფართოდ გამოყენებულია, ძირითადად, პიროპი და ალმანდინი, რომლებსაც უხსოვარი დროიდან მოიპოვებდნენ და ამუშავებდნენ მრავალ ქვეყანაში. ისტორიულად ცნობილია ამ ორი მინერალის სხვადასხვა სახელწოდება, აქედან გამომდინარე, მათ ხშირად სხვადასხვა სახელით ან სინონიმებით მოიხსენიებდნენ. რაც შეეხება ტერმინებს “პიროპი” და “ალმანდინი”, ისინი შედარებით ახალი სახელწოდებებია.

საკუთრივ მინერალ გრანატის სახელწოდების იდენტიფიკაციის ზოგიერთი საკამათო საკითხის გარკვევის მიზნით ვისარგებლეთ ძველი მინერალოგიური ტრატატებით, ქართული ხელნაწერებით და ლექსიკოგრაფიული ნაშრომებით, უცხოელი და ქართველი მეცნიერების გამოკვლევებით. სახელწოდება “გრანატი” ბერძნული სიტყვაა და მარცვლისებრს ნიშნავს. მას კაცობრიობა უძველესი დროიდან იცნობს ანთრაქის სახელწოდებით. წითელი გრანატი – ანთრაქი, იგივე კარბუნკულია. გრანატი ბიბლიური ქვაა და ამას მრავალი წერილობითი წყარო მოწმობს. არაბული ბიბლიის ბერძნული თარგმანიდან ვგებულობთ, რომ მას თავდაპირველად ანთრაქის სახელით მოიხსენიებდნენ, საიდანაც მოდის რუსული სიტყვა „ანტრაქი“ და ქართული “ანთრაქი”. ოშკის ბიბლიის ხელნაწერში ვკითხულობთ: “პირი იგი ეტლის – თუალთაი მათ ვითარცა პირი ქვისა ანთრაქისა“. ბიბლიის ზოგიერთ ქართულ ხელნაწერში და „თუალთაიში“ ანთრაქი მოხსენიებულია როგორც თვალი იაკინთი. ახალ აღთქმაში ვკითხულობთ: „ქალაქის გალავნის საძირკვლები მოპირკეთებული იყო ყოველნაირი ძვირფასი ქვებით“, აქედან მეთორმეტე (მეთერთმეტე) ქვად დასახელებულია იაკინთი (გამოცხადება, თ. 21; მუხ. 20) [3]. ეპიფანე კვიპრელის „თუალთაის“ მუშევრებით ვგებულობთ, რომ ეს თვალი პირველი მღვდელმთავრის, ჰარონის, სამკერდულზე განლაგებულ თორმეტ ქვას შორის იყო. თვლები იაკობის თორმეტ შვილს განასახიერებდა. ისინი ოთხ მწკრივად და სამ რიგად იყო განლაგებული. გრანატის ქვას მეოთხე ადგილი ეჭირა და,

შესაბამისად, იაკობის მეოთხე ვაჟს, იუდას განასახიერებდა, ამიტომ მას იუდას ქვასაც უწოდებენ [1].

იაკინთი “თუალთაიში” განმარტებულია როგორც „ბრწყინვალე ცეცხლის მსგავს, ფანაკის მსგავს სიმეწამულითა, იპოვების ერქუმას აფრიკე“. ნაშრომში ნახსენებია მისი მოპოვების ადგილი, მდ. ფისონი, რომელიც ლიბიაში მიედინებოდა: “მუნ არს ანთრაკი, ძოწეული და კაპოტი.“ [1]

X-XII საუკუნეებში საქართველოს აქტიური პოლიტიკური, კულტურული და ეკონომიკური ურთიერთობა ჰქონდა აღმოსავლეთის ქვეყნებთან. ამ ეპოქაში შემოდის დიდადი განძეული ძვირფასი ქვების ნედლეულთან ერთად. იმდროინდელი ცივილიზებული სამყაროსთვის ძვირფასი ქვების ძირითადი მომწოდებლები იყვნენ ბირმა, ცეილონი, ინდოეთი, სპარსეთი, არაბეთი და სხვა ქვეყნები. სწორედ ამ ეპოქაში მოღვაწეობდა ცნობილი ბუნებისმეტყველი ალ-ბირუნი, რომელმაც შექმნა იმ პერიოდის მეცნიერების ბრწყინვალე ნაწარმოები, მინერალოგიური ტრაქტატი, რომელიც იმდროინდელი მინერალოგიის ენციკლოპედიას წარმოადგენდა [4].

ალ-ბირუნი სხვა ძვირფას ქვებთან ერთად ვერცლად მიმოიხილავს ”ბიჯახს” და „იაკუნტის“ სახესხვაობებს. ისინი იაგუნდის სახელწოდების ქვეშ ერთიანდება, თუმცა შეუძლებელია ცალსახად იმის მტკიცება, რომ ავტორის მიერ აღწერილი ყველა იაგუნდი და, განსაკუთრებით, წითელი ფერის მინერალების თვისებები, კორუნდის სახესხვაობებს შეესაბამება. აქედან გამომდინარე სწორედ ამით აიხსნება ზოგიერთი ავტორის მიერ წითელი იაგუნდების ნაწილის მიკუთვნება გრანატებისადმი. შესაბამისად, გასაკვირი არ უნდა იყოს, რომ იმ პერიოდისთვის წითელი ფერის მინერალების გრანატი, შპინელი, კორუნდის ერთმნიშვნელოვნად განცალკევება ფიზიკური თვისებების მიხედვით შეუძლებელი იყო.

იაკუნტების (იაგუნდების) დახასიათების შემდეგ ალ-ბირუნი მიმოიხილავს ფერის მიხედვით მათ მსგავს ქვებს და აერთიანებს მათ „კარკუნდას“ სახელწოდებით. გ. ლემელინის მოსაზრებით, ეს შესაძლებელია იყოს პიროპის, ანდრადიტის და ჰესონიტის კრესითი სახელი. მას მიაჩნია, რომ ანთრაკი და კარბუნკული არის კარკუნდის და ბიჯახის სახესხვაობები. გრანატის აღმოსავლური სახელის – ბიჯახის შესახებ ავტორი წერს, რომ ეს სახელი X-XI საუკუნეებიდან მოდის და მის

ქვეშ გრანატის ჯგუფის მინერალი, აღმანდინი, იგულისხმება [4].

რუსულ ლექსიკონ „აზბუკონიკში“ მოცემულია გრანატის ხატოვანი აღწერა ორი სახელწოდებით: „ანფრაკის“ – ძალიან წითელი, რომელიც შორიდან ანათებს როგორც ნაკვერცხალი, მოიპოვება ლიბიის ქალკედონში (კართაგენი), აფრიკაში; მეორე სახელწოდებაა „კარფამუკულოსი“ – ძალიან ძვირფასია, ქვების მეფეა და ანათებს.

შუა საუკუნეების ერთ-ერთ ძველ ქართულ ხელნაწერში (ცენტრალური არქივი ფ. 388) აღნიშნულია, რომ გრანატს „ქართულად ეწოდების ღრანან და რუსულად ვენისა“, ე. ი. ტერმინი ღრანან-გრანატი შუა საუკუნეებში ქართველთათვის ცნობილი ყოფილა. სულხან-საბა ორბელიანი ანთრაკს ასე განმარტავს: „ანთრაკი ესე თვალი ნაკვერცხლის ფერია, ღამე ცეცხლებრ ელავს, ღია ძვირფასია(ა), აფრიკეთს იშოვების“ [5]. საინტერესოა „კალმასობის“ ხელნაწერიც (იოანე ბატონიშვილი): „ანთრაკი ესე ქუა არს ძვირფასთა ქვათა შორის შერაცხილი, ხოლო ფერით არს ნაკვერცხლის მსგავსი და ამის გამო ჰსწოდებიეს სახელი ესე ანთრაპი ანუ ანთრაკი, ვინაიდგან ელინურისა ენითა ნიშნავს ნაკვერცხალს. ესე თვალი უფროვე ბუნებით მიეწერება წითელსა იაგუნდსა და ფასითა არს მასთანვე შერაცხილი“. შემდეგ ვკითხულობთ: „სადმროთაა წერილთა შინა მოიხსენიების ასრეთ შესახედავი ეტლის თუალთა ვითარცა შესახედავი ქვისა ანთრაკისა“ [2]. სახელწოდება ანთრაკი ჯერ იაკინთმა შეცვალა, შემდგომ მას წითელ იაგუნდაც უწოდებდნენ. საინტერესოა, რომ არც საეკლესიო ჭურჭლეულობის, ხატების, ტანსაცმლის, სამკაულების აღწერაში და არც მზითვის წიგნებში ანთრაკი მოხსენიებული არ არის, გვხვდება მხოლოდ წითელი იაგუნდი.

აღსანიშნავია ალ. კუპრინის მოთხრობა „Гранатовый браслет“ [6], რომელიც ქართულად თარგმნილია, როგორც „ძოწის სამაჯური“ და, შესაბამისად, ძოწის ქვეშ შეცდომით მოიაზრება გრანატი. შესაძლოა, სწორედ ეს გახდა საფუძველი იმისა, რომ ხშირად დღესაც ჩვენში გრანატის მცდარი სახელი ძოწი გამოიყენება. ამას ემატება რუსულ-ქართულ ლექსიკონში რუსული სიტყვის „гранат“ მცდარი თარგმანი - „ძოწი“ [7].

ალ. კუპრინის ნაწარმოების ერთ-ერთი პასაჟი ქართულად ასეა თარგმნილი: “მდარე ხარისხის ოქროს მსხვილ სამაჯურს ზედაპირი მთლიანად დაფარული ჰქონდა უძველესი ძოწის ცუდად

გათრავილი წვრილი ქვებით. სამაგიეროდ, შუაში ჩამჯდარი უცნაური, პატარა მწვანე ქვის ირგვლივ მუხუნოს მარცვლის სიმსხო ძოწის ხუთი თვალი ამოზურცულიყო. ლამპის შუქზე ძოწის თვლების გლუვი ზედაპირის ქვეშ ცეცხლივით აციაგდა საუცხოო მუქი წითელი სხივი, „თითქოს სისხლია“. ეს იშვიათი ხარისხის ძოწია, ძველი გადმოცემით, ამ ქვას ერთი საოცარი თვისება აქვს: ქალებს წინასწარხედვის მადლს ანიჭებს, მამაკაცებს კი ძალადობრივი სიკვდილისგან იცავს” [6].

უდიდესი ქართველი ლექსიკოგრაფის – სულხან-საბა ორბელიანის განსაზღვრებით, ძოწი – „მარჯანია“. მის “ სიტყვის კონაში“ ვკითხულობთ: „ძოწი არს მსგავსი რამე გენუას ზღვასა შინა, ვითარცა რქანი შვილისანი, ბროწეულის ყვავილის ფერი, არამედ შავი და თეთრიცა იპოვების. რა სიღრმით ამოიღების, უმაგრეს იქმნების ყოველთა ქვათასა. კრიალოსნად დასთლიან, სამკაულოდაც იხმარენ და სხვა რიგადაც მრავლად სახმარ არს“ (1991, ტ. II, გვ. 357)[5].

უდავოდ საინტერესოა შოთა რუსთაველის “ვეფხისტყაოსანში” მოხსენიებული ძვირფასი ქვების სახელწოდებების თანამედროვე შესატყვისი ტერმინების დადგენა, მართალია ამ საკითხების გარკვევას თითქმის მთელი საუკუნე მიეძღვნა, მაგრამ ტერმინების განმარტების შესახებ ერთიანი შეხედულება დღემდე არ არსებობს. პოემაში მოხსენიებულ წითელი ფერის იაგუნდს ზოგი ავტორი [11,12] კორუნდს აკუთვნებს, ზოგი გრანატს [9], ზოგიერთი კი ხან კორუნდს, ხან გრანატს [8].

ნ. ქოიავას [12] მოსაზრებით “ვეფხისტყაოსანში” მოხსენიებული წითელი იაგუნდი მინერალ კორუნდის წითელი სახესხვაობაა.

გ. ნოზაძე [8] იაკინთეს, ანთრაქს და კარბუნკულს წითელი იაგუნდის სინონიმებად თვლის, თუმცა წითელი იაგუნდი კორუნდის წითელ სახესხვაობად მიაჩნია. ავტორი გარკვეული ანალიზის შედეგად ასკენის, რომ იაკინთე = ანთრაქს = კარბუნკულს = წითელ იაგუნდს. ამასთან აღნიშნავს, რომ წითელი იაგუნდის ტერმინის შესახებ ერთიანი მოსაზრება არ არსებობს: ზოგის მიხედვით, იგი კორუნდის წარმომადგენელია, სხვები კი მას გრანატების ჯგუფს აკუთვნებენ.

გ. ნოზაძე სხენებულ ნაშრომში იაგუნდებს აკუთვნებს კორუნდს, მაგრამ შემდგომ მსჯელობაში ასკენის, რომ იაკინთი, კარბუნკული და ანთრაქი წარმოადგენენ აგრეთვე, წითელ იაგუნდებს. გ. ზუხბაია წითელ იაგუნდებს აკუთვნებს გრანატებს [9,10].

ტებს [9,10].

ჩვენი მოსაზრებით, ალ-ბირუნს ერთიანი შეხედულება გრანატების და წითელი კორუნდების განსხვავების შესახებ არ აქვს. იგი თავის ნაშრომში წითელი ფერის მინერალებს აერთიანებს წითელ „იაკუნტებში“. მის მიერ გაზომილი წითელი ფერის „იაკუნტის“ (იაგუნდი) სიმკვრივე ზოგჯერ გრანატის სიმკვრივეს შეესაბამება.

3. დასკვნა

დღევანდელი შეხედულებით წითელი იაგუნდი უნდა განვიხილოთ მინერალ კორუნდის წითელი ფერის სახესხვაობად, როგორც ეს თანამედროვე ევროპულ და რუსულ მინერალოგიურ ლიტერატურაშია მიღებული. ხოლო წითელი ფერის გრანატებს უნდა ვუწოდოთ ალმანდინი და პიროპი ან ალმანდინ-პიროპის და პიროპ-ალმანდინის სახესხვაობები. ბუნებაში ხშირია ალმანდინ-პიროპის ან პიროპ-ალმანდინის იზომორფული ნარევი.

ლიტერატურა

1. ე. კვიციანი. თუალთაი. შატბერდის კრებული X საუკუნისა. თბილისი: მეცნიერება, 1979.-175 გვ.
2. ი. ბატონიშვილი. კალმასობა. II, თბილისი, 1948.-168 გვ.
3. ახალი აღთქმა და ფსალმუნები. სტოკჰოლმი, “ბიბლიის თარგმნის ინსტიტუტი”, 1992.-704 გვ.
4. Аль-Бируни. Собрание сведений для познания драгоценностей. (Минералогия). Ленинград: Изд. АН СССР, 1963.
5. ს.-ს. ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული, ტ. I. თბილისი: მერანი, 1991.-639 გვ.
6. ალ. კუპრინი. ძოწის სამაჯური. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1974.-494 გვ.
7. რ. გაგუა, ნ. ვანაძე, ქ. ლომთათიძე, ლ. კაიშაური, ა. კობახიძე და სხვ. რუსულ-ქართული ლექსიკონი, “საბჭოთა საქართველო”, 1983.-864 გვ.
8. გ. ნოზაძე. განკითხვანი ვეფხისტყაოსნისა, წიგნი I, “ვეფხისტყაოსნის ფერთამეტყველება”, ბუნოს-აირესი, 1953.-301 გვ.
9. გ. ზუხბაია. ქვის კულტურა საქართველოში. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1965.-253 გვ.
10. გ. ზუხბაია, ნ. ფოფორაძე. ძვირფასი და სახელწოდებო ქვები. თბილისი, 1998.-400 გვ.

11. თ. მგელიაშვილი. საქართველოს გეოარქეოლოგია. თბილისი: მეცნიერება, 1991.-170 გვ.
12. ნ. ქოიავა. ძვირფასი ქვები შოთა რუსთაველის პოემაში. ენიშკის “მომბეკ”, ტ. III. თბილისი, 1938, გვ. 55-87.

UDC 549. 621. 9

OBSOLETE AND MODERN NAMES OF GARNET

O. Seskuria

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

Resume: Mineralogical terms underwent changes (evolution) with time. Sometimes one and the same term denoted absolutely different minerals and vice versa. In this research work there are discussed obsolete and modern names of the garnet group minerals.

Red corundum is often attributed to garnets, that the authors consider to be improbable. They should be considered, as red varieties of the mineral - corundum. The garnet group minerals should be named according to the color variant: red or brownish-red should be named as almandine, dark red or pinkish red – pyrope, orange-yellow – spessartine, honey-yellow – grossular, yellow or greenish – andradite and emerald green – uvarovite.

Key words: garnet; mineral; precious and facing stone; anfracts; pyrope; almandine.

УДК 549. 621. 9

УСТАРЕЛЫЕ И НОВЫЕ НАЗВАНИЯ ГРАНАТОВ

Сескурия О.А.

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

Резюме: В прошлом минералогические термины часто подвергались изменению. Иногда под одним и тем же термином подразумевались самые разные камни. В статье рассмотрены старинные и новые названия минералов группы гранатов.

Корунды красного цвета часто относят к гранатам, что нам кажется неправильным. Их следует рассматривать как красные разновидности минерала корунда. Минералы группы гранатов должны называться по цвету разновидностей: красный или буро-красный – альмандин, густой тёмно-красный или розовато-красный – пироп, оранжево-жёлтый-спессартин, медово-жёлтый - гроссуляр, жёлтый или зеленоватый- андрадит, а изумрудно-зелёный – уваровит.

Ключевые слова: гранат; минерал; драгоценные и облицовочные камни; анфракс; пироп; альмандин.

მიღებულია დასაბეჭდად 03.04.2012

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

შპს 628.3

მიმდებარე ლითონების შემცველობის მონიტორინგი სისტემაში „ნიადაგი-მცენარე“

ი. ქავთარაძე*, გ. ავქოფაშვილი, ე. შენგელია**, ლ. გვასალია***

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

E-mail: inco_kvartaradze@yahoo.com*, dodoshengelia@rambler.ru**, lerigv@hotmail.com.***

რეზიუმე: ჩატარებულია კაზრეთის (მადნეულის) მიმდებარე სოფლების: ბალიჭი, რატევიანი, ნახიდური “ნიადაგი-მცენარე” სისტემაში მძიმე ლითონების Cu, Zn, Cd შემცველობის მონიტორინგი. მიღებული შედეგების თანახმად ნიადაგში მათი შემცველობა მნიშვნელოვნად აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზ.დ.კ), მიუხედავად ამისა ამ ნიადაგზე მოყვანილი კულტურების ნაყოფში მძიმე ლითონების Cu, Zn შემცველობა ზ.დ.კ-ს არ აღემატება, ხოლო Cd-ის შემცველობა არ დაფიქსირებულა.

საკვანძო სიტყვები: მონიტორინგი; მძიმე ლითონები (Cu, Zn, Cd); სისტემა; ნიადაგი; მცენარე; სოფლის მეურნეობის პროდუქტები; დასაშვები ნორმები.

1. შესავალი

გარემოს ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურების ერთ-ერთი საშიში სახეა მძიმე ლითონები (Cu, Zn, Cd, Pb). მათი მაღალი კონცენტრაციები საფრთხეს წარმოადგენს იმ თვალსაზრისით, რომ ცოცხალი ორგანიზმის ბიოქიმიურ ციკლში ჩართვისას პრაქტიკულად არ გამოდის იქიდან, შეუძლიათ დაგროვება და იწვევს მძიმე ფორმის მოწამვლას და პათოგენურ ცვლილებებს.

გარემოს ტოქსიკური ლითონებით ინტენსიური დაბინძურება მადნეულის საბადოების დამუშავების გარდაუვალი პროცესია [1].

საქართველოში არსებული საბადოებიდან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია კაზრეთის (მად-

ნეულის) საბადო, რომელიც მდებარეობს ქ. თბილისის სამხრეთ-დასავლეთით 80 კმ-ზე, მდინარე მასევერას მარჯვენა სანაპიროზე. მადნეულის სპილენძმშემცველი (სულფიდური) საბადო, რომელიც ღია კარიერული წესით მუშავდება მიეკუთვნება იმ მნიშვნელოვან ტექნოგენურ წყაროს, რომლისგან გარემოში ხდება მძიმე ლითონების გავრცელება [2].

“მადნეულის” კომბინატის ფუნქციონირების სპეციფიკიდან (კარიერის აფეთქება, მადნის მოპოვება, გადამუშავება, ტრანსპორტირება) გამომდინარე ჰაერში მძიმე ლითონები ხვდება აირების და აეროზოლების სახით, აფეთქებისა და გადაზიდვების დროს და წყალში (მდინარე) შეწონილი და კოლოიდური ნაწილაკების, ასევე გახსნილი ნაერთების სახით, მადნის გადამუშავების დროს წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების მდინარეში მოხვედრის შედეგად. გარემოს ორივე სისტემიდან ერთობლივად ან ცალ-ცალკე მძიმე ლითონები გროვდება ნიადაგში და მათი იქიდან გამოდევნა საკმაოდ რთული პროცესია.

2. ძირითადი ნაწილი

კვლევის მიზანია კაზრეთის (მადნეულის) საბადოს არეალში არსებული სოფლების ეკომონიტორინგი, რისთვისაც მოხდა “ნიადაგი-მცენარის” სისტემაში მძიმე ლითონების Cu, Zn, Cd შემცველობის შეფასება.

კვლევის ობიექტები: სოფელი ბალიჭის, ნახიდურის და რატევიანის (საბადოსგან შესაბამისად დაცილებული 4; 15 და 30 კმ-ით) სავარგულების ნიადაგები და მასზე მოყვანილი კულ-

ტურები (კარტოფილი, ხმელი ლობიო, ნიგოზი, სიმინდი, პომიდორი და ნიორი).

მძიმე ლითონების შემცველობის განსაზღვრა ნიადაგში და კულტურების ნაყოფში მოხდა C115 ატომურ-აბსორბციული სპექტრ-ფოტომეტრის გამოყენებით.

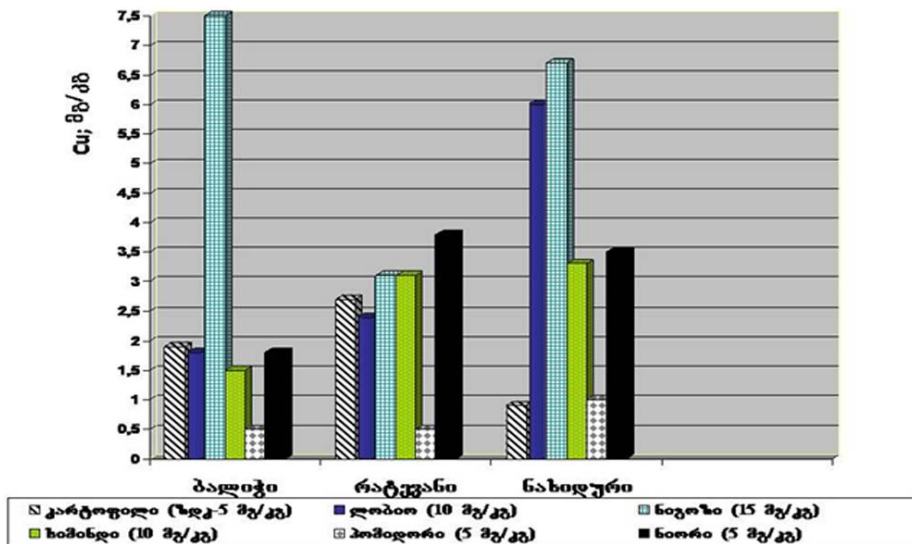
სავარგულების ნიადაგებიდან აღებულ სინჯებში ლითონების შემცველობის მონაცემები მოყვანილია ცხრილში.

№	სოფლის დასახელება	ნიმუშის აღების თარიღი	Cu		Zn		Cd	
			მგ/კგ		მგ/კგ		მგ/კგ	
			ზედ.	სიდრ.	ზედ.	სიდრ.	ზედ.	სიდრ.
1.	ბალიჭი	05.10	97.0	49.5	159.1	140.3	43.8	20.0
2.	რატევანი	10.10	2050.0	511.3	5420.0	499.0	68.7	100.3
3.	ნახიდური	05.10	231.8	285.4	3770.0	404.0	34.6	41.5
		10.10	46.3	72.0	165.9	217.0	–	–

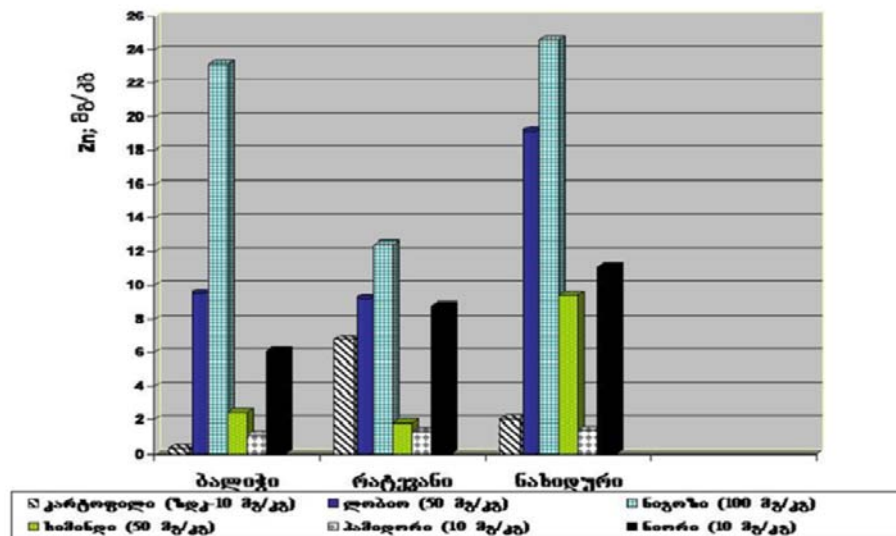
ცხრილის მონაცემები ცხადყოფს, რომ მაისში სოფ. ბალიჭიდან აღებულ ნიადაგის სინჯებში მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Cd) შემცველობა გაცილებით დაბალია ვიდრე სოფ. ნახიდურის სინჯებში. ეს ერთი მხრივ შეიძლება აიხსნას იმით, რომ სოფ. ბალიჭი იღებს სარწყავ წყალს მდ. მაშავერადან, მდინარე კაზრეთულას შეერთებამდე, (მდინარე კაზრეთულაში ჩაედინება “მადნეულის” კომბინატის ჩამდინარე წყლები), სოფ. ნახიდურის სავარგულები კი ირწყვება მდ. მაშავერას წყლით მდ. კაზრეთულას მიერთების შემდეგ. მეორე მხრივ ეს განპირობებულია ბოლნისის რაიონის ტერიტორიაზე გაბატონებული ქარების მიმართულებით, რომელსაც ჰაერში მყოფი მძიმე ლითონები შეწონილი ნა-

წილაკების და აეროზოლების სახით მიაქვს სოფ. ნახიდურის მიმართულებით. ამავე ცხრილში მოყვანილია ოქტომბრის სინჯების მონაცემები სოფ. რატევანისა და ნახიდურის ნიადაგში, სადაც მძიმე ლითონების Cu, Zn და Cd-ის შემცველობა გაცილებით მაღალია, ვიდრე ნახიდურის ნიადაგებში, რაც თავისთავად განპირობებულია მათი დაბინძურების წყაროდან “მადნეულის” კომბინატიდან დაცილებების მანძილით (შესაბამისად 15 და 30 კმ.).

1, 2 ნახაზებზე ასახულია სოფ. ბალიჭის, რატევანის და ნახიდურის ნიადაგებზე მოყვანილი კულტურების ნაყოფში მძიმე ლითონების (Cu, Zn) შემცველობის მონაცემები.



ნახ. 1. სპილენძის იონების შემცველობა სოფლის მეურნეობის კულტურებში ბოლნისის რაიონის მიმდებარე ტერიტორიაზე



ნახ. 2. თუთიის იონების შემცველობა სოფლის მეურნეობის კულტურებში ბოლნისის რაიონის მიმდებარე ტერიტორიაზე

იმისდა მიუხედავად, რომ სოფ. რატევანის და ნახიდურის ნიადაგიდან აღებულ სინჯებში (ოქტომბრის მონაცემი), სპილენძის და თუთიის შემცველობა მკვეთრად აღემატება დასაშვებ ნორმებს (შესაბამისად 132 და 220 მგ/კგ), ზ.დ.კ-ის გადაჭარბება ნიორის გარდა არ აღინიშნება არც ერთი სხვა კულტურის ნაყოფში. ეს ერთი მხრივ შეიძლება აიხსნას იმით, რომ მცენარეები სხვადასხვაგვარად რეაგირებს ნიადაგში მძიმე ლითონების სიჭარბეზე [3]. მეორე მხრივ მცენარეში მძიმე ლითონების გადანაწილება არათანაბარია და ნიადაგში მათი მაღალი შემცველობისას ძირითად დატვირთვას იღებს მცენარის ფესვები, ღერო და ფოთლები [4].

3. დასკვნა

კაზრეთის (მადნეულის) მიმდებარე სოფლები: ბაღიჭი, რატევანი, ნახიდური, “ნიადაგი-მცენარე” სისტემაში მძიმე ლითონების (Cu, Zn,

Cd) შემცველობის მონიტორინგის შედეგები ცხადყოფს, რომ ნიადაგი ძლიერ დაბინძურებულია აღნიშნული ლითონებით, მიუხედავად ამისა ამ ნიადაგზე მოყვანილ კულტურებში მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Cd) შემცველობის გადაჭარბება არ აღინიშნება.

ლიტერატურა

1. Лудевиг Р., Лое К. Острые отравления. М., 1983.
2. Назаров Ю. И. Особенности формирования месторождения медно-колчеданной формации Южной Грузии. М., 1996.
3. Михайлов Р. М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. М., 1981.
4. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. 1987.

UDC 628.3

MONITORING OF HEAVY METALS CONTENT IN SYSTEM “SOIL-PLANT”

I. Kavtaradze, G. Avkopashvili, E. Shengelia, L. Gvasalia

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

Resume: There was carried aut monitoring of heavy metals (Cu, Zn, Cd) in system “soil-plant” in the area of Kazreti (Madneuli) – villages: Balichi, Ratevani, Naxiduri. According to the results obtained in the soil, content of heavy

metals are significantly higher, than the allowable concentration limit. In spite of this in crops of the plants, which were grown on this soil, content of, Cu and Zn does not exceed the allowed concentration limits, Cd content was not found.

Key words: monitoring; heavy metals (Cu, Zn, Cd); system; soil; plants; farm produce; concentration limit.

УДК 628.3

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ “ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ”

Кавтарадзе И.Г., Авкопашвили Г.П., Шенгелия Е.Г., Гвасалия Л.Е.

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

Резюме: Проведен мониторинг содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd) в системе “ почва-растение” на территории Казрети (Маднеули) в деревнях Балиджи, Ратевани, Нахидури. Полученные данные указывают на то, что содержание этих металлов в почве находится на внушительно высоком уровне и гораздо превышает допустимые нормы. Несмотря на это в сельскохозяйственных продуктах, выращенных на этих почвах, количество тяжелых металлов (Cu, Zn) не превышает допустимых норм, а содержание Cd не было зафиксировано.

Ключевые слова: мониторинг; тяжелые металлы (Cu, Zn, Cd); система; почва; растение; сельскохозяйственные продукты; допустимые нормы.

მიღებულია დასაბუჱდად 20.06.2012

УДК 621.774.35

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИЛЫ УДАРА ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЗАХВАТЕ ТРУБЫ ВАЛКАМИ АВТОМАТСТАНА

А.И. Тутберидзе*, С.А. Мебония, Д.Т. Деметрадзе

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

E-mail: atutber 34 @ mail.ru

Резюме: Разработана методика расчета сил ударного взаимодействия металла и валков при первичном захвате трубы на автоматическом стане трубопрокатной установки. Определены параметры математической модели, описывающей ударный процесс в системе прокатываемая труба – прокатные валки автоматстана. Данная модель учитывает пластическую деформацию металла при ударе в момент первичного захвата трубы валками автоматстана.

Ключевые слова: первичный захват; ударный процесс; автоматстан; валки.

1. ВВЕДЕНИЕ

Ударные нагрузки имеют место в очаге деформации автоматических станов при захвате трубы валками. Характер ударного взаимодействия металла и валков при первичном захвате зависит от многих факторов, среди которых в первую очередь необходимо отметить относительную скорость сближения соударяемых тел, их геометрическую форму и механические свойства

материала. Механические свойства материала соударяемых тел определяются соотношениями его реологических характеристик упругости, вязкости и текучести, мерами которых являются модули упругости и пластичности, а также коэффициент вязкого трения и предел текучести. Комбинируя определенным образом указанные элементы, можно построить реологическую модель среды, определяющей процесс деформирования материала при ударном нагружении. Размещая такую модель между соударяемыми телами, получаем механическую модель, воспроизводящую процесс силового взаимодействия тел при ударе.

Такой подход, основанный на умозрительных представлениях о характере явлений соударения реальных тел, называется феноменологическим подходом [1,2].

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В данной статье рассматривается методика расчета сил ударного взаимодействия металла и валков при первичном захвате трубы на автоматическом стане трубопрокатной установки. Разработанная авторами методика приводится здесь в виде численного примера расчета силы ударного взаимодействия трубы о валки автоматстана, что более наглядно иллюстрирует ее практическое применение.

Ниже предлагается компьютерная программа данного расчета для случая захвата трубы валками автомастана 140.

Исходными данными для расчета являются:

1. Масса трубы – 200 кг.
 2. Скорость трубы (скорость движения пушера) – $V_0 = 4,4\text{м/сек}$.
 3. Момент инерции валков – $I = 186\text{ кгм}^2$.
- Момент инерции валков рассчитывается по формуле

$$I = \frac{1}{2} m R_{cp}^2,$$

где m - масса валка; R_{cp} - средний радиус валка, рассчитываемый по схеме на рис.1.

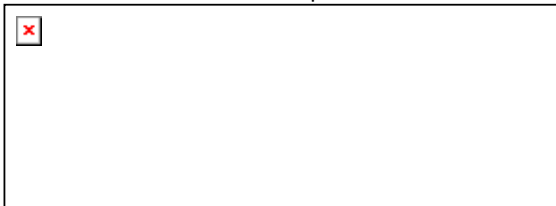


Рис. 1. Схема для расчета среднего радиуса валка

Средний радиус валка равен

$$R_{cp} = \frac{\left(\frac{300}{2} \cdot 300 + \frac{350}{2} \cdot 400\right) \cdot 2 + \frac{700}{2} \cdot 1680}{(300+400) \cdot 2 + 1680} = 265\text{мм}.$$

Масса валка равна $m = \gamma V$, где γ - плотность материала валка; для стали $\gamma = 7800\text{ кг/мм}^3$.

Объем валка равен:

$$V = \pi R^2 c p \cdot l_{\text{валка}} = 3,14 \cdot 0,2652 \cdot 3,08 = 0,679\text{ м}^3.$$

Следовательно, $m = 7800 \cdot 0,679 = 5300\text{ кг}$.

$$I = \frac{1}{2} m R^2 c p = \frac{1}{2} \cdot 5300 \cdot 0,2652 = 186\text{ кг м}^2.$$

4. Катающий радиус валка равен: $R_k = R_1 - 0,75R_0$; $R_k = 300\text{ мм} = 0,3\text{ м}$.

Здесь R_0 – диаметр валка в вершине калибра.

5. Жесткость шпинделя определяем по выражению

$$C = \frac{\pi \theta d^4}{32l}.$$

$\theta = 0,8 \cdot 10^6\text{ кг/см}^2$ -модуль упругости II рода; d - диаметр шпинделя;

$$C = \frac{3,14 \cdot 10^8 \cdot 30^4}{32 \cdot 60} = 10^8\text{ нм/рад}.$$

6. Плечо силы удара рассчитываем по формуле

$$h = \frac{fR}{4\cos\theta \cdot \sin\alpha} = \frac{0,25 \cdot 0,3}{4\cos 60 \sin 20} = 0,1\text{ м}.$$

7. Податливость линеаризованной системы $K = 0,2 \cdot 10^7\text{ м/н}$ определена по алгоритму, приведенному в работе [1].

8. Время t_y взаимодействия пушера с трубой принимаем 0,01 сек.

$$9. \text{Отношение } \beta = \frac{hRm}{I} = \frac{0,1 \cdot 0,3 \cdot 200}{181} = 0,032.$$

10. Максимальное усилие пушера F_m равно 300 кг или 3000 Н.

Определив эти параметры процесса, для дальнейшего расчета используем компьютерную программу:



Calculating Of Impact Force.exe

В результате реализации компьютерной программы получаем максимальное значение силы удара – 21 460 кг.

В случае неиспользования компьютерной программы может быть применен калькуляторный расчет ударного усилия. Ниже даются алгоритм и численный пример расчета силы удара при первичном захвате трубы на автоматическом стане.

Вначале составляем дифференциальное уравнение удара [3]:

$$Q^{IV} + A\ddot{Q} + B\dot{Q} = D + Et^2.$$

Определяем коэффициенты дифуравнения :

$$1. \quad A = \frac{J + cmk + amR}{Jmk} = \frac{186 + 10^8 \cdot 200 \cdot 0,2 \cdot 10^{-7}}{186 \cdot 200 \cdot 0,2 \cdot 10^{-7}} = 0,8 \cdot 10^6,$$

$$B = \frac{C}{Jmk} = \frac{0,2 \cdot 10^7}{186 \cdot 200 \cdot 0,2 \cdot 10^7} = 0,135 \cdot 10^{12},$$

$$D = \frac{2F_m}{kmt_m^2} = \frac{2 \cdot 3000}{0,2 \cdot 10^{-7} \cdot 200 \cdot 0,01^2} = 0,15 \cdot 10^{14}.$$

$$E = \frac{cF_m}{Jmkt_m^2} = \frac{10^8 \cdot 3000}{186 \cdot 200 \cdot 0,2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01^2} = 4 \cdot 10^{18}.$$

Дифференциальное уравнение удара принимает такой вид :

$$Q^{IV} + 0,8 \cdot 10^6 \ddot{Q} + 0,135 \cdot 10^{12} Q = 0,15 \cdot 10^{14} + 4 \cdot 10^{18} t^2 .$$

Уравнение $Q^{IV} + A\ddot{Q} + BQ = D + Et^2$ имеет общее решение:

$$Q = C_1 \cos \lambda_1 t + C_2 \sin \lambda_2 t + C_3 \cos \lambda_3 t + C_4 \sin \lambda_4 t + \frac{E}{B} t^2 + \frac{BD - 2AE}{B^2} .$$

Определяем постоянные величины :

$$\frac{E}{B} = \frac{4 \cdot 10^8}{0,135 \cdot 10^{12}} = 29,6 \cdot 10^6 ;$$

$$\frac{BD - 2AE}{B^2} =$$

$$= \frac{0,135 \cdot 10^{12} \cdot 0,15 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 0,8 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{18}}{0,135 \cdot 10^{24}} = -243 .$$

Тогда решение дифференциального уравнения удара запишется таким образом:

$$Q = C_1 \cos \lambda_1 t + C_2 \sin \lambda_2 t + C_3 \cos \lambda_3 t + C_4 \sin \lambda_4 t + 29,6 \cdot 10^6 t^2 - 243 .$$

2. Определяем начальные условия:

$$Q(0) = 0 ;$$

$$\dot{Q}(0) = \frac{V_0}{K} = \frac{4,4}{0,2 \cdot 10^{-7}} = 22 \cdot 10^7 ;$$

$$\ddot{Q}(0) = 0 ;$$

$$\ddot{Q}(0) = -\frac{V_0}{K^2 m} (1 + \beta) = -\frac{4,4}{0,2^2 \cdot 10^{-14} \cdot 200} (1 + 0,032) = 0,5676 \cdot 10^{14} .$$

Здесь $\beta = aR \frac{m}{J}$, а коэффициент $a = \frac{fR}{4 \cos \theta \cdot \sin \alpha}$;

f – коэффициент трения; $f = 0,4$;

R – средний рабочий радиус валка; $R = 0,3$ м;

θ – угол выпуска калибра валка; в приближенных расчетах можно принять, что $\theta = 0$; $\cos \theta = 1$;

α – угол захвата; $\alpha = 18^0$; $\sin \alpha = 0,309$.

$$a = \frac{0,4 \cdot 0,3}{4 \cdot 1 \cdot 0,309} = 0,18 ; \beta = 0,1 \cdot 0,3 \cdot \frac{200}{186} = 0,032 .$$

3. Находим корни характеристического уравнения:

$$\lambda^4 + 0,8 \cdot 10^6 \lambda^2 + 0,135 \cdot 10^{12} = 0 .$$

Применяем масштабирование времени $\tau = 1000t$; тогда характеристическое уравнение принимает следующий вид:

$$\lambda^4 + 0,8 \lambda^2 + 0,135 = 0 .$$

Его корни будут мнимыми:

$$\lambda^2 = -0,4 \pm \sqrt{0,16 - 0,135} = -0,4 \pm 0,158 ,$$

$$\lambda_{1,2} = \pm \sqrt{-0,4 + 0,158} = \pm 0,492i ,$$

$$\lambda_{3,4} = \pm \sqrt{-0,4 - 0,158} = \pm 0,747i .$$

4. Общее решение уравнения с учетом масштабирования времени получает такой вид :

$$Q = C_1 \cos 0,492\tau + C_2 \sin 0,492\tau + C_3 \cos 0,747\tau + C_4 \sin 0,747\tau + 29,63 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} \tau^2 - 243 .$$

Определяем коэффициенты уравнения:

$$C_1; C_2; C_3; C_4 .$$

$$\dot{Q} = -492C_1 \sin 0,492\tau + 0,492C_2 \cos 0,492\tau - 0,747C_3 \sin 0,747\tau + 0,747C_4 \cos 0,747\tau + 29,63 \cdot 2\tau ;$$

$$\ddot{Q} = -0,242C_1 \cos 0,492\tau - 0,242C_2 \sin 0,492\tau - 0,558C_3 \cos 0,747\tau - 0,558C_4 \sin 0,747\tau + 59,26 ;$$

$$\ddot{Q} = -0,119C_1 \sin 0,492\tau - 0,119C_2 \cos 0,492\tau + 0,417C_3 \sin 0,747\tau - 0,417C_4 \cos 0,747\tau .$$

С учетом масштаба времени получаем новые начальные условия при $\tau = 0$:

$$Q(0) = 0; \dot{Q}(0) = 22 \cdot 10^4; \ddot{Q}(0) = 0; \ddot{Q}(0) = -0,5676 \cdot 10^5 .$$

После подстановки начальных условий получаем систему уравнений, из которой и определяем постоянные коэффициенты:

$$\begin{cases} C_1 + C_3 = 243, \\ 0,492C_2 + 0,747C_4 = 22 \cdot 10^4, \\ 0,242C_1 + 0,558C_3 = 59,26, \\ 0,119C_2 + 0,417C_4 = 5,676 \cdot 10^4. \end{cases}$$

Решение этой системы уравнений дает следующие значения постоянных:

$$C_1 = 243; C_3 = 0; C_2 = 42,41 \cdot 10^4; C_4 = 1,5 \cdot 10^4 .$$

5. После подстановки полученных значений постоянных с учетом принятого масштаба времени окончательно дифференциальное уравнение удара принимает следующий вид :

$$Q = 243 \cos 492t + 42,41 \cdot 10^4 \sin 492t + 1,5 \cdot 10^4 \sin 747t + 29,63 \cdot 10^6 \cdot t^2 - 243 .$$

Определяем максимальное значение силы удара, приняв $t_{\max} = 0,001$:

$$Q_{\max} = 243 \cos 0,492 + 42,41 \cdot 10^4 \sin 0,492 + 1,5 \cdot 10^4 \sin 0,747 + 29,63 - 243 = 242 \cdot 0,8813 + 42,41 \cdot 10^4 \cdot 0,4726 + 1,5 \cdot 10^4 \cdot 0,6794 + 29,63 - 243 = 21,06 \cdot 10^4 .$$

Таким образом получаем, что сила ударного взаимодействия при первичном захвате гильзы валками автоматического стана малой трубопрокатной установки 140 составляет $21,06 \times 10^4$ н или 21,06 тонн.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение результатов, полученных от реализации компьютерной программы (21 460 кГ) с данными калькуляторного расчета (21 060 кГ), показало, что они практически совпадают, однако трудоемкость

калькуляторного расчета намного больше, так что при наличии технических возможностей реализации компьютерной программы, естественно, ей должно быть дано предпочтение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамия Р.Ш., Лобода В.М. Основы рационального проектирования металлургических машин. М.: Металлургия, 1984, с. 36-66.

2. Лобода В.М., Спиваковский В.Б. Определение параметров неупругого удара // Металлургическое машиноведение и ремонт оборудования, вып. 2. М.: Металлургия, 1974, с. 82-87.

3. Тутберидзе А.И., Мебония С.А., Намичеишвили Т.Г., Катамадзе С.Д. Расчет усилий при первичном захвате гильзы валками автоматстана // Теория и практика металлургии, №3-41. Днепропетровск, Украина, 2010, стр.62-65.

შპს 621.774.35

ავტომატური დგანის გლინების მიერ მილის პირველადი შეტაცებისას დარტყმის ძალების ანბარიშის მეთოდის მიმოხილვა

ა. თუთბერიძე, ს. მებონია, დ. დემეტრადე

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

რეზიუმე: დამუშავებულია გლინებისა და ლითონის დარტყმითი ურთიერთქმედების ძალების ანბარიშის მეთოდიკა მილსაგლინი დანადგარის ავტომატურ დგანზე მილის პირველადი შეტაცებისას. განსაზღვრულია სისტემაში “ავტომატური დგანის გლინები – გასაგლინი მილი” დარტყმითი პროცესის აღმწერი მათემატიკური მოდელის პარამეტრები. მოცემული მოდელი ითვალისწინებს დარტყმით გამოწვეულ პლასტიკურ დეფორმაციას ავტომატური დგანის გლინების მიერ მილის პირველადი შეტაცების მომენტში.

საკვანძო სიტყვები: პირველადი შეტაცება; დარტყმითი პროცესი; ავტომატური დგანი.

UDC 621.774.35

METHOD OF CALCULATION OF THE STRIKE FORCES AT THE PRIMARY CAPTURE OF PIPE BY ROLLS OF THE AVTOMATIC MILL

A. Tutberidze, S. Mebonia, D. Demetradze

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

Resume: There is developed the method for calculating the forces of shock interaction of the metal and the rolls at the primary capture of the pipe on the automatic pipe mill plant. The mathematical model describing the parameters of the shock process in the systems “rolling -mill rolls – tube” of the avtomatic mill is determined.

This model takes into account the plastic deformation of metal when struck at the time of the primary capture of the pipe by rolls of the avtomatic mill.

Key words: primary capture; impact process; avtomatic mill.

მიღებულია დასაბუჟდად 18.06.2012

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების სექცია

შპს 6813

პერიოდიკული M/G/1 სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით.

მათემატიკური მოდელის განხილვის, მოდიფიკაციის და ინტეგრირების შესაძლებლობანი

რ. კაკუბავა*, გ. ფიფია, რ. მანია

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

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

რეზიუმე: ნაშრომი არის [1] და [2] ნაშრომების შემდგომი განვითარება. მასში მოცემულია [1]-ში აგებული მოდელის განხილვის, მოდიფიკაციისა და ინტეგრირების შესაძლებლობანი. კერძოდ, განხილულია შემთხვევა, როცა სისტემაში შემავალი ნაკადების რაოდენობა ორზე მეტია, საილუსტრაციოდ კი დეტალურად არის შესწავლილი სამი შემავალი ნაკადის შემთხვევა. ნაშრომში გამოყენებული მეთოდი შესაძლებლობას იძლევა ოთხნაკადიანი სისტემა დაიყვანოს სამ ნაკადიანზე და ა.შ. n ნაკადიანი სისტემა დაიყვანება $(n-1)$ ნაკადიანზე, რაც ფაქტობრივად იძლევა ამ ტიპის ნებისმიერი სისტემის შესწავლის შესაძლებლობას.

საკვანძო სიტყვები: შემავალი ნაკადი; ალბათური მახასიათებელი; განხილვა.

1. შესავალი

ჩვენ ვიკვლევთ მასობრივი მომსახურების ერთარხიან სისტემას, როგორც ინფორმაციული პროცესების მათემატიკურ მოდელს. აღწერილი სქემის ფიზიკური ანალოგი კი რეალურად შეიძლება იყოს ერთობლივი სარგებლობის ნებისმიერი ტექნიკური სისტემა არადეტერმინირებული დატვირთვით. მათ შორის, მონაცემთა გადაცემის მრავალარხიანი ტრაქტატები, მრავალმანქანიანი და მრავალპროცესორიანი გამოთვლითი სისტემები, აგრეთვე კომუნიკაციური და საინფორმაციო-გამოთვლითი ქსელებიც.

ერთადერთი პირობა, რაც განსაზღვრავს [1]-ში აგებული მათემატიკური მოდელის გამოყენების შესაძლებლობას, ის არის, რომ თითოეული ეს ობიექტი მასში შემავალი ნაკადების მიმართ ას-

რულებს მომსახურების ორგანოს როლს და იგულისხმება, რომ ცალკეულ განაცხადთა მომსახურების ალბათურ-დროითი მახასიათებლები ცნობილია.

2. ძირითადი ნაწილი

ვთქვათ, ცნობილია [1]-ში აღწერილი $G(u)$ და $H(u)$ ფუნქციები. შევნიშნოთ მხოლოდ, რომ ნახსენები ფუნქციები ფაქტობრივად ახასიათებს მომსახურების ორგანოს მწარმოებლურობას მოცემული ნაკადების მიმართ. ეს შენიშვნა გულისხმობს აგრეთვე იმასაც, რომ განხილული ნაკადები შეიძლება იყენებდეს არა მთელ სისტემას, არამედ მისი რესურსების მხოლოდ ნაწილს (მწარმოებლურობის ნაწილს). უფრო მეტიც, შეიძლება იმის დაშვებაც, რომ ცალკეული ნაკადები იყენებს ერთი და იმავე სისტემის სხვადასხვა რესურსს, სხვადასხვა მწარმოებლურობით. ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პაკეტური კომუტირების ერთ-ერთი ღირსება რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მაღალი სიჩქარის არხი განვიხილოთ, როგორც ერთი მთლიანი სისტემა – ობიექტი, განსხვავებით არხების კომუტირების მეთოდისაგან, როცა მაღალსიჩქარიანი არხის დაყოფა ხდება რამდენიმე დაბალსიჩქარიანი არხად. თუ მომსახურების ორგანოს როლში გამოდის რამე გამოთვლითი სისტემა, მაშინ ცალკეული ნაკადების განაცხადთა თავისებურებების გათვალისწინებით შეიძლება ორგანიზებული იყოს სხვადასხვა ვირტუალური გამოთვლითი სისტემა, არსებითია მხოლოდ ის, რომ მომსახურების ორგანო შემავალი ნაკადების მიმართ ისე იქცეოდეს, როგორც ზემოთ არის აღწერილი.

ახლა განვიხილოთ საკითხი მიღებული შედეგების განზოგადების თაობაზე იმ შემთხვევისათვის, როცა შემავალი ნაკადების რაოდენობა ორზე მეტია. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ სამი უმარტივესი ნაკადის შემთხვევა λ_1 , λ_2 და λ_3 ინტენსივობებით. პირველი და მეორე ნაკადების მიმართ ყველა ზემოთ მოყვანილი დაშვება უცვლელი რჩება, მათ მიმართ სისტემის ყოფაქცევა მათი აბსოლუტური პრიორიტეტის გამო არ შეიცვლება. ამის გარდა ვიგულისხმობთ, რომ ცნობილია მესამე ნაკადის განაცხადთა მომსახურების განაწილების $K(u)$ ფუნქცია. საჭიროა სისტემის გამოკვლევა მესამე ნაკადის მიმართ. ამ საკითხის გადაწყვეტა ისევ ზემოთ აგებული მოდელის გამოყენებით ხდება. სახელდობრ, ვივარაუდოთ, რომ პირველი და მეორე ნაკადი გაერთიანებულია. ჯამური ნაკადის ინტენსივობა იქნება $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$. ამის შემდეგ, გვაქვს ისევ ორნაკადიანი სისტემა ნაკადების λ და λ_3 ინტენსივობით.

გაერთიანებული ნაკადის მიერ სისტემის დაკავების დროის განაწილების ფუნქცია $S(u)$ იწერება სრული ალბათობის ფორმულის გამოყენებით. შემოვიღოთ ჰიპოთეზები:

1) გაერთიანებული ნაკადის განაცხადი ეკუთვნის პირველ ნაკადს. ადვილი მისახვედრია, რომ

ამ ჰიპოთეზის ალბათობაა $\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$; 2) გაერთიანებული ნაკადის განაცხადი ეკუთვნის მეორე ნაკადს. ამ ჰიპოთეზის ალბათობაა $\frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$. აქედან

გამომდინარეობს, რომ

$$S(u) = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} [\lambda_1 G(u) + \lambda_2 H_1(u)].$$

აქ $H_1(u)$ არის მეორე ნაკადის მიერ სისტემის დაკავების დროის განაწილების ფუნქცია.

$$\begin{aligned} \bar{q}(s) \left[s - \lambda_1 \frac{s}{s + \beta} - \lambda_2 \frac{s}{s + \alpha} - \lambda_1 \bar{g}(s + \beta) + \lambda_2 \bar{h}(s + \alpha) \frac{s}{s + \alpha} \right] = \\ = R \left[\lambda_1 \frac{s}{s + \beta} + \lambda_2 \frac{s}{s + \alpha} - \lambda_1 \bar{g}(s + \beta) \frac{s}{s + \beta} - \lambda_2 \bar{h}(s + \alpha) \frac{s}{s + \alpha} \right], \end{aligned}$$

აქედან კი ძირითადი მოდელის ანალოგიური ყველა მახასიათებელი ადვილად მიიღება. მათ შორის

$$R = 1 - \lambda_1 \frac{1 - \bar{g}(\beta)}{\beta} - \lambda_2 \frac{1 - \bar{h}(\alpha)}{\alpha}.$$

ისევე, როგორც ძირითად მოდელში, სისტემის სტაციონარულობის აუცილებელი და საკმარისი

ამის შემდეგ, მესამე ნაკადის მიმართ სისტემის ყველა იმ მახასიათებლის მისაღებად, რაც ზემოთ განვიხილეთ, საკმარისია ყველა ფორმულაში λ_1 -ის ნაცვლად ჩავსვათ $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$, $G(u)$, ფუნქციის ნაცვლად ჩავსვათ $S(u)$ ფუნქცია, ხოლო $H(u)$ ფუნქციის ნაცვლად ჩავსვათ $K(u)$ ფუნქცია. ამით სამი ნაკადის შემთხვევის ანალიზი დამთავრებულია. ნათელია, რომ ოთხი და მეტი ნაკადის შემთხვევაში აქ აღწერილი მეთოდი შეიძლება პირდაპირ, მექანიკურად გამოვიყენოთ.

განვიხილოთ ის შემთხვევა, როცა შეზღუდულია არა მარტო მეორე ნაკადის, არამედ პირველი ნაკადის მიერ სისტემის დაკავების დრო. ვთქვათ, შეზღუდვის დროს ექსპონენტურად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეა β პარამეტრი. თვალი მივადევნოთ იმ ადგილს, სადაც საჭირო ხდება ცვლილებების შეტანა. [2]-ში განტოლება (1) რჩება უცვლელი. განტოლება (2)-ის მიღების საფეხურიდან უცვლელი რჩება ყველა, გარდა მესამე საფეხურისა.

ზემოთ მოყვანილი მსჯელობების ანალოგიურად მივიღებთ შესაბამის ხდომილებათა ალბათობებს:

$$\begin{aligned} \lambda_1 \Delta t R(t) g(u) \cdot e^{-\beta u} du + o(\Delta t \cdot du), \\ \beta \lambda_2 R(t) e^{-\beta u} [1 - G(u) du + o(\Delta t \cdot du)]. \end{aligned}$$

სათანადო პროცედურების ჩატარების შემდეგ ვლუბულობთ ინტეგრირ-დიფერენციალურ განტოლებას, რომლის ჩაწერა ზემოაღნიშნულის საფუძველზე სირთულეს არ წარმოადგენს. ჩვენ არ მოვიყვანთ შუალედურ გარდაქმნებს, რადგან შინაარსობრივად ყველაფერი უკვე ჩატარებული პროცესის გამეორება იქნება, და დაგწერთ [2]-ის (4) განტოლების ანალოგს, რომელსაც აქვს ასეთი სახე:

პირობაა $R > 0$. თუ განვიხილავთ ზღვარს, როცა $\beta \rightarrow 0$, რაც იმის ტოლფასია, რომ პირველი ნაკადის მიერ სისტემის დაკავების დრო არ არის შემოსაზღვრული, მივიღებთ

$$R = 1 - \lambda_1 \tau_1 - \lambda_2 \frac{1 - \bar{h}(\alpha)}{\alpha}.$$

რაც ემთხვევა [2]-ის (7)-ს.

ახლა დავუბრუნდეთ საკითხს საიმედოობის ფაქტორის გათვალისწინების თაობაზე. ვთქვათ, გვაქვს სისტემა, რომელშიც შედის მხოლოდ ზემოთ განხილული მეორე ნაკადი. დავუშვათ, რომ სისტემა განიცდის მდგრად მტყუნებებს. მტყუნებათა ნაკადი პუასონურია λ ინტენსიურობით. ყოველი მტყუნების შემდეგ სისტემა საჭიროებს აღდგენას, რომლის ხანგრძლივობა შემთხვევითი სიდიდითაა $G(u)$ განაწილებით. ცხადია, რომ ყოველი მტყუნება აჩერებს მეორე ნაკადის მომსახურებას იმ დროის განმავლობაში, რაც სჭირდება სისტემის აღდგენას, ხოლო აღდგენის შემდეგ აგრძელებს ფუნქციონირებას გაგრძელების დადგენილი ალგორითმის შესაბამისად. თუ აღვნიშნავთ მეორე ნაკადის შეტყობინებათა მომსახურების რეალური დროის განაწილებას $H(u)$ -ით, მაშინ ადვილი მისახვედრია, რომ ჩვენ გვაქვს ძირითადი მოდელის იდენტური სქემა და მისგან გამომდინარე ყველა დასკვნა ძალაში რჩება.

რაც შეეხება თვითაღმოფხვრად მტყუნებებს, შევნიშნოთ, რომ ისინი აპარატურის ქმედუნარიანობის დაკარგვას არ იწვევს, მაგრამ იწვევს ინფორმაციის გაფუჭებას. ეს იმას ნიშნავს, რომ დროის იმ ინტერვალში, როცა სისტემა თავისუფალია, აღნიშნული მტყუნებები რაიმე გამოვლინებას არ იძლევა და შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ ისინი არც არსებობს. ხოლო ინფორმაციის დაშუშავების ან გადაცემის დროს მათი გამოვლინება სისტემაზე ზემოქმედების თვალსაზრისით შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს. ჯერ ერთი, პრობლემაურია ასეთი მტყუნებების აღმოჩენის საკითხი. მეორეც, აღმოჩენის შემთხვევაშიც ინფორმაციული ბლოკის დაზიანებული ადგილის ლოკალიზაცია, როგორც წესი, რთული საქმეა და ხშირად შეუძლებელია პრაქტიკულად. ყველა შემთხვევაში მოსალოდნელი არასასურველი შედეგების აღმოსაფხვრელად იყენებენ ინფორმაციული სიჭარბის შემოტანის ხერხს, რომელიც მტყუნების ფაქტს აფიქსირებს და შეიძლება გაასწოროს კიდევაც

დაშვებული შეცდომა ან შეცდომები. ეს პრობლემა ძირითადად კოდირების თეორიის გამოყენებით გადაიჭრება და ჩვენ მას არ შევეხებით. ჩვენთვის მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ინფორმაციული სიჭარბის შემოტანა გავლენას ახდენს სისტემის ალბათურ-დროით მახასიათებლებზე. ამიტომაც, და კიდევ ბევრი სხვა მიზეზების გამო, ოპტიმალური კოდირების საკითხი უადრესად აქტუალურია, მაგრამ ეს სხვა თემაა და ჩვენთვის კი მთავარია ის, რომ მტყუნებათა შედეგების აღმოფხვრის რა მეთოდებიც არ უნდა იყოს გამოყენებული, ისინი ახდენს მხოლოდ $H(u)$ ფუნქციის პარამეტრებზე გავლენას, ხოლო აქ მიღებული ყველა სხვა შედეგი უცვლელი რჩება. ეს გარემოება სწორედ ერთ-ერთია სხვა ადრე აღნიშნულ გარემოებათაგან, რაც განსაზღვრავს შემოთავაზებული მოდელის უნივერსალობას.

3. დასკვნა

წარმოდგენილ ნაშრომში ჩვენ ვიკვლევთ იმ შემთხვევას, როცა სისტემაში შემავალი ნაკადების რაოდენობა ორზე მეტია. დეტალურადაა შესწავლილი სამი შემავალი ნაკადის შემთხვევა. ნაჩვენებია ოთხნაკადიანი სისტემის სამი ნაკადიანზე დაყვანის მეთოდი და ა.შ. n ნაკადიანის $(n-1)$ ნაკადიან სისტემაზე დაყვანის ხერხი, რაც ფაქტობრივად იძლევა ამ ტიპის ნებისმიერი სისტემის შესწავლის შესაძლებლობას.

ლიტერატურა

1. რ. კაკუბავა, გ. გულუა, გ. ფიფია, ვ. დიდმანიძე. პრიორიტეტული $M/G/1$ სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით//სტუდენტური შრომები, № 1(75), 2010.
2. რ. კაკუბავა, გ. ფიფია, გ. ჭყოიძე, რ. მანია. პრიორიტეტული $M/G/1$ სისტემა ზოგიერთი შეზღუდვით. მათემატიკური მოდელის გამოკვლევა//სტუდენტური შრომები № 2(76), 2012.

UDC 681.3

PRIORITY M/G/1 SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS. POSSIBILITIES OF GENERALIZATION, MODIFICATION AND INTERPRETATION OF MATHEMATICAL MODEL

R. Kakubava, G. Pipia, R. Mania

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

Resume: The presented article is a further development of the works [1] and [2]. There is considered possibilities of generalization, modification and interpretation of the mathematical model, constructed in [1] and investigated in

[2]. Namely. there is examined, that the case, where the number of entered flows into system is greater, than two. As an illustration the case of three input flows is studied in details.

The method used in the article gives a possibility to reduce the case of four input flows to the case of three flows, and so on, the case if n input to the case of $(n-1)$ flow. Eventually, the investigation of the arbitrary system of this type is feasible.

Key words: input flow; probabilistic characteristic; generalization.

УДК 681.3

ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ. ВОЗМОЖНОСТИ ОБОБЩЕНИЯ, МОДИФИКАЦИИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Какубава Р.В., Пипиа Г.М., Маниа Р.П.

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

Резюме: Дается дальнейшее развитие статей [1] и [2]. Рассмотрены вопросы обобщения, модификации и интерпретации математической модели, построенной в [1] и исследованной в [2]. В частности, рассматривается случай, где количество входящих потоков больше двух. В качестве иллюстрации детально изучается случай с тремя входящими потоками.

Используемый здесь метод позволяет свести случаи с четырьмя входящими потоками и т.д., так что, окончательно можно исследовать произвольную систему рассмотренного типа.

Ключевые слова: входящий поток; вероятностная характеристика; обобщение.

მიღებულია დასაბუჱდად 06.06.2012

UDC 681.3

IDENTIFICATION OF FLOWS IN THE APPLICATION BASED ROUTING

V. Aivazov*, R. Samkharadze**

Department of computer systems and networks, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: v.aivazov@gtu.ge*, samkharadze.roman@gmail.com**

Resume: Application flow recognition is a fundamental task of an application based routing. The first phase of its algorithm is to identify different flows traversing of the network and create entries in the router's cache memory. In order to achieve this goal, common characteristics of IP packet and transport layer headers are analyzed, which identify common fields, that same

flow packets are sharing. Further, Netflow version 9 and IPFIX protocols are described along with manual configuration, that are available for collecting data and sorting them into flows. Their advantages and drawbacks are also reviewed.

Key words: application flow; netflow; ipfix; flow identification; flow characteristics; application based routing.

1. INTRODUCTION

Application based routing is an algorithm being developed, which uses utilities that measure primary QoS parameters from the source all the way to the destination, which provides independent treatment of each application running through the network. For instance, all VoIP traffic will go via a route, that has less delay whereas file-sharing stream will be directed towards a line, that has the biggest end to end throughput capabilities.

The first phase, that the application based routing protocol has to accomplish, is discovering and identifying various types of application flows running through the edge of the network. Based on the results, the protocol can group similar types of flows in to classes and apply some desired policy. This can be rerouting of the traffic through different

interface or making changes in metrics for underlying interior/exterior routing protocol.

The aim of this work is to analyze available flow identification algorithms, define advantages and drawbacks and choose the most suitable algorithm to be used for the application based routing protocol.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

2.1. Application flow characteristics

An application flow can be characterized by common field inside the network and transport layer headers. [4] Below is presented a header of IPv4 packet and its related fields to flow identification (Fig. 1) [1].

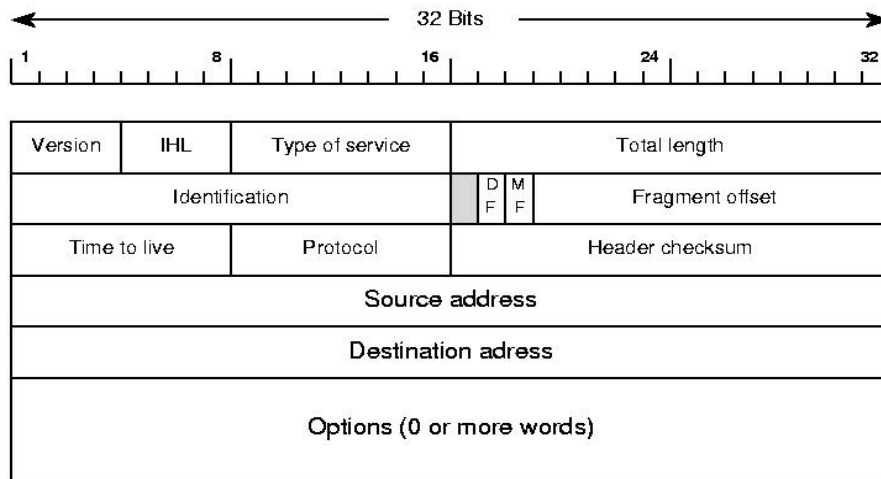


Fig. 1.

The first necessary condition for any packets P_1, P_2, \dots, P_n to belong to the same flow G_m is a match of packet's source and destination IP address fields respectively. If this condition is met, P_1, P_2, \dots, P_n belong to the communication of same pair of devices. However, this does not mean necessarily the same application flow. The second necessary condition is to have identical protocol fields, which are 8 bits long and indicate the next level protocol used in the data portion of the internet datagram. The values for various protocols are assigned by IANA and are industry standards. Each transport layer protocol has source and destination port numbers, which stay the same during whole session. Some transport protocols like TCP are connection oriented, that means they are negotiating session, others are connectionless. However, this doesn't change the logic of keeping the same ports per flow. Therefore, these fields have to match on all packets in order to be identified as a one flow.

As an example of transport layer protocol format, TCP header is presented on Fig. 2 [2].

Another typical IP header field, that same flow packets are sharing, is Type of Service field and it is 8 bits long. It provides an indication of the abstract parameters of the quality of service desired. These parameters are to be used to guide the selection of the actual service parameters, when transmitting a datagram through a particular network. Usually same flow packets are marked with the same DSCP/IP precedence bits, that are carried by ToS byte. A flow is determined to have ended, when it has been idle for a specified length of time, when it has become older than a specified age or when the flow is a TCP connection and a packet with FIN or RST flag has been sent. The router may expire flows more aggressively if it is running out of cache memory.

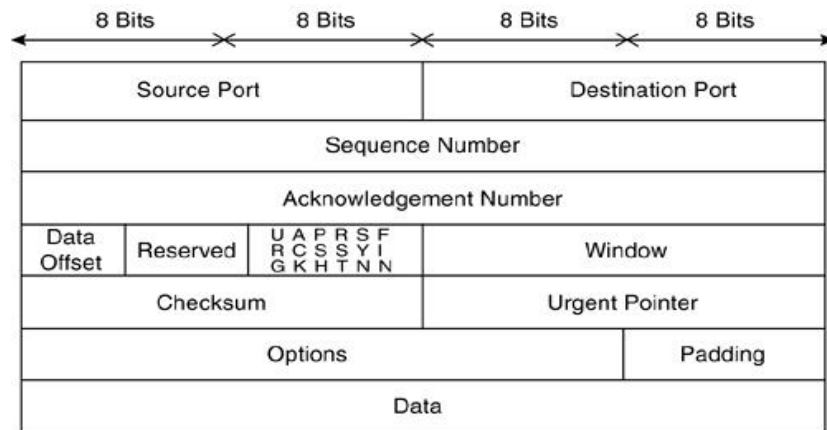


Fig. 2.

In other words, if packets P_1, P_2, \dots, P_n are traversing a router and have the same above-mentioned fields, these packets necessarily belong to the same G_m flow of an application.

Therefore, if

$$\begin{aligned}
 &P_{1(\text{Src.IP})} = P_{2(\text{Src.IP})} = P_{n(\text{Src.IP})} \text{ and,} \\
 &P_{1(\text{Dst.IP})} = P_{2(\text{Dst.IP})} = P_{n(\text{Dst.IP})} \text{ and,} \\
 &P_{1(\text{src.port})} = P_{2(\text{src.port})} = P_{n(\text{src.port})} \text{ and,} \\
 &P_{1(\text{dst.port})} = P_{2(\text{dst.port})} = P_{n(\text{dst.port})} \text{ and,} \\
 &P_{1(\text{prot.})} = P_{2(\text{prot.})} = P_{n(\text{prot.})} \text{ and,} \\
 &P_{1(\text{tos})} = P_{2(\text{tos})} = P_{n(\text{tos})} \text{ then,} \\
 &P_1, P_2, \dots, P_n \in G_m
 \end{aligned}$$

But this principle is leading us to another question whether how to inspect packet header and classify similar flows into groups. There are several options to accomplish this task and they are described below.

2.2. NetFlow version 9

NetFlow version 9 is a tool for monitoring traffic flows in the network and it operates by creating a NetFlow cache entry, that contains the information for all active flows. The NetFlow cache is built by processing the first packet of a flow through the standard switching path. A flow record is maintained within the NetFlow cache for each active flow. Each flow record in the NetFlow cache contains key fields, that can be later used for exporting data to a collection device. Each flow record is created by identifying packets with similar flow characteristics and counting or tracking the packets and bytes per flow. The flow details or cache information, can be exported to a flow collector server(s) periodically based upon flow timers. The collector contains a history of flow information that was switched within Netflow-enabled device. This capability can be used for deep traffic analysis and for manual defining of new traffic classes. Net-

Flow accounts for every packet (non-sampled mode) and provides highly condensed and detailed view of all network traffic, that entered the router or switch.

The key to NetFlow-enabled switching scalability and performance is highly intelligent flow cache management, especially for densely populated and busy edge routers handling large numbers of concurrent, short duration flows. The NetFlow cache management software contains a highly sophisticated set of algorithms for efficiently determining, if a packet is part of an existing flow or should generate a new flow cache entry. The algorithms are also capable of dynamically updating per flow accounting measurements residing in the NetFlow cache, and cache aging/flow expiration determination.

Netflow version 9 is described in RFC 3954 [3] but is not an industry standard. It was initially developed only for Cisco devices and later with version 9 it was submitted in RFC, however Cisco keeps right to change its algorithm, which may lead to incompatibility or errors with other vendors.

2.3. IPFIX

Internet Protocol Flow Information Export (IPFIX) is another traffic flow monitoring tool, which is rather straightforward if the starting point is a NetFlow v9 application. This is because NetFlow v9 has been used as base for the IPFIX protocol. In a nutshell IPFIX is basically NetFlow v9 over SCTP with little differences such as templates definition, when non-IETF defined flow fields are used. IPFIX considers a flow to be any number of packets observed in a specific timeslot and sharing a number of properties, as it was described above in the application flow characteristics section. IPFIX message header structure is presented on Fig. 3.

16	32bit
Version	Message Length
Export Time	
Sequence Number	
Observation Domain ID	
Record set n (variable)	

Fig. 3

Version - Version of Flow Record format exported in this message. The value of this field is 0x000a. Length - Total length of the IPFIX Message, measured in octets, including Message Header and Set(s). Export Time - Time in seconds since 0000 UTC Jan 1st 1970, at which the IPFIX Message Header leaves the Exporter. Sequence Number - Incremental sequence counter modulo 2^{32} of all IPFIX Data Records sent on this PR-SCTP stream from the current Observation Domain by the Exporting Process. Observation Domain ID - A 32-bit identifier of the Observation Domain, that is locally unique to the Exporting Process [5].

IPFIX is established, as an industry standard and its format has native support for extensibility on top of the standard fields, therefore Enterprises can define specific information elements for their flows [6].

Cisco proprietary NBAR algorithm is another method of application flow recognition however it is not considered in this work due to the reason(s) of its closed code and vendor dependency.

2.4. Manual classification

Manual classification is another method of identification of application flows, which requires intervention by administrator. Each traversing packet can be inspected by a classifier and matched on common fields predefined in the configuration. If packets were marked by DSCP or IP precedence bits, ToS byte can be inspected and packets identified to belong to a group of application flows. The advantage of this method lies in ability to manipulate flow matching parameters to match non-standard traffic flows with a deep granularity, which can be gained by analysis of previously exported traffic to a flow collector server, however this method cannot work online and needs human interaction.

Unfortunately, simple port-based classification methods are not always efficient and systematic analysis of packet pay loads is too slow. Some research proposals use flow statistics to classify traffic flows once they are finished, which limit their applicability for online classification.

There is some work done in this direction by Pierre and Marie Curie University to evaluate the feasibility of application identification at the beginning of a TCP connection. They propose a method to distinguish the behavior of an application from the observation of the size and the direction of the first few packets of the TCP connection. This algorithm applies three techniques to cluster TCP connections: K-Means, Gaussian Mixture Model and spectral clustering. Resulting clusters are used together with assignment and labeling heuristics to design classifiers. The result of their work shows, that the first four packets of a TCP connection are sufficient to classify known applications with an accuracy over 90% and to identify new applications as unknown with a probability of 60%. More detailed information is available in their publications provided in the reference section [7].

3. CONCLUSION

Several algorithms have been described for application flow identification. Netflow version 9 traffic monitoring tool is very powerful and efficient protocol however, it has limitations of not being industry standard, which can lead to intercompatibility issues. Next there have been discussed another traffic monitoring protocol IPFIX, which is an industry standard and has capabilities for some fields to be modified per Enterprise needs, which makes this protocol very flexible and scalable. As a supplement, manual configuration can be used to match and define non-standard traffic flows. With all these said, above-mentioned protocols can be utilized for the first phase of application based routing process.

References

1. RFC: 791. Standard Internet Protocol. IETF. September 1981- pg.11
2. RFC: 793. Transmission control protocol. IETF. September 1981 – pg.15
3. RFC: 3954. Cisco Systems NetFlow Services Export Version 9. IETF. October 2004. Pg.2-25
4. RFC: 3917. Requirements for IP Flow Information Export "IPFIX". IETF. October 2004. pg.9- 10
5. RFC 5101. Specification of the IP Flow Information Export (IPFIX) Protocol for the Exchange of IP Traffic Flow Information. IETF. January 2008. Pg.11-14
6. RFC 5472. IP Flow Information Export (IPFIX) Applicability. IETF. March 2009. Pg.24
7. Laurent Bernaille, Renata Teixeira and Kavé Salamatian. Early Application Identification. Conference on Future Networking Technologies. CONEXT 2006. Pg.1-12

შპს 681.3**ნაკადების იდენტიფიცირება აპლიკაციების ნაკადებზე დაფუძნებულ მარშრუტიზაციაში****ვ. აივაზოვი, რ. სამხარაძე**

კომპიუტერული სისტემებისა და ქსელების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: აპლიკაციების ნაკადების იდენტიფიცირება არის საკვანძო ამოცანა აპლიკაციების ნაკადებზე დაფუძნებულ მარშრუტიზაციაში. ამ ალგორითმის პირველი ფაზა მოიცავს ქსელში მოქმედი სხვადასხვა ნაკადის აღმოჩენას და მათ ჩაწერას მარშრუტიზატორის ქეშ მენიურებაში. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად სრულდება IP პაკეტისა და სატრანსპორტო დონის პაკეტების სათაურების საერთო მახასიათებლების ანალიზი, რომლებიც განსაზღვრავს ერთი ნაკადის საერთო ველებს. განხილულია NetFlow ვერსია 9 და IPFIX პროტოკოლები, აგრეთვე ხელით კონფიგურაცია, რომლებიც მონაცემების შეგროვებისა და მათი ნაკადებად დახარისხების საშუალებებია. განხილულია მათი უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

საკვანძო სიტყვები: აპლიკაციების ნაკადი; netflow; ipfix; ნაკადის იდენტიფიცირება; ნაკადის მახასიათებლები; აპლიკაციების ნაკადებზე დაფუძნებული მარშრუტიზაცია.

УДК 681.3**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОТОКОВ ПРИ МАРШРУТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОТОКОВ ПРИЛОЖЕНИЙ****Айвазов В.Ю., Самхардзе Р.Ю.**

Департамент компьютерных систем и сетей, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава 77

Резюме: Идентификация потоков приложений является фундаментальной задачей маршрутизации на основе потоков, приложений. Первой фазой данного алгоритма является определение различных потоков, протекающих в сети, и создание записей в кэш памяти маршрутизатора. Для достижения данной цели анализируются общие характеристики заголовков IP пакета и пакетов транспортного уровня, которые определяют общие поля пакетов одного потока. Описываются протоколы Netflow версии 9, IPFIX и ручная конфигурация, которые доступны для сбора данных и сортировки их по потокам. Также рассмотрены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: поток приложения; netflow; ipfix; определение потока; характеристики потока; маршрутизация на основе потоков приложений.

Submitted 15.05.2012

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის სექცია

შპს 351.773

სოიოს რძიდან წარმოებული ყველის ცივად შენახვა

თ. მეგრელიძე, ვ. ღვინჯიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადაღაშვილი*, ბ. ღვინჯიანი

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

E-mail: e_sadagashvili@gtu.ge

რეზიუმე: აღწერილია სოიოს რძიდან ყველის წარმოების ტექნოლოგია. ნაჩვენებია, რომ ყველის ხარისხის შენარჩუნებისათვის აუცილებელია მისი მაცივარში შენახვა. დადგენილია სოიოს რძისაგან მიღებული ყველის სამაცივრო შენახვის ოპტიმალური პარამეტრები.

საკვანძო სიტყვები: სოიო; რძე; ყველი; ოპტიმალური; პარამეტრები.

1. შესავალი

სოიოს გამოყენების ტრადიცია აღმოსავლეთის დიდი ქვეყნებიდან (ჩინეთი, იაპონია) თანდათან აღწევს დასავლეთის ცივილიზაციაში და, მათ შორის, საქართველოშიც. სოიო მრავალკომპონენტური ნარევი, რომელთა შორის ძნელია გამოყოფთ რომელიმე ერთი მთავარი კომპონენტი. სწორედ ამ კომპონენტთა ერთობლიობა ქმნის სოიოს უნიკალურ თვისებებს. სოიოს პროდუქტებს თავისუფლად შეუძლიათ შეცვალოს ხორცი, რძე და რძის ნაწარმი, აგრეთვე ცხოველური წარმოშობის სხვა ცილოვანი პროდუქტები.

სოიოს, როგორც საუკეთესო საკვები პროდუქტის შესახებ ინფორმაცია უძველესი დროიდან არსებობს. მაგრამ მეცნიერულ კვლევას ამ მიმართულებით ბიჭი მისცა 1967 წ. გამოქვეყნებულმა სტატიამ, სადაც დასაბუთებული იყო სოიოს ანტიქოლესტერინული თვისებები. 1998 წ. აშშ-ს საკვები პროდუქტების ხარისხის კონტროლის დეპარტამენტის ადმინისტრაციაში (FDA) შესული მოთხოვნის საფუძველზე ჩატარდა ფართომასშტაბიანი კვლევა, რომელმაც მოიცვა 72 ძირითადი და 167 დამატებითი სამეცნიერო ნაშრომი, აგრეთვე 18 ცხრილი. ჩატარებული მუშაობის საფუძველზე დადგენილ იქნა სოიოს პროდუქტების

დადებითი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე. სასერტიფიკაციო დასკვნაში აღნიშნულია, რომ “ყოველდღიურად საკვებ რაციონში 25 გ სოიოს ჩართვის შედეგად ჰიპოქოლესტერინული საკვების ფონზე, მკვეთრად მცირდება გულსისხლძარღვთა დაავადებების განვითარების რისკი”.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში წლების განმავლობაში მუშავდებოდა სოიოსაგან სხვადასხვა სახის სასურსათო და კულინარიული პროდუქტების მიღების ტექნოლოგიები და რეცეპტები [3]. ამ პროდუქტებს შორის მთავარი ადგილი უკავია სოიოს რძეს და ამ რძისაგან დამზადებულ ყველს.

ყველი ისეთი საკვები პროდუქტია, რომელშიც იმყოფება მრავალი სახის ვიტამინები. მასში არის აგრეთვე ექსტრაქტული ნივთიერებები, რომლებსაც აქვთ გემოვნებითი თვისებები და დადებითად მოქმედებს საჭმლის მომნელებელ და წველის გამომყოფ ჯირკვლებზე. შესაბამისად, ყველი ადამიანის ჯანმრთელობისათვის აუცილებელი მაღალხარისხოვანი პროდუქტია როგორც კვების, ისე დიეტური თვალსაზრისით. ამის გამო, ყველი მიეკუთვნება კვების იმ პროდუქტთა ჯგუფს, რომლებიც პრაქტიკულად მთელ მსოფლიოში არის გავრცელებული და რომელსაც ძალზე მრავალი ნაირსახეობა გააჩნია. ყოველ ქვეყანაში, უპირატესობას ანიჭებენ ყველის იმ სახეობას, რომელიც ხალხისთვის ყველაზე მეტადაა მისაღები თავისი გემოვნებითი თვისებებით.

2. ძირითადი ნაწილი

ყველი უხსოვარი დროიდან მიიღება ცხოველური რძისაგან, რომელიც შედეგებულია დერიტით და შემდეგ ტექნოლოგიურადაა დამუშავებული გარკვეული ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოქიმიური თვისებების მისანიჭებლად.

ყველის მიღება შესაძლებელია აგრეთვე მცენარეული ნედლეულიდან, კერძოდ, სოიოსაგან. სოიოს ძალზე მდიდარი ქიმიური შედგენლობის (34-38 % ცილები, 17-18 % ცხიმები, 17-19 % ნახშირწყლები, B₁, B₂, PP და სხვა ჯგუფის ვიტამინები) გამო შეიძლება ითქვას, რომ მისგან მიღებული ყველი არაფრით ჩამოუვარდება ცხოველური წარმოშობის ყველს თავისი კვებითი ღირებულებით. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოს მოსახლეობის უმეტესობა მარხვის დღეებში (რომელთა რაოდენობა წელიწადში 200 დღეს აღემატება) ვერ იღებს ცხოველურ საკვებს, ცხადი ხდება სოიოსაგან წარმოებული ყველის მოხმარებაზე გადასვლის უპირატესობა.

სოიოს მარცვლისაგან წარმოებული ყველის ფართოდ დანერგვისათვის მნიშვნელოვანი ფაქტორია მისი გემოვნებითი თვისებები. საქართველოს მოსახლეობა ისტორიულად მუდამ იყენებდა ცხოველური წარმოშობის რძესა და ყველს, რომელთა მიმართ მას ჩამოუყალიბდა შესაბამისი გემოვნებითი მოთხოვნები. ამიტომ, სოიოსაგან დამზადებული ყველის დანერგვის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა მისთვის მისაღები გემოსა და არომატის მინიჭება.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი ამოცანა არის სოიოს ყველის მიღების ისეთი ტექნოლოგიური რეკვიზიტების დადგენა, რომლებიც მოსახლეობისათვის უზრუნველყოფენ მისაღები პროდუქციის წარმოებას.

ყველის თვისებები დამოკიდებულია რძის ქიმიურ შედგენილობაზე, მის მიკროფლორაზე, შედგენის უნარზე, დერიტას დამუშავების ხარისხზე, ყველის მომწიფების ხანგრძლივობაზე, ტემპერატურულ რეჟიმზე, ბიოქიმიურ პროცესებსა და სხვა ფაქტორებზე.

სოიოსაგან ყველის მისაღებად ნედლეული არის სოიოს რძე. ყველის მისაღებად სოიოს რძე უნდა გაცხელდეს უჟანგავი ფოლადის ჭურჭელში 80-90 °C ტემპერატურამდე. საჭირო ტემპერატურის მიღწევის შემდეგ რძეს ემატება კოაგულანტი (9 %-იანი რძეძუკა ან ლიმონმჟავა) და ხდება მდორე არევა 2-3-ჯერ ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით უჟანგავი ფოლადისაგან დამზადებული ამრევის გამიყენებით. ჭურჭელს დაეხურება სახურავი და განერდება 5 წთ-ის განმავლობაში. ამ დროს მიმდინარეობს ყველის მსხვილი შეკრული გუნდების წარმოქმნა, რომლებიც ღია ყვითელი ფერის სითხეში (შრატში) დაცურავს.

5 წთ-ის გასვლის შემდეგ ჭურჭელს თავსახური მოეხდება და შემოწმდება მიღებული ყველის მდგომარეობა. თუ ყველი არაა შესქელებული, შესაძლოა კოაგულანტის მცირე რაოდენობის დამატება. თუ მასა კარგადაა შესქელებული,

ჭურჭელს თავი კვლავ დაეხურება და დაყოვნება გაგრძელდება კიდევ 10 წთ-ის განმავლობაში.

იმისათვის, რომ მიღებული ყველი რბილი გამოვიდეს, შესქელებული მასა გადავიტანოთ ბიანოსაგან დამზადებულ ტომრებში, შეეკრას თავი და ჩამოიკიდოს. ამ დროს მიმდინარეობს ყველის დაწნეხა საკუთარი წონის გავლენით, როდესაც მიღებული მასიდან ხდება თხევადი შრატის დაწრება. თვითდაწრების პროცესი მიმდინარეობს 1-2 სთ-ის განმავლობაში. ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 16 °C. ასეთ პირობებში მიღებული ყველი რბილია.

თუ საჭიროა დაწნეხილი ყველის მიღება, მაშინ თვითდაწნეხის შემდეგ მიღებულ მასას ბიანოს ტომრებიდან გადაიტანენ ყველის დასაწნეხ ფორმებში. აღნიშნულ ფორმებში დაწნეხა მიმდინარეობს ყველის მასაზე 8-10 კგ წონის ტვირთის 4-5 სთ-ის განმავლობაში გაჩერების პირობებში. დაწნეხის პროცესში გარემოს ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 16 °C. დადგენილი დროის გასვლის შემდეგ მზა ყველს ამოიღებენ ფორმებიდან.

ყველის ამოყვანის შედეგად დარჩენილი სითხე (შრატე) არის ცილებით ძალზე მდიდარი პროდუქტი. იგი შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც კულინარიაში (ცომის მოსახელად), ასევე საქონლის საკვებში დასამატებლად.

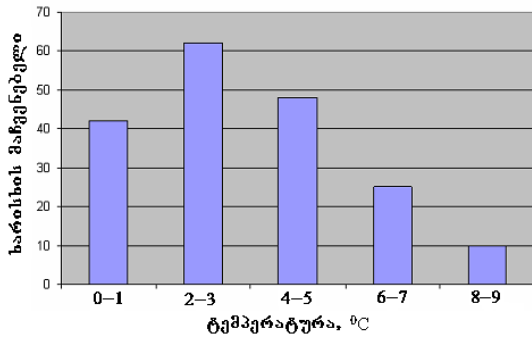
როგორც რბილი, ასევე დაწნეხილი ყველი შეიფუთება და იგზავნება სარეალიზაციოდ. მაგრამ რეალიზაცია მოითხოვს გარკვეულ დროს. ამ დროის განმავლობაში კი აუცილებელი ხდება ყველის შენახვა.

შეიძლება ითქვას, რომ სოიოსაგან დამზადებული ყველის (როგორც რბილი, ასევე დაწნეხილი) შენახვის ოპტიმალური პირობები ჯერ-ჯერობით დადგენილი არაა, რის გამოც ადგილი აქვს პროდუქციის ხარისხის გაუარესებას. დღევანდელ პირობებში სოიოს ყველის შენახვის ვადა არ აღემატება 2 დღე-ღამეს.

ამის გამო, დაისვა საკითხი ყველის ორივე სახეობისათვის (რბილი და დაწნეხილი) მაცივარში შენახვის ტექნოლოგიის სრულყოფისათვის. შესწავლის საგანია რბილი და დაწნეხილი სოიოს ყველის სამაცივრო შენახვის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა.

ექსპერიმენტები ჩატარდა მაცივარში, რომლის კამერაშიც ტემპერატურა იცვლებოდა ინტერვალში 0-9 °C. სულ აღებული იყო ტემპერატურათა ხუთი საფეხური: 0-1; 2-3; 4-5; 6-7; 8-9 °C. მაცივრის კამერაში ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა შეადგენდა 80-90 %. ექსპერიმენტები ჩატარდა როგორც მარილხსნარში მოთავსებუ-

ლი ყველისათვის, ასევე მარილხსნარის გარეშე. მარილხსნარის გამოყენების შემთხვევაში მისი კონცენტრაცია შეადგენდა 20 %.

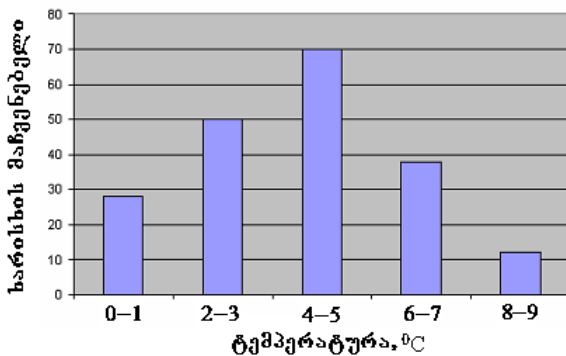


ნახ. 1. რბილი ყველი 1,5 დღე-ღამის შემდეგ მარილხსნარის გარეშე

ცდის დაწყების წინ ხდებოდა სასურველი ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის რეგულირება. ამის შემდეგ, მაცივარი დაიკეტებოდა და ყურადღება ექცეოდა დადგენილი პარამეტრების მნიშვნელობათა შენარჩუნებას. ყოველი 12 სთ-ის გასვლის შემდეგ მაცივრის კამერიდან გამოიღებოდა ყველის ნიმუშის ნაწილი და ხდებოდა მისი ხარისხის შემოწმება. ხარისხის შეფასების კრიტერიუმები არის ყველის ფერი, გემო, კონსისტენცია და არომატი. შემოწმებული ყველი მაცივრის კამერას აღარ უბრუნდებოდა.

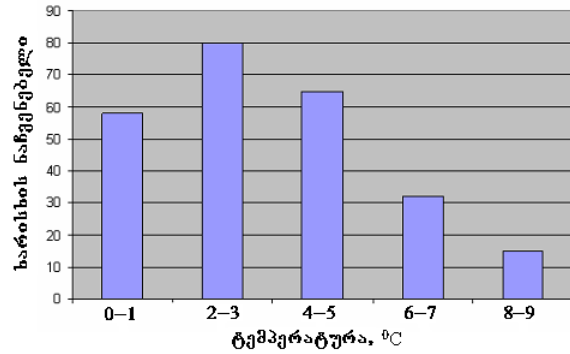
ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები წარმოდგენილია 1, 2, 3 და 4 ნახაზებზე.

ცდის შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სოიოსაგან მიღებული ყველი უნდა ინახებოდეს მაცივრის კამერაში. მაცივრის გარეშე შენახული ყველი 5-6 სთ-ის შემდეგ იწყებს გაფუჭებას, ხოლო 12 სთ-ის შემდეგ კვებისათვის გამოუსადეგარი ხდება.



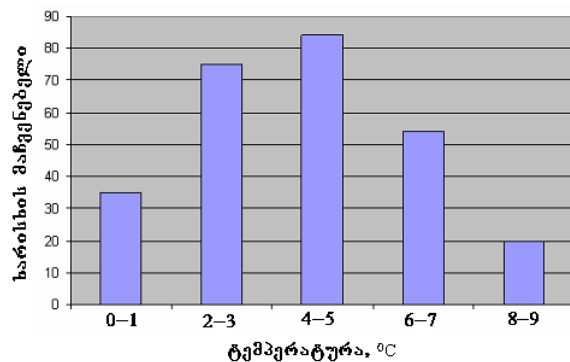
ნახ. 2. დაწნეხილი ყველი 2 დღე-ღამის შემდეგ მარილხსნარის გარეშე

ცდებით დადგენილია მაცივრის კამერაში ყველის შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურა. დაწნეხილი ყველისათვის ეს ტემპერატურა შეადგენს 4-5 °C (ნახ. 2 და 4), ხოლო რბილი ყველისათვის იგი ტოლია 2-3 °C (ნახ. 1 და 3).



ნახ. 3. მარილხსნარში შენახული რბილი ყველი 10 დღე-ღამის შემდეგ

ცდებით ნათლად გამოჩნდა აგრეთვე ყველის მარილხსნარში შენახვის უპირატესობა. მარილხსნარის გარეშე რბილი ყველის შენახვის ვადა არ აღემატება 1,5 დღე-ღამეს (ნახ. 1), ხოლო დაწნეხილის – 2 დღე-ღამეს (ნახ. 2). ამავე მაცივრის კამერაში მარილხსნარში შენახული რბილი ყველი შეიძლება შევინახოთ 10 დღე-ღამის განმავლობაში (ნახ. 3), ხოლო დაწნეხილი – 12 დღე-ღამე (ნახ. 4).



ნახ. 4. მარილხსნარში შენახული დაწნეხილი ყველი 12 დღე-ღამის შემდეგ

მარილხსნარის გარეშე შენახვის შემთხვევაში ყველის ზედაპირი შემშრალი და გაუხეშებულია. შესრობის უარყოფითი გავლენა უფრო მკვეთრად გამოსახულია რბილი ყველის შემთხვევაში. დაბალი ტემპერატურების პირობებში ყველის

ორივე სახეობა (რბილი და დაწნეხილი) განიცდის შემრობის მაქსიმალურად უარყოფით გავლენას.

3. დასკვნა

ჩატარებული ცდების შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სოიოს რძიდან წარმოებული ყველი რეალიზაციამდე უნდა ინახებოდეს მაცივრის კამერაში. რბილი ყველის შენახვის ოპტიმალურ ტემპერატურას შეადგენს 2-3 °C, ხოლო დაწნეხილი ყველისათვის – 4-5 °C. ორივე სახეობის ყველის შენახვა უნდა განხორციელდეს მარილხსნარში. ჰაერის ოპტიმალური ტენიანობა სამაცივრო კამერაში ტოლია 80-90 %. მარილხსნარის კონცენტრაცია ტოლია 20 %. აღნიშნულ პირობებში რბილი ყველის შენახვის ვადა 10 დღე-ღამე შეადგენს, ხოლო დაწნეხილის – 12 დღე-ღამე. მარილხსნარის გარეშე სოიოს რძიდან მიღებული ყველის შენახვა არასასურველია. ამ შემთხვევაში შენახვის ვადა არ აღემატება 12-24 სთ.

ლიტერატურა

1. რ. გაფრინდაშვილი. კვების პროდუქტების ზოგადი ტექნოლოგია. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2002.
2. ნ. ლიპატივი, ზ. ცეციტიშვილი. რძისა და რძის პროდუქტების ტექნოლოგია. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1984.-331 გვ.
3. კ. ფარცხალაძე. კვების პროდუქტების სამაცივრო ტექნოლოგია. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 1998.-133 გვ.
4. Lowproteincreamcheese
Laye, Isabelle M. / Cha, Alice S. / Loh, Jimbay P. / Lindstrom, Ted Riley / Rodriguez, Ana P. (KRAFT FOODS HOLDINGS, INC.), *EUROPEAN PATENT*, Jun 2009.
5. Radio auto graphology general and special
Nagata, T., *Progress in Histochemistry and Cytochemistry*, 37 (2), p.59-226, Jan 2002.
6. Reactionsd'ouverturesdesF-alkyloxirannes
Coudures, C. / Pastor, R. / Szonyi, S. / Cambon, A. , *Journal of Fluorine Chemistry*, 24 (1), p.105-115, Jan 1984.
7. Lowproteincreamcheese
Laye, Isabelle M. / Cha, Alice S. / Loh, Jimbay P. / Lindstrom, Ted Riley / Rodriguez, Ana P. (KRAFT FOODS HOLDINGS, INC.), *EUROPEAN PATENT*, Jun 2009, patno:EP1579769.
8. METHOD FOR THE CONTINUOUS HEAT TREATMENT OF DIVIDED SOLIDS, AND DEVICE FOR CARRYINGOUT-SAIDMETHOD
LEPEZ, Olivier / SAJET, Philippe (LEPEZ, Olivier ; SAJET, Philippe), *PATENT COOPERATION TREATY APPLICATION*, Dec2003 patno:WO03104734.
9. Sucroglyceride preparation in fluid form, process for obtaining it and its uses. Chollet, Jean / Basque, Jacques (RHONE-POULENC SPECIALITES CHIMIQUES), *EUROPEAN, PATENT APPLICATION*, Oct1983, patno:EP91331.
10. Process and an apparatus for the preparation of cheese
Pedersen, Poul J. / Pedersen, Erik E. / Ottosen, Niels K. / Osterland, Niels (APV Pasilac A/S), *UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE GRANTED PATENT*, Sep1995 patno: US5447731.

UDC 351.773

REFRIGERATING KEEP PROCESS OF CHEESE PRODUCED FROM SOYA MILK

T. Megreldze, V. Gvachliani, G. Gugulashvili, E. Sadagashvili, B. Gvachliani

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

Resume: There is described the new technology process for produce the cheese from soya milk. There is shown, that for defence the quality of cheese is important its keep in refrigerator. There is established the optimal parameters of soya cheese keep in refrigerator.

Key words: soya; milk; cheese; refrigerator; optimal; parameters.

УДК 351.773

ХОЛОДИЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ СЫРА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СОЕВОГО МОЛОКА**Мегრელიძე Т.Я., Гвачლიანი В.В., Гугулашვილი Г.Л., Садагашვილი Э.З., Гвачლიანი Б. В.**

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

Резюме: Представлена технология производства сыра из соевого молока. Показано, что для максимального сохранения качественных показателей соевого сыра необходимо его хранение в холодильнике. Установлены оптимальные параметры холодильного хранения сыра, полученного из соевого молока.

Ключевые слова: соя; молоко; сыр; холодильник; оптимальные; параметры.

მიღებულია დასაბეჭდად 06.05.2012

შპს 625.073

თბილისის რეგიონის სუსტად შეკავშირებული კვარცხული ქვიშაქვებისა და ხელოვნური ქვიშის მიღების საკითხები**მ. ბეჟანიშვილი**

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

E-mail: malxobe@yahoo.com

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ქვიშის, როგორც საგზაო-საშენი მასალის როლი საგზაო მშენებლობაში და მისი მოპოვებისა და მიღების ის გზები და მეთოდები, რომლებიც დღესდღეობით გამოიყენება საქართველოს საგზაო ინფრასტრუქტურის მშენებლობაში.

ნაშრომში მოცემულია თბილისის რეგიონში გავრცელებული კვარცხული ქვიშაქვების ნიმუშების ქიმიური და გრანულომეტრიული შემადგენლობის მანვენებლები და მიღებული ხელოვნური ქვიშის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

ნაშრომში ნაჩვენებია კვარცხული ქვიშაქვების დაშლის შედეგად მიღებული ხელოვნური ქვიშის საგზაო მშენებლობაში გამოყენების პერსპექტივები მათი სამშენებლო მანვენებლების გაუმჯობესების პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: ქვიშა; ქვიშაქვები; ხელოვნური ქვიშა; გრანულაცია.

1. შესავალი

საქართველოში საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარების დღევანდელმა ფართო მასშტაბებმა თავისთავად გამოიწვია საგზაო მშენებლობის საგზაო-საშენი მასალებით, კერძოდ, ქვიშით მომარაგების მოთხოვნილების გაზრდა, რამაც დასვა საკითხი ქვიშის მიღების ახალი, ალტერნატიული წყაროებისა და საშუალებების მოძიების შესახებ. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე და განსაკუთრებით თბილისის რეგიონში მეტად გართულებულია ქვიშის, როგორც საგზაო-საშენი მასალის მოპოვება. რეგიონში მდინარეების მტკვრისა და არაგვის ხეობებში ქვიშის მოპოვების შესაძლებლობა პრაქტიკულად შეუძლებელია, განსაკუთრებით ბუნების დაცვისა და ეკოლოგიური საკითხებიდან გამომდინარე. თბილისის ასფალტბეტონისა და ცემენტბეტონის ქარხნების ქვიშით მომარაგება ძირითადად ხდება სანხერეჭიათურა-ზესტაფონის კვარცხული ქვიშებისა და მარნეულისა და ბოლნისის რაიონებიდან ქვიშა-

ხრეშის კარიერების დამუშავების ხარჯზე, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ თავისი შემადგენლობით, ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებითა და დამტკვერიანობის ხარისხით ეს ქვიშები არ განეკუთვნება მაღალი ხარისხის ქვიშებს. თიხოვანი და მტვროვანი ნაწილაკების რაოდენობა მათში ძირითადად 5 %-ის ფარგლებშია, ხშირად კი 8-12 %-ს აღწევს. SiO₂-ის შემცველობა ამ ქვიშებში მერყეობს 75-85 %-ის, Al₂O₃ -ს 3-12 %-ის, Fe₂O₃ -ს 0.5-2 %-ს, CaO-ის 0.3-2 %-ს, MgO-ის 0.1-1.5 %-ს და SO₃ -ის 0.2-1 %-ს შორის. ასეთი შემადგენლობის ქვიშების გამოყენება წარმატებით შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ დაცული იქნება შემდეგი პირობები: კარიერიდან ამოღებული ქვიშა, როგორც წესი, უნდა გაირეცხოს, ასფალტბეტონში მისი გამოყენების შემთხვევაში აუცილებლად დამატებული უნდა იყოს ხელოვნური ქვიშა. სხვაგვარად მაღალი ხარისხის ასფალტბეტონის მიღება შეუძლებელია.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, ხელოვნური ქვიშის მიღების ალტერნატიულ წყაროდ, ჩვენი აზრით, შეიძლება მივიჩნიოთ თბილისის რეგიონში არსებული სუსტად შეკავშირებული კვარცხლი ქვიშაქვების დაშლა-დანაწევრების შედეგად მიღებული ხელოვნური ქვიშები, რომლებიც თბილისის რეგიონში მრავლად მოიპოვება. ამ მასალას იყენებდა ავჭალის სილიკატური აგურის ქარხანა თავისი პროდუქციის დასამზადებლად.

თბილისის რეგიონის ტერიტორიაზე განლაგებული კვარცხლი ქვიშაქვების გავრცელების ტერიტორია პირობითად შეიძლება დაიყოს ორ ზონად: ავჭალისა და გლდანის ზონად, სადაც მასალის მარაგი პრაქტიკულად ამოუწურავია. ქვიშაქვები ძირითადად მიოცენური ასაკის ქანებია, რომლებიც ზოგან დაფარული არის მცირე სიმძლავრის მეოთხეული ქანებით.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულია ე.წ. “ქოშისგორის” ტერიტორია, რომელიც მდებარეობს თბილისიდან ჩრდილო-დასავლეთით 3-4 კმ-ში. აღებულ იქნა ქვიშაქვების რამდენიმე ნიმუში, მათი დაშლით მიღებულია ხელოვნური ქვიშა და შესრულებულია ლაბორატორიული კვლევები.

ჩატარებულია მიღებული ხელოვნური ქვიშის გაურეცხავი ნიმუშის ქიმიური ანალიზი და განსაზღვრულია მისი გრანულომეტრიული შემადგენლობა.

ქვიშაქვების დაშლის შედეგად მიღებული კვარცხლი ქვიშები გამოირჩევა წვრილი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ნაირსახეობით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ნიმუშების აღების ადგილზე შეიმჩნევა სხვადასხვა სახის ქვიშაქვის ქანების მოკლე მანძილებში ურთიერთშენაცვლება. ძირითადად ჭარბობს საშუალომარცვლოვანი ქვიშა. აქედან გამომდინარე, რეკომენდირებულია სხვადასხვა ფრაქციის ქვიშების ურთიერთშერევა სასურველი გრანულომეტრიული შემადგენლობის მისაღწევად.

ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია 1-ელ და მე-2 ცხრილებში.

ცხრილი 1

ავჭალის ბუნებრივი სახის (გაურეცხავი) კვარცხლი ქვიშების ქიმიური შედგენლობა (აღებულია ზღვრული სილიდები)

№	ქანგულები	რაოდენობა %-ში	შენიშვნა
1	2	3	4
1	SiO ₂	77 – 83	ზღვრული
2	Al ₂ O ₃	9 – 15	---“---
3	Fe ₂ O ₃	0.25 – 3	---“---
4	CaO	0.3 – 1.2	---“---
5	MgO	0.015 – 0.45	---“---
6	SO ₃	0.01 – 0.25	---“---
7	თიხოვანი და მტვროვანი ნაწილაკები	1.1 – 1.8	

კვლევებმა გვაჩვენეს, რომ ამ ქვიშის გარეცხვის შემდეგ თითქმის 3 %-ით მატულობს მასში SiO₂-ის რაოდენობა, 2 %-ით კლებულობს Al₂O₃, 0.5 %-ით Fe₂O₃ და 0.05 %-ით CaO. აღსანიშნავია ისიც, რომ ალუმინის, კალციუმის და მაგნიუმის ქანგულებმა განაპირობეს კვარცხლი ქვიშების შეკვრა ერთ სუსტად ცემენტირებულ კონგლომერატად.

აგჭალის კვარცული ქვიშების ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობა

№	საცრის ხერცის ზომები, მმ	გამოკვლეული ნიმუშების ნომრები								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5 – 2.5	1.1	0.2	5.5	4.3	0.2	1.5	2.4	3.5	7.5
2	2.5 – 1.25	7.5	2.5	5.5	10	1.5	2	8.6	15.2	6.2
3	1.25 – 0.63	29	17.3	8.5	17.3	3.2	9.5	33.2	38.9	11
4	0.63 – 0.31	17	27	10.3	16.2	8	54.5	17.4	18.3	29
5	0.31 – 0.14	27	40	33.2	33.2	56.8	30	26.6	18.8	41.5
6	0.14	18.4	13	30	19	30.3	2.5	11.8	5.3	4.5
7	მტვრისა და თიხის ნაწილაკები, %	5	5	6.5	5	6.5	1.35	5	6.7	4.5
8	სიმსხ. მოდული	1.83	1.56	1.28	1.79	0.89	1.73	2.1	2.5	1.9

დადგინდა, რომ ამ ქვიშის კუთრი წონა შეადგენს 2.5 გრ/სმ³, ქვიშის ფორების (სიცარიელეების) მოცულობა ფხვიერ მდგომარეობაში 53.2 %, ვიბრირებით დატკეპნილ მდგომარეობაში 46.4 %. სიმსხვილის მოდული შეადგენს დაახლოებით 2.0-ს.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, კვარცულ ქვიშაში ჭარბობს ფრაქცია 0.31 – 0.14 მმ, თუმცა ზოგიერთ ნიმუშში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა 0.63 – 0.31 მმ ფრაქციაც. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილი იქნება ასეთ ქვიშებში მსხვილმარცვლოვანი ქვიშების, და პირველ რიგში, ხელოვნური ქვიშების შერევა. ნიმუშებში მტვრიანი და თიხოვანი ნაწილაკების რაოდენობა სხვადასხვანაირია: მსხვილმარცვლოვან ქვიშებში 5 -6 %, ხოლო წვრილმარცვლოვანებში 15-20%-ს აღწევს. კვლევებით დადგინდა, რომ ეს ნაწილაკები თავისი ქიმიური და პეტროგრაფიული შემადგენლობის მიხედვით განაპირობებს საკმაოდ საიმედო აღსორბციულ კაემირს ბიტუმთან მიმართებაში. ასევე უნდა ვივარაუდოთ, რომ კვარცულ ქვიშაში არსებული მინდვრის შპატები, კალციუმისა და მაგნიუმის უანგეულები თავისი სტრუქტურული მდგომარეობის გამო დადებით როლს შეასრულებს ბიტუმთან ურთიერთობაში.

მათივე გამო დადებით როლს შეასრულებს ბიტუმთან ურთიერთობაში.

3. დასკვნა

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კვარცული ქვიშაქვების საგან მიღებული ხელოვნური ქვიშა თავისი ფიზიკურ-მექანიკური მანკეებლების მიხედვით შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს საგზაო მშენებლობაში, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, თუ მათ დაემატება მსხვილმარცვლოვანი ხელოვნური ქვიშის განსაზღვრული რაოდენობა.

ლიტერატურა

1. მ. ძიძიგური. საგზაო-სამშენებლო მასალები. თბილისი, 1988წ.
2. კომპლექსური რეგენერაცია საგზაო მშენებლობაში. სახელმძღვანელო. საგზაო მშენებლობის განყოფილება, საქსონიის სახელმწიფო ეკონომიკისა და დასაქმების სამინისტრო, გ. 1995წ.
3. ა. ნადირაძე. საშენი მასალები და ნაკეთობანი. თბილისი: განათლება, 1989წ.

UDC 625.073

QUESTIONS OF RECEIVING ARTIFICIAL SAND FROM WEARLY COMBINED QUARTZ SANDSTONE OF TBILISI REGION

M. Bezhanishvili

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

Resume: There is considered the role of sand in road building area and the shackles and methods of it receiveing, which are now used in the building area of road infrastructure in Georgia.

There is presented chemical and granulometric parameters of quartz sandstone of Tbilisi region and the physical and mechanical properties of the artificial sand.

There is shown the prospects for the use of artificial sand, obtained after processing of quartz sandstones, in road building area in improving their performance building products.

Key words: sand; sandstone; artificial sand; granulation.

УДК 625.073

ВОПРОСЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПЕСКОВ ИЗ СЛАБОСВЯЗАННЫХ КВАРЦЕВЫХ ПЕСЧАНИКОВ ТБИЛИССКОГО РЕГИОНА

Бежанишвили М. Г.

Дорожный департамент, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены роль песка в дорожном строительстве и те пути и методы его получения, которые сегодня применяются при строительстве дорожной инфраструктуры Грузии.

Представлены химические и гранулометрические показатели кварцевых песчаников Тбилисского региона и физико-механические свойства полученного искусственного песка.

Показаны перспективы использования искусственного песка, полученного после переработки кварцевых песчаников, в дорожном строительстве при улучшении его строительных показателей.

Ключевые слова: песок; песчаник; искусственный песок; грануляция.

მიღებულია დასაბეჭდად 07.06.2012

შპს 615.015

ინჟინერული ექსტრაქციის ენერგეტიკული ეფექტის შეფასება

ზ. ჯაფარიძე*, ნ. თომაძე

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

E-mail: z.jafaridze @ gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია მცენარეული ნედლეულის ინჟექტორულ ექსტრაქტორში მიმდინარე პროცესის ენერგეტიკული შეფასება. გამოყვანილია ინჟექტორში ნაკადის ფენების ფარდობითი მოძრაობის შედეგად საექსტრაქციო მასაზე გადაცემული დამატებითი ენერგიის საანგარიშო ფორმულები.

საკვანძო სიტყვები: მცენარეული ნედლეული; ექსტრაქცია; ექსტრაქტორი; ინჟექტორი; ნაკადის ფენები; მსები ძაბვები.

1. შესავალი

მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის პროცესის ინტენსიფიკაციის მიზნით ტექნიკაში მდგრადი მყარი და თხევადი ფაზების ნარევი გარე ზემოქმედებას, მათ შორის ჰიდრო-დინამიკურ და ელექტრო-მაგნიტურ პულსაციას, ულტრა-ბგერით და მრავალი სხვა სახის მექანიკურ ზემოქმედებას, რის შედეგადაც ჩქარდება მყარი ფაზის მიზნობრივი პროდუქტის გადასვლა ექსტრაგენტში. მეთოდის შერჩევის დროს მნიშვნელოვანია კონსტრუქციის სიმარტივე, ადვილი მომსახურება და მაღალი ტექნოლოგიური ეფექტი.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენ მიერ დამუშავებულ ინჟექტორულ ექსტრაქტორში (ნახ.1) გარდა მასის ცირკულაციისა, მყარი და თხევადი ფაზების ნარეველზე გარე ზემოქმედება ხორციელდება ინჟექტორის შემწოვ და შემრევ მილებში ნაკადის ფენების ფარდობითი მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი მსხვილი ძაბვებით, სინქარეებისა და წნევების მრავალჯერადი მყისიერი ცვლილებებით.

წარმოდგენილ ექსტრაქტორში თხევადი ფაზის ცირკულაცია მიმდინარეობს სქემით: მუშა არე 1 – ტუმბო 2 – ინჟექტორის საქშენი 3 – ინჟექტორის შემრევი მილი 4 – მუშა არე 1. მყარი და თხევადი ფაზების ნარევის ცირკულაცია კი მიმდინარეობს სქემით: მუშა არე 1 – შემწოვი მილი 5 – მუშა არე 1.

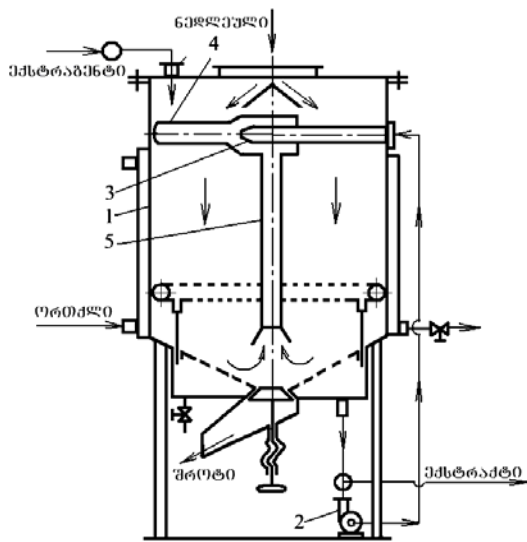
შემწოვ მილში 5 ნაკადის მოძრაობა გავანალიზოთ მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილ სქემაზე. წონასწორობის პირობით, ძალების ჯამი, რომელიც მოქმედებს dx სიგრძის ნაკადის ელემენტზე ლამინარული დინების დროს ტოლია ნულის

$$\pi r^2(p+dp) - \pi r^2 p - 2\pi r \cdot dx \cdot \tau = 0, \quad (1)$$

სადაც r არის ელემენტარული ნაკადის რადიუსი, მ;

p და $p+dp$ - ელემენტარული ნაკადის ტორსებზე მოქმედი წნევები;

τ - ნაკადის ფენების ფარდობითი მოძრაობის მსხვილი ძაბვა, პა.



ნახ.1. ცირკულაციური, ინჟექტორული ექსტრაქტორი

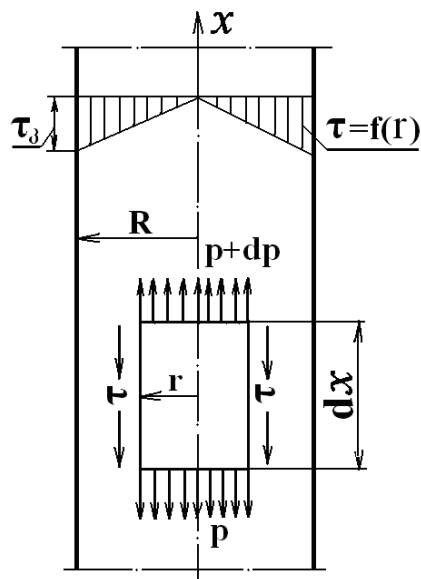
(1)-დან გვაქვს

$$\tau = rdp/2dx, \text{ პა.} \quad (2)$$

როდესაც $r = R$ მილის კედელზე მსხვილი ძაბვა ტოლია

$$\tau_j = Rdp/2dx, \text{ პა,} \quad (3)$$

სადაც R - შემწოვი მილის შიგა რადიუსია, მ.



ნახ.2. შემწოვ მილში ნაკადის მოძრაობის საანგარიშო სქემა

(2) და (3)-დან ვღებულობთ

$$\tau = \tau_j r / R, \text{ პა} \quad (4)$$

(4) განტოლება გვიჩვენებს ნაკადში მსხვილი ძაბვების τ ხაზოვან დამოკიდებულებას მიმდინარე რადიუსთან r , რაც მე-2 ნახ-ზე გამოსახულია $\tau = f(R)$ ეპიურის სახით. აქედან გამომდინარე მსხვილი ძაბვის საშუალო მნიშვნელობა ნაკადში ტოლი იქნება $\tau_{ს.შ.} = \tau_j / 2$ პა.

ძვრის ძაბვა მილის კედელზე განისაზღვრება ცნობილი დამოკიდებულებით

$$\tau_j = K_{\nu} \frac{L}{D} \gamma \frac{v_{ს.შ.}^2}{2g}, \text{ პა,}$$

სადაც K_{ν} არის ნაკადის მოძრაობის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი;

L - შემრევი მილის სიგრძე, მ;

D - მილის დიამეტრი, მ;

γ - ნარევის ხვედრითი წონა, ნ/მ³ ;

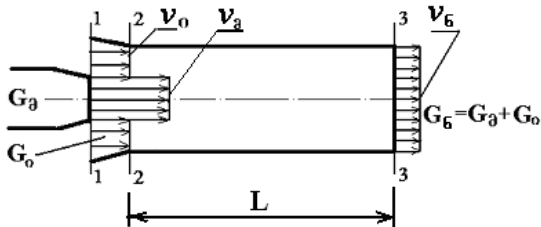
$v_{\text{საა}}$ - ნაკადის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე, მ/წმ.

ძერის ძაბვების არსებობით სითხის ნაკადზე გადაცემული ენერგია იქნება

$$E_{\tau} = \tau_{\text{საა}} W = \frac{\tau_{\text{d}}}{2} W \quad \text{ჯ},$$

სადაც W - ნაკადის ანუ შემწოვი მილის მოცულობაა, მ³.

შემრევი მილში ნაკადის სიჩქარეთა განაწილების ეპიურები წარმოდგენილია მე-3 ნახ-ზე.



ნახ.3. საექსტრაქციო აპარატში ნაკადების სიჩქარეთა განაწილება

როგორც ნახაზიდან ჩანს მილის შესასვლელ კვეთში (1-1) მუშა ნაკადის სიჩქარე v_a აღემატება ინექტირებული ნაკადის სიჩქარეს v_o , ხოლო მილის ბოლოში (3-3) ხდება ნარევი მასის სიჩქარეთა გათანაბრება (v_6). სიჩქარეთა სხვაობის ცვლილებას მილის სიგრძესთან აქვს ხაზოვანი დამოკიდებულება. ამიტომ, აღნიშნული ფაქტორის გამო ნაკადზე გადაცემული ენერგია გამოსახება ფორმულით

$$E_v = \frac{L}{v_a - v_o} (v_a^2 G_a - v_o^2 G_o) \quad \text{ჯ},$$

სადაც v_a და v_o არის შესაბამისად მუშა და ინექტირებული ნაკადების სიჩქარეები, მ/წმ;

G_a და G_o - შესაბამისად მუშა და ინექტირებული ნაკადების ხარჯები, კგ/წმ.

შემრევი მილის შემავალ და გამომავალ კვეთებში ნაკადის წნევათა სხვაობის გამო გადაცემული ენერგია ტოლი იქნება

$$E_p = (P_2 - P_1) W \quad \text{ჯ}.$$

შემრევი მილიდან გამომავალი ნაკადის მიერ ექსტრაქტორის კედლიდან რეაქციის ძალით მიღებული ენერგია განისაზღვრება ფორმულით

$$E_R = G_6 v_6^2 \tau_6 / 2 \quad \text{ჯ},$$

სადაც $G_6 = G_a + G_o$ - ნარევის ნაკადის ხარჯია, კგ/წმ;

ჯამური ენერგია ტოლი იქნება

$$\sum E = E_{\tau} + E_v + E_p + E_R \quad \text{ჯ}.$$

3. დასკვნა

მცენარეული ნედლეულის ინექტორული ექსტრაქციის ტექნოლოგიურ ეფექტურობას განსაზღვრავს ინექტორის კომუნიკაციებში მყარი და თხევადი ფაზების ინტენსიური ფარდობითი მოძრაობა, რასაც თან ახლავს მათზე დამატებითი ენერგიის გადაცემა.

ლიტერატურა

1. ზ. ჯაფარიძე, გ. გუგულაშვილი, ნ. თომაძე. მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის ჰიდროდინამიკური პროცესის ანალიზური კვლევა // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომათა კრებული, 2011, №3(481), 76-79 გვ.

UDC 615.015

EVALUATION OF THE ENERGETIC EFFECT OF INJECTING EXTRACTION

Z. Japaridze, N. Tomadze

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

Resume: There is presented the estimation of the energetic efficiency of process in the injecting extractor for plant materials. There is derived calculation formulas of additional energy, transmitted on extraction mass due to the relative motion of the flow in the injector.

Key words: vegetable raw materials; extraction; extractor; injector; layers of flow; tangent tension.

УДК 615.015

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ИНЖЕКТОРНОЙ ЭКСТРАКЦИИ**Джапаридзе З.Ш., Томадзе Н.В.**

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

Резюме: Представлена оценка энергетической эффективности процесса, протекающего в инжекторном экстракторе, для растительного сырья. Выведены расчетные формулы дополнительной энергии, передаваемой экстракционной массе за счет относительного движения слоев потока в инжекторе.

Ключевые слова: растительное сырье; экстракция; экстрактор; инжектор; слои потока; касательные напряжения.

*მიღებულია დასაბუჯლად 01.06.2012***შპს 339.1****ინფორმაციული მენეჯმენტი, რობოტ საზოგადოებრივი პროგრამის ახალი შესაძლებლობა****მ. მოისწრაფიშვილი*, ნ. კიკნაძე, თ. არჩვაძე**

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

E-mail: mziamia50@gmail.com.

რეზიუმე: განხილულია ინფორმაციული მექანიზმები – ინფორმაციული სივრცე, ინფორმაციული სტრუქტურა, ინფორმაციული ურთიერთქმედებების საშუალებები, ინფორმაციული ურთიერთობები – ეკონომიკური და სამართლებრივი ურთიერთობების სისტემაში.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული სივრცე; ინფორმაციული რესურსები; ინფორმაციული საზოგადოების კომპონენტები; პატენტირება; „ნოუ-ჰაუ“.

1. შესავალი

ნებისმიერ საზოგადოებაში პრინციპულად მნიშვნელოვანია შეიქმნას, როგორც ადამიანის და საქონლის, ასევე ინფორმაციის დაუბრკოლებელი გადაადგილების პირობები მთელ ტერიტორიაზე. ყველა საფუძველი არსებობს იმის დასამტკიცებლად, რომ ინფორმაციული საზოგადოების (ერთიანი ინფორმაციული სივრცე) შექმნა ისევე აუცილებელია, როგორც მისი მთლიანობის შენარჩუნება.

2. ძირითადი ნაწილი

ინფორმაციული სივრცე არის ინფორმაციული რესურსების, საინფორმაციო სისტემების და საკომუნიკაციო გარემოს ერთობლიობა.

ერთიანი ინფორმაციული სივრცე წარმოადგენს მონაცემთა ბაზების და ბანკების, მათი წარმოების და გამოყენების ტექნოლოგიების, საინფორმაციო-ტელესაკომუნიკაციო სისტემების და ქსელების ერთობლიობას, რომლებიც ფუნქციონირებს ერთიანი პრინციპებისა და საერთო წესების საფუძველზე და უზრუნველყოფს ორგანიზაციის და მოქალაქეების ინფორმაციულ ურთიერთქმედებას, ასევე მათი ინფორმაციული მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ინფორმაციული სივრცე შედგება შემდეგი მთავარი კომპონენტებისაგან:

- ინფორმაციული რესურსები – მოიცავს მონაცემებს, ცნობებს და ცოდნას, რომელებიც დაფიქსირებულია ინფორმაციის შესაბამის მატარებელზე;
- ორგანიზაციული სტრუქტურა – უზრუნველყოფს ერთიანი ინფორმაციული სივრცის ფუნქციონირებას და განვითარებას, კერძოდ, ინფორმაციის შეგროვებას, დამუშავებას, შენახვას, გავრცელებას, ძიებას და გადაცემას;
- ინფორმაციული ურთიერთქმედების საშუალებები – მოქალაქეებსა და ორგანიზაციას

შორის პროგრამულ-ტექნიკური საშუალებები და ორგანიზაციულ-ნორმატიული დოკუმენტები, რომლებიც უზრუნველყოფს ინფორმაციულ რესურსებზე მიმართვას შესაბამისი ინფორმაციული ტექნოლოგიის საფუძველზე.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, დღევანდელი ეპოქა შეიძლება დავახასიათოთ, როგორც ტექნიკური ცივილიზაციის დასასრული, რომლის ფესვებში ჩაისახა რაღაც ახალი, ჯერ კიდევ ბოლომდე შეუცნობელი სფერო და იგი მოითხოვს განსაკუთრებულ ყურადღებას სხვადასხვა სპეციალიზაციისა და მიმართულების მკვლევართა მხრიდან. ინფორმაცია სულ უფრო დიდ გავლენას ახდენს საზოგადოებრივი ცხოვრების სხვადასხვა სფეროზე, ამასთან ერთად, ინფორმაციის ხარისხი და მისი გამოყენების ეფექტიანობის ხარისხი არის ის გასაღები, რომლითაც ხდება საზოგადოებრივი პროგრესის ახალი შესაძლებლობების გასხნა. ახლად წარმოქმნილი ინფორმაციული საზოგადოება მოითხოვს თვითრეგულირების მექანიზმს, რომელიც დაგვეხმარება კრიზისული სიტუაციების თავისდროულ გამოვლენაში, შეგვიძირებს სოციალური პრობლემების ტენდენციებს და გადაჭრის მათ ახალი საზოგადოების პრინციპების შესაბამისად.

ამ მექანიზმის გული არის ინფორმაციული მენეჯმენტი. მისი სამართლებრივი რეგულირება და სამართლებრივი შესაძლებლობები უზრუნველყოფენ: 1. ოპტიმალური პირობების შექმნას ინფორმაციულ საზოგადოებაზე გადასასვლელად; 2. ინფორმაციული პროცესების და მათი ეკონომიკური, პოლიტიკური და ორგანიზაციული ასპექტების რეგულირებას; 3. ტრადიციული ინსტიტუტებისა და ახალი სამართლებრივი ნორმების შესატყვისობაში მოყვანას. ასეთ სიტუაციაში, თუ ნამდვილად არ იქნა გარკვეული ინფორმაციის სამართლებრივი და ეკონომიკური რეგულირების მექანიზმი, იგი ყოველთვის დარჩება ინტუიციის დონეზე, ანდა მისი ზედპირული ჩართვით ტრადიციულ ნორმებში პრობლემას ვერ გადავწყვეტთ.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ინფორმაციის ეკონომიკურ გამარტივებას, მის თავისებურებებს ეკონომიკური ურთიერთობების ელემენტებში და მისი როლის განსაზღვრას სასაქონლო და არასაქონლო ბრუნვაში. ინფორმაციის პრობლემა საკმაოდ რთული პრობლემაა. მისი შინაარსობრივი თავისებურება ავლენს ისეთ საკითხებს ეკონომიკური რეგულირებისათვის, როგორცაა საკუთრების უფლება ინფორმაციაზე და მის მატარებლებზე ინფორმაციაზე დაშვების უფლება, ან კონფიდენციალური რეჟიმის განსაზღვრა, ინფორმაციული და ტელეკომუნიკაციური სისტემების ფუნქციონირების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა და სხვა.

ინფორმაციისა და მისი მენეჯმენტის, როგორც კვლევის ობიექტის განსაზღვრა აქტუალურია მრავალი თვალსაზრისით. ჯერ ერთი იგი იძლევა ზოგად წარმოდგენას კონსტიტუცი-

ური უფლებების განხორციელებაზე ინფორმაციის მიღებასთან და გავრცელებასთან დაკავშირებით. მეორე, ამ პრობლემის მეთოდოლოგიური დამუშავების საშუალებით შესაძლებელი ხდება განსაზღვროთ მასობრივი და კონფიდენციალური ინფორმაციის სამართლებრივი რეჟიმი, და მესამე, შესაძლებელი ხდება მოვახდინოთ დამოუკიდებელი დარგის – ინფორმაციული მენეჯმენტის ფორმირება.

ინფორმაციული მენეჯმენტების აქტუალობა კიდევ უფრო იზრდება იმის გამო, რომ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში არ არსებობდა ინფორმაციის ერთიანი განმარტება, ხოლო უკანასკნელ დროს საკმაოდ გაძლიერდა მისი კიბერნეტიკული გაგება. მხოლოდ გასული საუკუნის 80-90-იან წლებში დაიწყო ბიზნესში ინფორმაციის როლის ცალკეული ნიშნების გამოკვეთის მცდელობა. ამ დარგის მკვლევარები ერთი მხრივ ამტკიცებენ ინფორმაციის, როგორც ეკონომიკური ურთიერთობების ობიექტების აღიარების აუცილებლობას, ხოლო მეორე მხრივ გვერდს უვლიან და არ მსჯელობენ ინფორმაციის სახეობად დაყოფის აუცილებლობის შესახებ და იმ კრიტერიუმების შემუშავებაზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების პროცესების დაცვას.

ინფორმაციული ტექნოლოგიების როლი ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების სფეროში – ფრაგმენტულია. ანალოგიურია აგრეთვე ყურადღების გადატანა ურთიერთობის რეგულირების პროცესებიდან ინფორმაციის გავრცელების საშუალებებზე, რომელიც ურთიერთობების რეგულირების საგნადაა აღიარებული.

ინფორმაციული მენეჯმენტის ძირითადი მიზანია ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების პროცესის კანონზომიერების გამოკვლევა. ამ მიზნის მისაღწევად საჭიროა ინფორმაციაზე ფილოსოფიური და კიბერნეტიკული შეხედულებების ანალიზი და ნორმატიული განმარტებების შეფასება, მისი შემდგომი განვითარების პერსპექტივების თვალსაზრისით, ინფორმაციაზე აქამდე არსებული შეხედულებების საფუძვლიანი გადახვევა; ინფორმაციის დოკუმენტირებისა და ტრანსმოსაზღვრე ურთიერთობების თავისებურების განსაზღვრა; ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ნორმების დაზუსტება, ნორმების, რომლებიც ინფორმაციის კონფიდენციალობის რეჟიმს უზრუნველყოფს; ინფორმაციის გავრცელების თანამედროვე საშუალებების სახელშეკრულებო ურთიერთობების კონკრეტიზაცია საქართველოს სამოქალაქო კოდექსთან; ინფორმაციული უსაფრთხოებისა და ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების კრიმინალიზაციის ძირითადი ასპექტების პრობლემების დასმა; ინფორმაციული მენეჯმენტის ფორმირების ძირითადი მექანიზმების განსაზღვრა.

ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების თანამედროვე საშუალებები ამ პროცესს უზრუნველყოფს ადამიანის კონტროლის გარეშე. ამი-

ტომ ინფორმაცია, როგორც ეკონომიკის ობიექტის გამოკვლევის მეთოდის პრობლემა, არის აბსოლუტურად დამოუკიდებელი სფერო. ეს მეთოდი გულისხმობს ორი ელემენტის (ადამიანი-მანქანა) ძირფესვიან აღმოფხვრას და ეფუძნება ადამიანის ინტელექტის პრიორიტეტის პრეზუმციას მანქანების ინტელექტის წინაშე. ამრიგად, ასეთი მეთოდი უზრუნველყოფს ინფორმაციული პროცესების მართვადობას და მათ მოთავსებას ადამიანის სამართლის ჩარჩოებში.

3. დასკვნა

როგორც ზემოთ აღნიშნულიდან ჩანს, ინფორმაციის მიღებისა და გავრცელების სასაქონლო და არასასაქონლო ხასიათი, მოითხოვს

კერძო და საერთო (ზოგადად) სამართლებრივი ურთიერთობების რეგულირების დამოუკიდებელ სისტემას. უარყოფილია მოსაზრება დაკავშირებული ინფორმაციის საკუთრებასთან და დასაბუთებულია, რომ ეს ინსტიტუტი შესაძლებელია მხოლოდ ინფორმაციის მატარებლებზე. ინფორმაციის მსგავსი ბუნება არ გამორიცხავს მის მიმართ პატენტირებას, „ნოუ-ჰაუს“ და ა.შ. რეკომენდების გამოყენებასაც.

ლიტერატურა

1. ნ. ქიქოძე, თ. გუგესაშვილი. ფინანსური მენეჯმენტი. თბილისი, 2007 წ.
2. გ. ცაავა. საბანკო და ფინანსური მენეჯმენტი. 2003 წ.

UDC 339.1

INFORMATIONAL MANAGEMENT, AS THE NEW OPPORTUNITY OF SOCIAL PROGRESS

M. Moitzrapishvili, N. Kiknadze, T. Archvadze

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

Resume: There is reviewed informational management - informational space, structure, informational interaction means, informational relationships – economical and legal relations system.

Key words: informational space; informational resources; components of informational society; patenting “no-how”.

УДК 339.1

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, КАК НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА

Моисцрапишвили М.Г., Кикнадзе Н.Т., Арчвадзе Т.В.

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

Резюме: Рассмотрены: информационный менеджмент – информационное пространство, информационная структура; информационные средства взаимодействия, информационные отношения – экономические и правовые отношения в системе.

Ключевые слова: информационное пространство; экономические отношения; “ноу-хау”.

მიღებულია დასაბეჭდად 14.05.2012

UDC 681.3

FUZZY- STOCHASTIC SYSTEMS OF VEHICLES CONTROL

M. Ben Chaim¹, V. Cherniaev², J. Iosebidge³, G. Abramishvili³¹Mechanical Engineering - Mechatronics Department of Ariel University, Ariel, 40700 Israel,²Electrical Engineering & Electronics Department of Ariel University Center of Samaria, Ariel, 40700 Israel³Department of transport, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: michailbc@ariel.ac.il*, v_cherniaev@hotmail.com**, d.iosebidge@gtu.ge***, g.abramishvili@gtu.ge***

Resume: There is considered hierarchy (multi-level) of approaches to create vehicle integrated dynamics control systems (VIDCS). The first of them - the deterministic approach, based on the control methods on parameter's set of vehicle driving, was studied. However, such approach can not be enough for effective control of vehicle movement dynamics in critical (emergent) situations on a road. Characteristic properties of set S for such situations are *uncertainty* and *vagueness* (lack of exact information about movement parameters or road collisions forecasting etc.). There is proposed new perspective multi-level (hierarchical) approach to driver behavior in such "fuzzy" conditions for set S. The approach uses two types of methods:

A) Stochastic control based on the statistical modelling and optimization;

B) Fuzzy control based on linguistic description (by words) with its further modelling and optimization.

Stochastic control (A) studies expediency to consider the stochastic nature of the given process and construction of VIDCS on this basis. The first stage is a stochastic estimation of the conditions to prevent collisions with an obstacle, while a stochastic optimization is further stage.

The article attempts to estimate probabilities of road collision by using statistical features of parameters based on real accidents. The authors used the statistical modelling method – Monte-Carlo to calculate the probabilities of collision prevention with an obstacle. The article suggests using these results for design the stochastic level of VIDCS.

Fuzzy control (B) corresponds to set S pre-collisions (non-critical situations) on a road such that Stochastic control cannot provide desirable decisions. Proposed Fuzzy control method consists of two stages:

Stage I – construction of control algorithm in linguistic form, as set of pairs P_i {(road situation R_j , action of vehicle driver A_k)} -- $P_i = P_i \{(R_j, A_k)\}$. Stage II includes: (i) Transition (transformation) algorithm in Linguistic form to its Fuzzy form; (ii) Its processing using by the fuzzy mathematics with derivation of fuzzy decisions; (iii) Reverse transition from fuzzy to grisp (Linguistic) decisions.

It is necessary to note: proposed *hierarchical Fuzzy – Stochastic approach* to effective vehicle integrated dynamics control (FS-VIDCS) has the following main properties:

- Both methods do not contradict, but supplement each other;

- The proposed **FS-VIDCS** method unites advantages of both control methods- Stochastic and Fuzzy ones.

Key words: car movement safety; collision prevention; fuzzy control; stochastic control; Monte Carlo method; statistical models.

1. INTRODUCTION

During last years creation of the integrated control systems of vehicles dynamics (VIDCS) was paid great attention. Its purpose is to increase traffic safety. Similar studies in USA are called IVI, Safespot and WILLWARN in Europe and AVS in Japan [1]. These studies basically are conducted in two directions:

1. On a detour of an obstacle and 2. On collision prevention from a meeting two driving cars on one road lane, and For two kinds – (i) full automated system and (ii) partial automated (warning) system (with the driver participation).

In last publications, for example [2, 3], car driving -- for case of an obstacle on its way is based on the minimum distances value for collision prevention (with obstacle) by braking or the maneuvering. The value is defined by optimization of the equations for car movement in real time. In some publications there are offered optimization on a time interval [1, 4, 5]. Here control algorithms provide decision-making on corresponding operations on car control tools only in limiting (critical) situations.

Critical situation is such one, when any delay in operation or deviation from optimal control's parameters lead to collision. It is necessary to notice in reference to choice operations on control strategy for optimization of car driving in real time or on calculation of minimum distance (trajectory) for collision prevention in real time. Such operations cannot provide appropriate safety of the car. In such cases it is necessary to brake or to maneuver in an *extreme mode*, that is connected with certain risks on loss of car stability [6, 7]. Besides, car driving based on definition of the minimum time interval for collision prevention can apply only by consideration one way of such prevention by braking, or by maneuvering. According to our calculations, various ways of collision

prevention in different emergencies are developed for different cases of minimum distances and time intervals

Unlike considered above approaches to car control, the given article offers other algorithms for case of a detour of motionless obstacle with use of three kinds of maneuver: braking, maneuvering, maneuvering with braking.

During the establishment of analytical dependences for longitudinal and lateral car moving there are supposed presence on the car systems of stability and controllability, such as ABS, EDB, ESC. In the article it is offered car driving on the basis of the analysis of only main parameter for collision prevention with an obstacle --- *minimum distance*. Such operations are possible, when is given:

- (i) Analytical expressions of such parameter, and
- (ii) Division of control levels on *extreme* and *pre-extreme*. It is accepted that:

--- In critical (extreme) situations control should be carried out on the base of analytical dependences, and

--- In dangerous (but not critical) situations, using the methods of Fuzzy control.

Control levels are divided in dependence on accepted order of preferences. Here are possible 2 kinds (variants) of such division:

1. On a type of collision prevention,
2. On a type of arisen dangerous situation.

An order preference on variant 1 (collision prevention) takes into consideration: performance complexity of procedures on collision prevention from a point of view of driver's skill and also from number of control operations on the car. So, we can use:

Braking is carried out by efforts (force pressures) on a brake pedal,

Maneuvering – by turn of a steering wheel and angular speed of its turn;

Maneuvering with braking – by the following simultaneous actions: brake efforts (pressures) on a pedal, and rotation angle and angular speed of a steering turn of wheel.

Under identical cinematic conditions of collision prevention, the order preference is the same.

The order preference on variant 2 (arisen dangerous condition) is based on assumption, that in such situation not always is required extreme actions and, if it is possible, can drive car in a moderate mode. Thus, extreme actions are required to apply only in critical situations.

At parameters reception for dangerous conditions (S_v -- distance "car- obstacle", Y_{ob} --width of an obstacle and V_a -- car speed) the computing block calculates the minimum distances for a detour of an obstacle with various variants – braking S_S , maneuvering S_m , and joint maneuvering and braking S_{mS} . Now the received results are compared and made the decisions on a way and a mode of collision prevention, and corresponding parameters of driving.

2. THE BODY OF THE ARTICLE

2.1. Theoretical tasks of control

The car driving in extreme and pre-extreme situations demands different software. Each extreme situation is characterized by quite certain parameters and necessary concrete control actions. But in pre-extreme situations it is possible to neutralize them with control operations on driving tools of car, with the purpose of avoid running on an obstacle (collision prevention).

Therefore, the decision on a way and a mode of collision prevention is accepted by analysis of minimum distances values. For case of extreme situations it is better to carry out decision by using analytical dependences between necessary parameters. However, for pre-extreme situations, authors suggested to use methods of *Fuzzy control* on car driving. These methods allow in real time to choose the most suitable variant to the given conditions from set of variants of control for car driving.

2.2. Control in extreme conditions

In many works on car behavior during its movement in extreme conditions ('braking' or reforming in other row--'lane change maneuvers' or 'lane change maneuvering and braking') there are received analytical dependences for car movement trajectories of many constructive and operational factors.

In the given work for definition of a "stopping distance" at extreme braking the following expression is used [8, 9]:

$$S_S = (t_d + t_m)V_a + V_a^2 / 2g\varphi_x \quad (1)$$

Here t_d – reaction time of the driver

t_m – car systems reaction time

V_a - initial speed of the car

φ_x – longitudinal road adhesion coefficient

g – free falling acceleration.

For definition of longitudinal and lateral car moving during --'lane change maneuvers' and 'lane change maneuvering and braking' we received the following regressive equations [10]:

$$S_m = (t_d + t_m)V_a + 1.208Y^{0.4796}V_a^{0.9611}(a/b)^{0.1716}\varphi_y^{-0.3893}(K_{w2}/K_{w1})^{0.1173} \quad (2)$$

$$S_{mS} = (t_d + t_m)V_a + 0.4026 \cdot Y^{0.5282} \cdot V_a^{1.203} \times (a/b)^{0.0981} \varphi_y^{-0.6839} (K_{w2}/K_{w1})^{0.14212} h^{0.0982} \quad (3)$$

where: K_{w1}, K_{w2} – lateral stiffness of the front and rear tires (axles),

a, b – distances between vehicle centre of gravity and front and rear axles,

Y – width of an obstacle,

φ_y – lateral road adhesion coefficient,

h – gravity centre height of the vehicle.

At parameters reception of dangerous conditions of distance to an obstacle, width of an obstacle and speed of the car, in the computation block there are defined the minimum distances of a detour of an obstacle with various ways braking, maneuvering and joint maneuvering and braking. In the corresponding logic blocks the received results are compared and on their base decisions on a way and a mode of collision prevention and driving parameters are made.

2.3. Control in pre - extreme conditions (Fuzzy Control)

The main reasons of such transition:

--- Any Control Algorithm (CA) on car driving is set of driver actions, as some functions of situations on a road : $A_i = f(\{R_j\})$. Growth of number n variables - parameters of the set $\{R_j\}$ leads to the fast growth of numbers of possible combinations (permutations) $N = n!$

--- In dynamic conditions of car traffic on a road it is enough difficult to measure exactly and in real time parameters' values of the set $\{R_j\}$.

Thus, CA design for car driving in real-time and in conditions of **uncertainty, imprecision and vagueness** belongs to great complexity tasks.

Stochastic Control and corresponding CA's can not provide satisfied decisions. Good decision of control tasks with great complexity in dynamic conditions can give another well-known approach: **Fuzzy approach -- Fuzzy Control** [11, 12].

Fuzzy Control supposes presence (or construction) of CA in *subjective knowledge* (unlike *objective knowledge*), as rules system usually given by set of productions "**If ... Then...**" System for CA modelling in such form is called **Fuzzy Logic Control system (FLS)**, or **Fuzzy Logic Controller (FLC)** [13, 14].

Architecture of any **FLC** (Figure 2) involves the following major **blocks**:

- (1) Pre-processor (2) Processor and (3) Postprocessor.

Pre-processor, or Fuzzifier with the functions:

- External representation of CA in *Linguistic form*;
- Translation of such form into Internal Representation Language -- **Fuzzy Sets (Fuzzification)**.

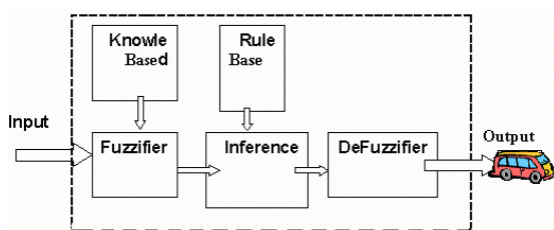


Fig. 1. Fuzzy Logic Controller (FLC)

Processor, or Fuzzy Inference Subsystem (FIS) consists of 2 sub-blocks:

A) - Inference (Fuzzy Inference Engine) and B) -- Knowledge Base (KB).

FIS's functions are to provide decision- making and approximation reasoning procedures and to receive results in *Fuzzy Form* also.

Post -processor, or Defuzzifier. This block executes reverse function – conversion of received Fuzzy results into Linguistic and Crisp information (Numbers) (**Defuzzification**).

It is necessary underline, that Fuzzy Control equipment (FLS and FLC) uses **Fuzzy Mathematics (FM)** with tools: Fuzzy sets theories, Fuzzy Arithmetic, Algebra and Logic, Fuzzy measures etc.

FM was developed to represent of man's *subjective knowledge*. Such *knowledge* (unlike *objective knowledge*) represents linguistic information (by words) and reflects *uncertainty, imprecision and vagueness*, that usually impossible to quantify with traditional (Crisp) mathematics [11].

Very important peculiarity of FM are a lot of its applications in different knowledge domains. Its engineering applications include transportation or navigation control systems for cars and vehicles, aircraft, robots etc. List of typical tasks and its decisions involve accidents and collisions preservation, detection and avoidance of critical (emergent) situations on a road; reverse parking of automobiles/cars. The aim of these studies is to provide movement safety and stability, and to improve common performance of vehicles transportation.

In the given article there are executed the following procedures on modelling of car driving by using the above given block- diagram of Logic Controller FLC:

--- Design of CA (Control Algorithm) for car by completely automation system. Such CA is created in some dialogue "Expert- Designer". Expert (or experts) must be with great work experience both of driver and on statistic analysis of **Road Accidents (RA)**.

Initial set of CA rules was represented in linguistic form, as system of rule-productions:

$$(R_{ij})_L = \{If[X]_i Then[Z]_j\}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

Now we explain each block functions of Controller FLC and their interaction by its block- diagram (Figure 2).

--- Block "Preprocessor (**Fuzzifier**) ":

As the result of dialogue with expert(s), designer chose some systems of FUZZY sets for "assignment" of the production system $\Pi_i = \{(R_{ij})_L\}$. The corresponding information is written in sub-block "Knowledge Base" (KB). So, now it is provided transmission CA representation from Linguistic form to its Fuzzy form $(R_{ij})_f$.

--- Block "Processor or FIS (Fuzzy Inference System).

It involves two sub-blocks also: parts (A) FIE and (B) RB.

Sub-block A "**Fuzzy Inference Engine**" (**FIE**):

Authors suggest to use transparent graphically and simple for realization (“Engineering” Inference) of FIE-variant [15].

Sub-block B – “**Rule Base**” (**RB**) contents set of decision- making rules for various variants of FIE Input signals. both *Crisp and Fuzzy* ones. The Output signals on block FIS are received in a Fuzzy form also.

--- Block “Postprocessor (**Defuzzifier**)”:

The output signals on this block are also output signals of the given controller FLC. It executes functions that reverse/ opposite in comparison with **Fuzzifier**:

Transmission Pr-R in its Fuzzy forms to its Linguistic form and then in Crisp form (Real Numbers R):

$$\Pi F \Rightarrow \Pi L \Rightarrow R$$

Comments 1:

Some basic definitions and concepts of Fuzzy mathematics [12]:

-- A fuzzy set **F** defined on a universe of Crisp set **U** is characterized by *Membership function (Mf)* $F(x)$ with values in the interval $[0, 1]$, $x \in F$. FS is a generalization of ordinary (Crisp) subset with values in $\{0, 1\}$.

-- The basic Fuzzy logic operations (**F- operations**) $\{ \mathbf{U}, \cap, \cup, \neg, \rightarrow \}$ are **F- union, F- intersection, F- complement, F- implication**, accordingly. Examples of such **Mf** for two F-sets A and B are:

$$\begin{aligned} \tilde{A} \cup \tilde{B} \quad m_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) &= \max[m_{\tilde{A}}(x), m_{\tilde{B}}(y)] \\ \tilde{A} \cap \tilde{B} \quad m_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) &= \min[m_{\tilde{A}}(x), m_{\tilde{B}}(y)] \\ \neg \tilde{A} \quad m_{\neg \tilde{A}}(x) &= 1 - m_{\tilde{A}}(x) \end{aligned}$$

For simplicity of computation we use variant of implication so-called *F-minimum implication*

$$\tilde{A} \Rightarrow \tilde{B} \quad m_{\tilde{A} \Rightarrow \tilde{B}}(x, y) = \min[m_{\tilde{A}}(x), m_{\tilde{B}}(y)]$$

Comments 2: About functions of FLC blocks:

--- Block **Fuzzifier** - it executes transmission/ transition CA representation as Rule production system from linguistic form $\Pi_L = \{(R_{ij})_L\}$ to its Fuzzy form $\Pi_F = \{(R_{ij})_F\}$ by above given basic F- operations.

Block FIS:

Sub-block A-- **Fuzzy Inference Engine (FIE)**: In this block Fuzzy logic principles are used to combine F-rules “**IF—Then**” from Fuzzy RB into a *mapping* from Fuzzy input sets in $U = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_q$ to Fuzzy output sets in V , U, V are Crisp finite sets. Here each rule is interpreted as an **F- implication**. So, **FIE** is treated as a system, with mapping F-sets into F-sets by means of $m_{\tilde{A} \Rightarrow \tilde{B}}(x, y)$.

- Sub-block B – “**Fuzzy Rule Base**” (**RB**) — **F- RB**. It consists of collection of Pr- R’s “**IF—Then**”.

Main function of whole Block FIS is operation “**Inference**” by the logic concept “*Composite, or Generalized Modus Ponens*” (**G-MP**) [11]. G-MP is a fuzzy composition of two members $m_{\tilde{A}}(x)$ and $m_{\tilde{A} \Rightarrow \tilde{B}}(x, y)$ by formula

$$m_{\tilde{B}}(y) = \text{Sup}[m_{\tilde{A}}(x) * m_{\tilde{A} \Rightarrow \tilde{B}}(x, y)] \quad (4)$$

Here Fuzzy sets $\tilde{A} \neq A, \tilde{B} \neq B$, but \tilde{A} and \tilde{B} are similar to A and B accordingly; and

* is a symbol of operation “composition”.

--Block **Defuzzifier**:

To receive signals in CRISP form on output the whole modelling system (FLC), we have chosen one of engineering methods –“Center Of Sums” (COS), or “Centroid”[12]. The method is given by an expression:

$$z = \frac{\sum_i z_i m_V(z_i)}{\sum_i m_V(z_i)} \quad (5)$$

Here: z_i is variable from crisp set $V, z_i \in V$

$m_V(z_i)$ is the membership function z_i to Output fuzzy set \tilde{V} .

Example

Now we demonstrate above described procedures on modelling of car driving by the example of simplified variant of CA in the base of logical controller FLC: Its Input variables – Speed V_a , Distance “Car- Obstacle” S_V ; its Output variables – Braking force F_b , turn angle and angular speed of steering- wheel -- θ and ω , accordingly. Here each of CA outputs is a function of all its inputs. For simplicity, we accept, that any of Input and Output variables can have one of three (Linguistic) values --{**Sm** - Small, **M** - Middle, **B**- Big}.

We consider only one CA- mode - CA **A** for car driving by **Braking**.

CA’s *Linguistic form* is described by the Production Rules system (Pr- R): $\Pi = \{R_{ij}\}$. Let Pr- R pair R_i, R_j corresponds to Crisp relations “Input – Output” $F_b = f(V_a, S_V)$. Then corresponding Linguistic forms R_i, R_j of such CA **A**:

$$\begin{aligned} R_i : \text{if } V_a = \text{Big and } S_V = \text{Middle Then } F_b = \text{Middle,} \\ R_j : \text{if } V_a = \text{Big and } S_V = \text{Small Then } F_b = \text{Big.} \end{aligned}$$

Fuzzy form of CA **A**:

Our rules P_i, P_j use the Fuzzy values (*Fuzzy sets*) of **Rule Production System** Input–Output parameters (Table 1):

Table 1

Rule Production System of Input–Output parameters

Rule Production System		
V_a Speed ~	Small	1.0/0, ..., 1.0/20, 0.6/30, 0.3/45
	Middle	0.5/40, 0.8/ 50, 1.0/60, ..., 1.0/90, 0.8/100, 0.4/120
	Big	0.5/ 100, 0.8/ 100, 1.0 /160, ..., 1.0/200
Distance Car- Ob- stacle ~ S_V	Small	1.0 / 0, ..., 1.0 /15, 0.8/20, 0.5 /25, 0.3/30
	Middle	0.4 /30, 1.0/45, ..., 1.0/60, 0.6/ 70, 0.4/80
	Big	0.4/80, 0.8/90, 1.0/120, . . , 1/200
Braking force $F_{bR} = F_b / F_{bmax}$ ~	Small	1.0 / 0, ..., 1.0/0.1, 0.6/0.2, 0.4 /0/3
	Middle	0.4 /0.3, 0.7/0.35, 1.0/0.4, ..., 1.0/0.6, 0.5/0.7, 0.3/0.75
	Big	0.3/0.65, 0.5/0.7, 1.0/0.8, ..., 1.0 /1.0

Let it is necessary to compute value of Braking force \tilde{F}_b (or \tilde{F}_{bR}) on the given values of Input parameters $V_a = 120$ km/h and $\tilde{S}_V = 30$ m. According to Table 1 we found values of corresponding Mf for rule

$$R_i : m_{\tilde{V}_a} (120) = 0.5; m_{\tilde{S}_V} (30) = 0.4; m_{\tilde{V}_a} (30) = 0.3 .$$

Then in correspondence with (4) for rules R_i and R_j we compute accordingly:

$$m_{\tilde{F}_{bMid}} (x) = m_{\tilde{F}_{bBig}} (x) = 0.5 \text{ for } \tilde{F}_{bMid} \text{ and } \tilde{F}_{bBig} .$$

Finally, by expression (5) for "Center of Sums" (COS) we compute crisp value of the system output

$$F_{bR} = F_b / F_{bmax} = 0.885 \approx 0.90 .$$

3. CONCLUSION

There was studied problems of car driving with the purpose to increase safety of its movement in real conditions (collision detection and prevention with obstacles on a road). We offer new integrated approach to car control as hierarchical composition of two control methods in dependence on situations on a road:

(i) *Stochastic control* - for emergent (critical) situations and (ii) *Fuzzy control* for preemergent (non- critical) ones. For Stochastic control we received main analytical functions and evaluations. In addition, we argued necessity of transition from Stochastic to Fuzzy control, and represented architecture of Fuzzy Logic Controller (FLC) to model CA for car driving. The example of simplified variant of CA by FLC was described, which demonstrates functions and interaction between FLC blocks for execution of such CA main procedures.

The results in the article confirm following main qualities of our Fuzzy – Stochastic approach:

-- It unites advantages of both control methods;

-- It extends possibilities on application to complete range of car dynamic characteristics (both for emergent and non- emergent situations).

Thus, proposed integrated approach allows us receive effective decisions on car driving in real time and for any road situations.

References

1. A.Tang, A. Yip. (2009). Collision avoidance timing analysis of DSRC-based vehicles, *Accident Analysis and Prevention*, 43, pp. 124-137.
2. J. Ryu, H. Kim, J. Kim. (2002). Emergency Obstacle Avoidance Control Strategy for Automated Highway Vehicles, *Vehicle System Dynamics*. 38:5, 319 – 339.
3. Y. Hattori, E. Ono, Sh. Hosoe. (2006). Optimum Vehicle Trajectory Control for Obstacle Avoidance Problem. *R&D Review of Toyota CRDL*, Vol. 40, 4, 26-32.
4. Z. Shiller, S. Sundar. (1998). Emergency Lane - Change Maneuvers of Autonomous Vehicles, *ASME J. of Dynamic Systems, Measurement and Control*, 120:1, 37-44.
5. L. Tijerina. (1999). Modeling the Effectiveness of Crash Avoidance Systems that Support Driver Maneuver Decisions: Lane Change Crash Avoidance Example and Issues. *J. Intelligent Transportation Systems* 5:2, 127 – 161.
6. C. Litvinov. (1971). *Controllability and Handling of the cars*, Mechanical engineering: Moscow, (in Russian).
7. J. Wong. (2001). *Theory of Ground Vehicles*, John Wiley & Sons, Inc: London.
8. V. Ilarionov. (1989) *Investigation of Traffic incidents*, Transport: Moscow (in Russian).
9. C. Jams, J. Collins, L.Morris.(1985). *Highway Collision Analysis*. Charles C. Thomas Publisher Springfield's: Illinois.

10. M. Ben Chaim, M. Brand, B. Arav, Sh. Yanetz. (2010). Stochastic estimate of the collision avoidance probability. *Proc. SMRLO'10 Symposium*, SCE Ac. College, Beer-Sheva, Israel, pp.110-121.
11. L. Zadeh (1975). The concept of a Linguistic variable and its applications to Approximate Reasoning, *Information and Control*, parts 1& 2, v. 8, 199 – 249/301- 357, v.9, 43-80.
12. H-J. Zimmermann. (1996). *Fuzzy Set Theory and its Applications*, 3d Edit., Kluwer Academic Publishers.
13. T. Terano, K. Asai, M. Sugeno. (1989), *Applied Fuzzy Systems*, AP Professional.
14. V. Cherniaev. (1995). Intelligent systems: unified approach to knowledge representation, analysis and implementation based on Fuzzy Petri nets, *Proceedings BISFAI'95 (Bar Ilan Int. Symposium on Foundation in AI)*, Ramat-Gan, Israel.
15. T. Ross. (1995). *Fuzzy logic with Engineering applications*, McGraw-Hill Inc.
16. M. Ben Chaim, M. Brand, B. Arav, Sh. Yanetz. (2010). Fuzzy- Stochastic control systems of vehicles dynamics. *Proc. SMRLO'10 Symposium*, SCE Ac. College, Beer-Sheva, Israel, pp.121-133.

შპს 681.3

სატრანსპორტო საშუალებების მართვის არაცხადი – სტოქასტიკური სისტემა მ. ხაიმი, გ. ჩერნიაევ, ჯ. იოსებიძე, გ. აბრამიშვილი³

¹მექანიკური ინჟინერინგის - მექატრონიკის დეპარტამენტი, არიელის უნივერსიტეტი, 40700, არიელი, ისრაელი;

²ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის დეპარტამენტი, არიელის უნივერსიტეტი, 40700, არიელი, ისრაელი;

³სატრანსპორტო დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ავტომობილის დინამიკის მართვის ინტეგრირებული სისტემის (ადმის) იერარქიული მიდგომა. მათ შორის პირველია დეტერმინირებული მიდგომა, რომელიც ეფუძნება სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის კონტროლის მეთოდებს კონტროლირებადი (გაზომვადი) პარამეტრების მიხედვით. ამასთან ასეთი მიდგომა შეიძლება არასაკმარისად ეფექტური იყოს გზაზე კრიტიკულ სიტუაციებში ავტომობილის მოძრაობის დინამიკის მართვისას. ასეთი სიტუაციების მახასიათებელი თვისებებია განუსაზღვრელობა და არაცხადობა (მოძრაობის პარამეტრებისა და საგზაო სიტუაციების პროგნოზირების შესახებ ზუსტი ინფორმაციის არარსებობა). ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია ახალი მიდგომა: ავტომობილის დინამიკის მრავალდონიანი (იერარქიული) მართვა მოძრაობის „არაცხად“ პირობებში: ა) სტოქასტიკური მართვა სტატისტიკური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის საფუძველზე; ბ) არაცხადი მართვა ლინგვისტური აღწერის (სიტყვებით) საფუძველზე მისი შემდგომი მოდელირებითა და ოპტიმიზაციით. სტოქასტიკური მართვა (ა) განიხილავს მოცემული პროცესის სტოქასტიკურ ხასიათს და ამის საფუძველზე (ადმის)-ის აგებას. სტატიაში გაკეთებულია მცდელობა ავტომობილების შეჯახების ალბათობა შეფასდეს ავარიების შესახებ რეალურ მონაცემებზე დაფუძნებული სტატისტიკური პარამეტრების მახასიათებლების დახმარებით. ამ მიზნებისათვის, ე.ი. წინააღმდეგობასთან შეჯახების თავიდან აცილების ალბათობის გამოსათვლელად გამოყენებულ იქნა მოდელირების სტატისტიკური მეთოდი – მონტე-კარლო. სტატიაში შემოთავაზებულია ეს შედეგები გამოყენებულ იქნეს (ადმის)-ის სტოქასტიკური დონის შესამუშავებლად. არაცხადი მართვა (ბ) გამოიყენება მაშინ, როდესაც სტოქასტიკურ მართვას არ შეუძლია უზრუნველყოს სასურველი შედეგები. არაცხადი მართვის შემოთავაზებული მეთოდი შედგება ორი ეტაპისაგან: 1.მართვის ალგორითმის აგება ენობრივი ფორმით როგორც წყვილთა სიმრავლე (საგზაო სიტუაცია, სატრანსპორტო საშუალების მძღოლის მოქმედება); 2. ალგორითმის ტრანსფორმაცია ენობრივი ფორმიდან არაცხად ფორმაში, მის დამუშავებაში, არაცხადი მათემატიკის მეთოდების გამოყენებით უკუ გადასვლა არაცხადიდან ლინგვისტურ გადაწყვეტილებებზე. უნდა აღინიშნოს: შემოთავაზებული იერარქული არაცხადი – სტოქასტიკური მეთოდი არის გზაზე კრიტიკულ სიტუაციებში ავტომობილის მოძრაობის დინამიკის ინტეგრირებული მართვის (ას-ადმის) ეფექტური ინსტრუმენტი და აქვს შემდეგი ძირითადი თვისებები: – მეთოდები კი არ ეწინააღმდეგება, არამედ

პირიქით, ავსებს ერთმანეთს; – შემოთავაზებული (ახ-ადმის) მეთოდი აერთიანებს კონტროლის როივე – სტოქასტიკური და არაცხადი მეთოდების უპირატესობებს.

საკვანძო სიტყვები: ავტომობილების მოძრაობის უსაფრთხოება; შეჯახების თავიდან აცილება; არაცხადი მართვა; სტოქასტიკური მართვა; მონტე-კარლოს მეთოდი; სტატისტიკური მოდელი.

УДК 681.3

НЕЧЕТКАЯ - СТОХАСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Михаил Бен Хаим¹, Валерий Черняев², Джумбер Иосебидзе³, Георгий Абрамишвили³

¹ Департамент машиностроения – мехатроники Ариэльского Университета, Ариэль, 40700 Израиль;

² Департамент электротехники и электроники Ариэльского Университета, Ариэль, 40700 Израиль;

³ Департамент транспорта, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены иерархические подходы к созданию интегрированной системы управления динамикой автомобиля (ИСУДА). Первый из них - детерминированный подход, основанный на методе контроля по совокупности параметров в области движения транспортных средств. Однако такой подход может быть недостаточно эффективным в управлении динамикой движения автомобиля в критических ситуациях на дороге. Характерные свойства множества таких ситуаций - неопределенность и неясность (отсутствие точной информации о параметрах движения и прогнозирования дорожных ситуаций). Мы предлагаем новый подход: многоуровневое (иерархическое) управление динамикой автомобиля в "нечетких" условиях движения.

А) Стохастическое управление на основе статистического моделирования и оптимизации.

Б) Нечеткое управление на основе лингвистического описания (на словах) с последующим его моделированием и оптимизацией.

Стохастическое управление (А) рассматривает стохастический характер данного процесса и построение ИСУДА на этой основе. В статье предпринята попытка оценить вероятность столкновения автомобиля с помощью характеристик статистических параметров, основанных на реальных данных об авариях. Для этих целей, т. е. для расчета вероятности предотвращения столкновений с препятствием использовался статистический метод моделирования Монте-Карло. В статье предлагается использовать эти результаты для разработки стохастического уровня ИСУДА.

Нечеткое управление (Б) соответствует множеству не критических ситуаций на дороге, и применяется когда стохастическое управление не может обеспечить желательные решения. Предлагаемый метод нечеткого управления состоит из двух этапов:

1. Построение алгоритма управления в языковой форме как множество пар (дорожной ситуации и действия водителя транспортного средства).

2. Трансформация алгоритма с языковой формы в нечеткой форме, его обработка с использованием методов нечеткой математики и с выводом нечетких решений. А дальше обратный переход от нечетких к лингвистическим решениям.

Следует отметить: предложенный иерархический нечеткий - стохастический метод является эффективным инструментом интегрированного управления динамикой движения автомобиля в критических ситуациях на дороге и имеет следующие основные свойства:

- оба метода (нечеткий – стохастический) не противоречат, а дополняют друг друга;

- предлагаемый НС-ИСУДА метод объединяет преимущества обоих методов контроля (нечеткий – стохастический).

Ключевые слова: безопасность движения автомобиля; предотвращение столкновения; нечеткое управление; стохастическое управление; метод Монте-Карло; статистические модели.

Submitted 03.07.2012

ჰუმანიტარულ-ტექნიკური სექცია

შპს 681.3

არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენება ექსპერტულ სისტემაში

რ. ქუთათელაძე*, ა. კობიაშვილი

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

E-mail: r. kutateladze@gtu.ge

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ექსპერტული სისტემის მოდელი, რომელიც აგებულია არამკაფიო სიმრავლეების მათემატიკური აპარატის საფუძველზე. განხილულია ექსპერტული სისტემის აგების მეთოდი ხარისხობრივი ინფორმაციისა და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანულად შეხამების შესაძლებლობით. აღწერილია ექსპერტული სისტემის მოდელის სტრუქტურა. განხილულია ახსნა-განმარტებების ქვესისტემა და მისი ფუნქციები. გაკეთებულია მოცემული მოდელის უპირატესობების ანალიზი.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტული სისტემა; არამკაფიო სიმრავლე; მოდელირება.

1. შესავალი

მათემატიკური მოდელირების გამოცდილება აჩვენებს, რომ ტექნოლოგიური პროცესების ეფექტური ანალიზისა და მართვისათვის საკმარისი არ არის მხოლოდ რაოდენობრივი ინფორმაციის გათვალისწინება [1]. გარდა რაოდენობრივი მონაცემებისა აუცილებელია პროცესის შესახებ ხარისხობრივი ცოდნისა და ტექნოლოგიური მოწყობილობების მუშაობის მახასიათებლების გამოყენებაც. სასაგნე არის შესახებ ხარისხობრივი ინფორმაციის სისტემატიზაციისა და ფორმალიზაციის მიზნით ფართოდ გამოიყენება ექსპერტული სისტემები.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვეულებრივ ექსპერტულ სისტემებს მიაკუთვნებენ ცოდნაზე დაფუძნებულ სისტემებს, ანუ სისტემებს, რომელთა გამოთვლითი შესაძლებ-

ლობები პირველ რიგში არის ცოდნის ბაზასთან დაკავშირებული, და მეორე რიგში განისაზღვრება გამოყენებული მეთოდებით [2]. ცოდნის ინჟინერიის მეთოდები მნიშვნელოვანწილად ინვარიანტულია ექსპერტული სისტემების გამოყენების სფეროს მიმართ, მაგრამ ძალიან ბევრი სფეროსათვის აქტუალურია არამკაფიო სიმრავლეების გამოყენება.

არამკაფიო სიმრავლეების მათემატიკური აპარატის გამოყენებით სასურველია აივოს ექსპერტული სისტემა, ამასთან, ექსპერტული სისტემის აგების მეთოდი განისაზღვროს რაოდენობრივ მონაცემებთან იმ ხარისხობრივი ინფორმაციის ორგანული შეხამებით, რომელიც შინაარსობრივ დონეზე ასახავს ტექნოლოგიური პროცესების თავისებურებებს და გასაგებია მომხმარებლისათვის.

ასეთი ექსპერტული სისტემა ორიენტირებული უნდა იყოს სპეციალისტ-ტექნოლოგებზე, რომლებიც წვეტენ ტექნოლოგიური პროცესების მსვლელობის პროგნოზირების ამოცანებს, და აგრეთვე საინჟინრო-ტექნიკურ პერსონალზე, რომელიც დაკავებულია მართვის სისტემების გაუმჯობესებით. იგულისხმება, რომ მომხმარებლებს აქვთ კონკრეტულ ტექნოლოგიასთან პრაქტიკული მუშაობის ცოდნა და გამოცდილება. ისინი შეიძლება არ ფლობდნენ მათემატიკური მოდელირებისა და პროგრამების ცოდნას.

ამოცანის გადაწყვეტა. ექსპერტული სისტემის მოდელი შედგება ოთხი ძირითადი ქვესისტემისაგან: ურთიერთობის ქვესისტემა, ცოდნის ბაზა, ლოგიკური დასკვნების მიღების მექანიზმი და ახსნა-განმარტებების ქვესისტემა.

ურთიერთობის ქვესისტემა უზრუნველყოფს ხარისხობრივი ინფორმაციის შეტანის დიალოგურ რეჟიმს და საშუალებას აძლევს ექსპერტს

მოახდინოს სისტემის სწავლება. ის საშუალებას იძლევა მოხდეს მოცემული პროცესის მახასიათებელი პარამეტრების სახელებისა და მათი ცვალებადობის დიაპაზონების შეტანა. თითოეული პარამეტრის ყოფაქცევის აღწერისათვის ექსპერტი ქმნის ტერმინების ლექსიკონს, რომელთა ფორმალიზაცია ხორციელდება პარამეტრის ცვალებადობის დიაპაზონიდან მოცემული ტერმინისადმი პარამეტრის მიკუთვნების ხარისხის მინიჭების გზით თითოეული მნიშვნელობისათვის, ანუ თითოეული ტერმინი წარმოდგენილი იქნება არამკაფიო სიმრავლით. ფორმალიზაციის ასეთი ხერხი ექსპერტს აძლევს საშუალებას მოახდინოს სისტემის სწავლება გადასაწყვეტი ამოცანის თავისებურებებიდან და საკუთარი წარმოდგენებისა და გამოცდილებიდან გამომდინარე. ქვესისტემა უზრუნველყოფს პარამეტრების თითოეულ წყვილს შორის კავშირების აღწერას პირობითი არამკაფიო წინადადების სახით, ლექსიკონიდან ტერმინების გამოყენებით და ასევე ასრულებს შეტანილი ინფორმაციის სისწორის შემოწმებას და საშუალებას აძლევს ექსპერტს შეიტანოს ცოდნის ბაზაში დამატებითი ინფორმაცია ან წაშალოს არასაჭირო ინფორმაცია, ან გააკეთოს კორექცია. გარდა ამისა, მომხმარებლის მოთხოვნის შესაბამისად ურთიერთობის ქვესისტემა უზრუნველყოფს ექსპერტისა და მომხმარებლის კავშირს ახსნა-განმარტების ქვესისტემასთან ან ლოგიკური დასკვნის მექანიზმთან.

ცოდნის ბაზაში ამოცანის ამოსწისათვის ინახება ყველა საჭირო ინფორმაცია. ცოდნის ბაზის ფორმირება ხდება ექსპერტთან დიალოგის გზით სპეციალური ბლოკის მუშაობის შედეგად, რომელიც აფორმირებს არამკაფიო პირობით წინადადებებს შესაბამისი არამკაფიო ბინარული დამოკიდებულებებით. ექსპერტის მიერ ცოდნის ბაზაში შემოდის შემდეგი ინფორმაცია:

- მოცემული პროცესის აღმწერი პარამეტრების სიმრავლე $X=X_1, X_2, \dots, X_N$, სადაც N – ასეთი პარამეტრების რაოდენობაა;

- უნივერსალური სიმრავლეები $U_i=\{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ij}\}$ ($i=\overline{1, N}$), სადაც $j - U_i$ უნივერსალური სიმრავლის u_i ელემენტების რაოდენობაა x_i პარამეტრისთვის;

- ტერმინების ლექსიკონი თითოეული პარამეტრისათვის $Q_i=\{q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{iF}\}$, სადაც F არის x_i პარამეტრის მახასიათებელი ტერმინების რაოდენობა;

- მიკუთვნების ხარისხის ფუნქციების სიმრავლე $\mu_{qif}(u_{ij})$ ($i=\overline{1, 2}, \dots, F$), რომლებიც ახდენს q_{if} ტერმინების ფორმალიზებას;

- ზემოქმედების მატრიცა $A=(N \times N)$, რომელიც აფიქსირებს პარამეტრების წყვილებს შორის

კავშირების არსებობას; მატრიცის ფორმირება ხდება შემდეგნაირად: თუ x_1 პარამეტრი ზეგავლენას ახდენს x_r პარამეტრზე, მაშინ $A(N \times N)$ მატრიცის შესაბამისი ელემენტი $a_{ir} = 1$, თუ კავშირი პარამეტრებს შორის არ არსებობს – $a_{ir} = 0$ ($i=\overline{1, N}$; $r=\overline{1, N}$; $i \neq r$), ამასთან, თუ არსებობს $x_i \rightarrow x_r$ სახის კავშირი, მაშინ $x_r \rightarrow x_i$ სახის კავშირი არ განიხილება, და პირიქით;

- არამკაფიო პირობითი წინადადებების სიმრავლე, რომელიც აღწერს კავშირებს პარამეტრებს შორის ზემოქმედების მატრიცასთან შესაბამისობაში. არამკაფიო წინადადებებს აქვს შემდეგი სახე: თუ $x_i=q_{if}$ მაშინ $x_r=q_{rd}$ ($q_{if} \in Q_i$, $q_{rd} \in Q_r$); თითოეული კავშირისათვის შეიტანება წინადადებების რაოდენობა, რომელიც ტოლია მარცხენა ნაწილში ნაწევრები პარამეტრის ტერმინების რაოდენობის, ხოლო პირობითი წინადადებების მარჯვენა ნაწილში დასაშვებია „და“, „ან“, „არა“ კავშირებით შეერთებული ტერმინების გამოყენება.

ამით მთავრდება სისტემის სწავლება ექსპერტის მიერ და სისტემა გაუშვებს სპეციალურ ბლოკს, რომელიც ექსპერტის მიერ შეტანილ პირობით წინადადებებს უკეთებს ფორმალიზებას არამკაფიო ბინარული დამოკიდებულებებით A მატრიცის შესაბამისად. არამკაფიო ბინარული დამოკიდებულებების გამოყენება მრავალგანზომილებიანი დამოკიდებულებების ნაცვლად განპირობებულია იმ მოსაზრებით, რომ შემცირდეს მომხმარებლის დატვირთვა ხარისხობრივი ინფორმაციის ფორმირებისას, რომელიც ახასიათებს პარამეტრებს შორის ზეგავლენას, და ასევე შემცირდეს გამოთვლითი სირთულე ფორმალიზებული დამოკიდებულებების გამოყენებისას. ეს დამოკიდებულებები გამოითვლება დეკარტის ნამრავლისა და არამკაფიო სიმრავლეების გაერთიანების ოპერაციების გამოყენებით და მოიცავს მიკუთვნების ფუნქციით $\mu_{Rir}(u_{ij}, u_r)$, რომელიც განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$\mu_{Rir}(u_{ij}, u_r) = \max[\min[\mu_{qif}(u_{ij}), \mu_{qrd}(u_r)];$$

$$(q_{if} \in Q_i; q_{rd} \in Q_r^f; j=\overline{1, J_i}; c=\overline{1, J_r}). \quad (1)$$

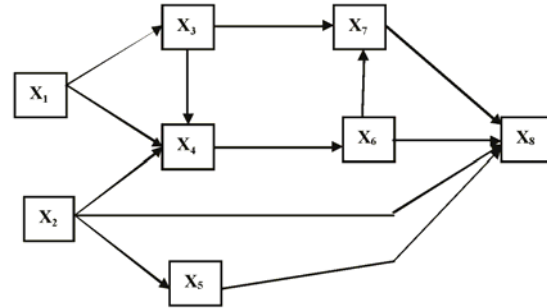
გამოთვლილი მნიშვნელობები R_{ir} , რომელთა წარმოდგენაც ხდება $(J_i \times J_r)$ განზომილების მატრიცის სახით, თავსდება და ინახება სისტემის ცოდნის ბაზაში. ამრიგად, სწავლების შედეგად ცოდნის ბაზაში იქმნება პროცესის მოდელი, რომელიც წარმოდგენილია არამკაფიო დამოკიდებულებების სიმრავლით.

ლოგიკური დასკვნების მიღების მექანიზმი შედგება პროგრამული მოდულების სიმრავლისაგან, რომელთა დანიშნულებაა ტექნოლოგიური

პროცესების მოდელირების ამოცანის გადაწყვეტა. მომხმარებლის მიერ ამოცანების გადაწყვეტისას დიალოგურ მოიცემა შემავალი პარამეტრების მნიშვნელობები რეჟიმში ლინგვისტური მნიშვნელობების ან რიცხვების სახით. გამოშვებული პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრისათვის ეს ქვესისტემა იყენებს არამკაფიო სიმრავლეების გაერთიანების, თანაკვეთის ოპერაციებს და მაქსიმალურ კომპოზიციას.

ახსნა-განმარტებების ქვესისტემა, ისევე როგორც მთლიანად ექსპერტული სისტემა, ორიენტირებულია მომხმარებელზე. ამიტომ ძირითადი მოთხოვნა, რომელიც ამ ქვესისტემას წაყენება, არის იმ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა, რომელსაც ის აწვდის მომხმარებელს. ხელმისაწვდომობის ქვეშ იგულისხმება პირველ რიგში მომხმარებლისთვის გასაგებ ენაზე დიალოგის წარმოების შესაძლებლობა, და მეორე, სისტემის მიერ თავისი გამოშვებული დასკვნების დაცვის მიზნით წარმოდგენილი არგუმენტები მომხმარებლისთვის გასაგები უნდა იყოს.

ახსნა-განმარტების ქვესისტემა ახსნის პროცესს ყოფს დეტალიზაციის დონეებად. დეტალიზაციის დონის განსაზღვრის მიზნით დაეუშვათ, რომ რაიმე ობიექტი აღიწერება პარამეტრების სიმრავლით X_1, X_2, \dots, X_N , სადაც N – პარამეტრების რაოდენობაა. ასევე დაეუშვათ, რომ ზეგავლენის დიაგრამას აქვს 1-ელ ნახ-ზე წარმოდგენილი სახე. მოცემულ შემთხვევაში $N=8$. თითოეული დონე შედგება X სიმრავლისაგან. ამასთან, K -ური დონე ($K=1,2,\dots, K$, სადაც K – დონეების რაოდენობა შეიცავს ცვლადებს, რომლებიც იმყოფება იმ პარამეტრების ზეგავლენის ქვეშ, რომლებიც ეკუთვნის $\overline{1, K-1}$ დონეს). პირველ დონეს ყოველთვის შეადგენს მხოლოდ დამოუკიდებელი (შემავალი) პარამეტრები. მოცემულ მაგალითში არის ექვსი დონე ($K=6$). ეს დონეები მათ შესაბამის პარამეტრებთან ერთად მოყვანილია ცხრილში. დეტალიზაციის დონეებად ასეთი დაყოფა საშუალებას იძლევა ახსნა-განმარტების პროცესი აიგოს ეტაპობრივად, პირველი დონიდან მეორეზე გადასვლის, შემდგომ მეორე დონიდან მესამეზე და ა.შ. ($K-1$) დონიდან K -ურ დონეზე გადასვლის გზით დასკვნების მიღების ჯაჭვის ნაბიჯ-ნაბიჯ შესრულებით და თითოეულ ეტაპზე მისი ახსნით. ამავე დროს, წარმოიშვება შესაძლებლობა ეს პროცესი შესრულდეს ზოგიერთი დონის გამოტოვებით, მაგალითად, პირველიდან უკანასკნელამდე ან პირველი ორიდან-უკანასკნელამდე, ან პირიქით, განხილული იყოს შუალედური დონეები.



პარამეტრების ზეგავლენის დიაგრამა

დეტალიზაციის დონეები და მათი შესაბამისი პარამეტრები

დონის ნომერი	დონის პარამეტრები
1	X_1, X_2
2	X_3, X_5
3	X_4
4	X_6
5	X_7
6	X_8

ერთი დონის ფარგლებში დასკვნის დამუშავება ეტაპობრივად წარმოებს (ე.ი. ხდება დონის თითოეული პარამეტრის ანალიზი რიგ-რიგობით). ამასთან გამოიყენება ცოდნის ბაზის ინფორმაცია და ლოგიკური დასკვნების მექანიზმის მუშაობის პროცესში მიღებული ინფორმაცია საზოგადოდ, თუ K -ური დონის პარამეტრი $X_n (n=1,2,\dots,N)$ დებულობს მნიშვნელობას q_n , მაშინ იმისათვის, რომ ახსნას ეს ფაქტი, ქვესისტემას უნდა გააჩნდეს შემდეგი ცოდნა:

1. ქვესიმრავლე $X_e = \{X_{e1}, X_{e2}, \dots, X_{em}\}$, სადაც $e_i (i=1,2,\dots,m)$ იმ პარამეტრების ნომრებია, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენს X_n პარამეტრზე, ხოლო m – მათი რაოდენობაა. ეს ქვესიმრავლე აიგება ახსნა-განმარტების ქვესისტემის მიერ იმ პარამეტრებისაგან, რომლებიც ეკუთვნის $\overline{1, K-1}$ დონეებს. ამ მიზნებისთვის გამოიყენება ზემოქმედების მატრიცა, რომელიც აგებულია ექსპერტულის სისტემის სწავლების ეტაპზე და ინახება ცოდნის ბაზაში.
2. ლინგვისტური მნიშვნელობების სიმრავლე $Q_{ei} = \{q_{e1}, q_{e2}, \dots, q_{eif}\} f=1,2,\dots,F; F-X_{ei}$ პარამეტრის ლინგვისტური მნიშვნელობებისა და მათი ფორმალიზაციისათვის საჭირო მიკუთვნების ხარისხის ფუნქციების $\mu_{q_{eif}}(u_{eif}) (j=1,2,\dots,j; j- X_{ei}$ პარამეტრის u_{eif} უნივერსალ-

ლური სიმრავლის ელემენტების რაოდენობა) რაოდენობაა.

- მნიშვნელობები $q_{ei}(i=1,2,\dots,m)$, რომლებსაც დებულობს პარამეტრები $X_{ei} \in X_e$ მოცემული პირველი დონის პარამეტრების შესაბამისად (X_e ქვესიმრავლე შეიძლება შეიცავდეს შემავალ პარამეტრებსაც).
- მნიშვნელობების სიმრავლე $Q_n = \{q_{n1}, q_{n2}, \dots, q_{nF}\}$, სადაც $F-X_n$ პარამეტრის ლინგვისტური მნიშვნელობებისა და მათი შესაბამისი ფუნქციების $\mu_{qnf}(u_j)$ ($f=1,2,\dots,F$; $j=1,2,\dots,j$, სადაც $u_j \in U_n$) რაოდენობაა.

2-4 პუნქტებში ნაჩვენებია ინფორმაცია, გარდა ფუნქციისა $\mu_{qn}(u_j)$, წარედგინება სისტემას ექსპერტის მიერ სწავლების ეტაპზე და ინახება ცოდნის ბაზაში. ფუნქციები $\mu_{qei}(u_j)$ და ფუნქცია $\mu_{qn}(u_j)$ გამოითვლება ლოგიკური დასკვნის მიღების ქვესისტემის მიერ და შესაბამისად გადაეცემა ცოდნის ბაზას.

ტერმინებს q_{ei} და q_n შეიძლება ასევე ახლდეს მიკუთვნების ხარისხის შესაბამისი ფუნ-

ქციები ან შეიძლება წარმოდგენილი იყოს რიცხვითი მეთოდებით.

3. დასკვნა

მოცემული ექსპერტული სისტემის მოდელის უპირატესობაა მომხმარებლების სწავლების სიმარტივე. გარდა ამისა, ახსნა-განმარტებების ქვესისტემა განსაკუთრებით მოსახერხებელია მისი ავტომატიზაციის გამო ექსპერტის ჩარევის გარეშე. ამიტომ, სწავლების პროცესში ექსპერტს აღარ ესაჭიროება თავისი ცოდნის ადაპტირება ამ ცოდნის ახსნა-განმარტების ქვესისტემაში გამოყენების მიზნით.

ლიტერატურა

- Построение экспертных систем / Под ред. Ф. Хэйса-Рота, Д. Уотермана, Д. Лената. М.: Мир, 1997.- 441 стр.
- Искусственный интеллект. Системы общения и экспертные системы / Под ред. Э.В. Попова. М.: Радио и связь, 1990.- 261 стр.

UDC 681.3

USING FUZZY SETS IN EXPERT SYSTEMS

R. Kutateladze, A. Kobiasvili

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

Resume: There is offered the model of expert system, which is built up on base of a mathematical apparatus of fuzzy sets. There is considered the method of constructing an expert system with possibility of organic combination of qualitative information and quantitative data. There is described structure of the model of an expert system. There is considered subsystem of explanations and its functions. There is analysed advantages of given model.

Key words: expert system; fuzzy sets; simulation.

УДК 681.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Кутателадзе Р. Г., Кобиашвили А. А.

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

Резюме: Предложена модель экспертной системы, которая построена на основе математического аппарата нечетких множеств. Рассмотрен метод построения экспертной системы с возможностью органичного сочетания качественной информации и количественных данных. Описана структура модели экспертной системы. Рассмотрена подсистема объяснения и ее функции; сделан анализ преимуществ данной модели.

Ключевые слова: экспертная система; нечеткие множества; моделирование.

მიღებულია დასაბუჟლად 20.06.2012

შპს 82

ქალური საწყისი და ქრონოტოკული არქეტიკი მინდიასა და ზიზორიღის ტრაბიზმში („გველისმჭამელი“ და „სიმღერა ნიბელუნგებზე“)

ი. ბურდული

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

E-mail: ia.burduli@gmail.com

რეზიუმე: პირველსაწყისისაკენ წრაფვა იყო ის საიდუმლო, რაც შეიგრძნო ვაჟა ფშაველას მინდიამ პოემაში „გველისმჭამელი“. როგორც ჩანს, სწორედ ამ საიდუმლოს მატარებელი იყო ასევე მისტიკური ნისლის განდი გერმანულ საგმირო ეპოსში „სიმღერა ნიბელუნგებზე“. ორივე ნაწარმოებში ბუნების საიდუმლოებისკენ, თვითშემეცნებისაკენ განდობილთა სწრაფვა აღსარების გზას გადის და ზოგადად ყოფაში ითვალისწინებს ადამიანის ხვედრს. ორივე ნაწარმოებში გველის სიმბოლიკა თავის ამბივალენტურობით იკვეთება და ასევე საგულისხმოა, რომ არსწორხაზოვნად ვითარდება ქალური საწყისი, როგორც სიცოცხლის ხის ბუნება.

საკვანძო სიტყვები: თვითობა; კოსმოსური ხე; არქეტიკული სიმბოლო; ქრონოტოკი; ქალური საწყისი; ხოთური არსებები; ორსაწყისიანი მარადიული მიწიერი წრე.

1. შესავალი

სამყარო მართლაც ჩვენშია, მაგრამ თუ არ მოვინდომებთ, გაგვიჭირდება მისი აღმოჩენა. ამისთვის საჭიროა ჩვენი ჭირვეული, ცვალებადი მე დავინახოთ, თუ რაოდენ ადვილად განიცდის იგი ყოველგვარ გარეგან გავლენას და ჩავწვდეთ მასში ჩაბირულ წმინდა „მე“-ს, რომელსაც პირადი საწყისი არ გააჩნია. ეს შემოქმედის პირველსაწყისია. იგი მოასწავებს, თუ რამდენად წილნაყარი ვართ შემოქმედთან, მთლიანობასთან, ასე ვთქვათ, უპიროვნოსთან. მისკენ სწრაფვას ჰერმენევტიკული კვლევის მიხედვით, თვითობას უწოდებენ.

თვითობისკენ სწრაფვა წარმოადგენდა იმ საიდუმლოს, რაც შეიგრძნო ვაჟა ფშაველას მინდიამ პოემაში „გველის მჭამელი“. როგორც ჩანს, სწორედ ამ საიდუმლოს მატარებელი იყო ასევე ძნელადხელშესახები, მისტიკური ნისლის განდი (Nebelschatz) გერმანულ საგმირო ეპოსში „სიმღერა ნიბელუნგებზე“.

2. ძირითადი ნაწილი

ეპოსის „სიმღერა ნიბელუნგებზე“ მთავარი გმირი ზიგფრიდი ნისლის საიდუმლოსთან იყო წილნაყარი. მან ჯუჯა რეგინის ჩაგონებით, განძის მპყრობელი გველეშაპი მოკლა, მის სისხლში განიბანა და დამცავი ქერცლით შეიმოსა. ეს მოვლენა გმირის საიდუმლოდ იქცა, თითქმის ისევე, როგორც მინდიამ შეითვისა საიდუმლო, ბუნების ენა გველის სისხლის ხმევის შემდეგ. მინდიას სუსტი წერტილი, რომლითაც არჩეული გზიდან მისი აცდენა შეიძლებოდა, გულიდან გამოსული ის ძაფები იყო, რომლებიც ბუნების მესაიდუმლეს ყოფასთან, ადამიანურ გრძნობებთან აკავშირებდა, ზიგფრიდისთვის კი ადამიანური სისუსტე შიშვლად დარჩენილი ქერცლით შეუმოსავი ადამიანის ჩვეულებრივი კანი იყო კისრის არეში, რომელზეც მას ხიდან ჩამოვარდნილი ფოთოლი დაეფინა გველეშაპის სისხლში ბანაობისას.

ზიგფრიდის მიმართ საზოგადოებაში გაუცხოება და შური დაიბადა. თვითობამ, მთლიანობისაკენ სწრაფვამ ასევე განაპირობა მინდიას გაუცხოება ყოფასთან და ყოფის სახით დაუპირისპირა მას ემპირიული, სუბიექტურ-ინდივიდუალური „მე“. ეს უკანასკნელი დაუპირისპირდა მის ქმედებას, თვითობას, რადგან მეცნიერული კვლევების ზოგად შეფასებაზე დაყრდნობით, თვითობა არის ობიექტი, რომელიც ადამიანის შინაგანი დისპოზიციებისა და მისი სიცოცხლის განმაჯობაში არსებული საზოგადოებრივი ურთიერთქმედებების შედეგია. ის ხასიათდება აზროვნებით, გრძნობებით და მოქმედებებით, რომლებიც როლების, ნორმების, წესების და ღირებულებების სოციალურ სტრუქტურას ეხება.

თვითობა მოიცავს მეკონცეფციას, ანუ თვითთეორიას, და თვითცნობიერებას, რომლის ფორმებია თვითგაცნობიერება და თვითკრიტიკა (sarks-Fleisch) [2,215-223]. თვითაქტუალიზაცია თვითობას უკავშირდება, ეს არის წმინდა „მე“-ს რეალიზაცია, აზროვნებისა და ქმედებათა ერთობლიობით საკუთარი თავის გათავისუფლება, მაგრამ

ეს პროცესია და შეიძლება ვერ შედგეს, რადგან იგი იშვიათად არის მდგომარეობა და მუდმივ ძალისხმევას მითითებს [3,24].

მინდია, როგორც ჭეშმარიტი განდობილი, გაპყვა თვითრეალიზაციის ძნელადსავალ ბილიკს, ზიგფრიდში კი გააქტიურდა ვაჟკაცობისა და ერთგულების მუხტი. მინდიას შემთხვევაში ყოფამ ვერ გადახარშა მისი სწრაფვა, ქმედება, ხოლო ზიგფრიდის გარშემომყოფები გმირის მიმართ შურის გამო, მისი მკვლევლობით შეეცადნენ ზიგფრიდის თვითრეალიზაციისა და საიდუმლოს შეცნობისაკენ მისწრაფების უნარის მითვისებას.

ამ თვალსაზრისით, თავიდანვე ტრაგიკული ელემენტები ჩნდება ორივე ნაწარმოებში. აქ ტრაგიკული სწორედ სამყაროს მთლიანობისაკენ სწრაფვასთან, თვითგანსორციელებასთან დაპირისპირებაა და აშკარაა, რომ თვითობა ყოფითი პროცესისათვის უცხო რჩება და უფასურდება.

ორივე ნაწარმოებში, გარკვეულწილად, ბუნების საიდუმლოებასა და თვით-შემეცნებისაკენ განდობილთა სწრაფვა აღსარების გზას გადის, რაც ზნეობრივი მგრძობელობის გარდა, თვითგვემას და ყოფითი სამყაროს კრიზისის აღქმას გულისხმობს, ასევე ითვალისწინებს ზოგადად ყოფაში, ასე ვთქვათ, ადამიანის ხვედრს. მხატვრულ ტექსტში აღსარების ამგვარ სტრუქტურას, ვფიქრობ, სიმბოლური გამომსახველობით კარგად მიესადაგება ვიქტორ ნოზაძის მაგალითი, რომელსაც ის იშველიებს “ვეფხისტყაოსნის ღვთისმეტყველებაში” [3, 15-17].

„ვორმისის ტადრის (გერმანია) სამხრეთის შესავალზე გამოქანდაკებული (მე-14 საუკუნეში) დიაცი, რომელსაც “დედაკაცი ქვეყანა” ჰქვია, შუა საუკუნეთა კულტურის ერთი დამახასიათებელი ქანდაკებაა ევროპაში. ამ ქანდაკებას წინიდან თუ შეხედავ, თვალტანად ტურფა დედაკაცს იხილავ; მაგრამ უკანიდან, მის ტანზე - ტერფიდან თავამდე - მოფენილი არიან ჯოჯოები და გველები. იმავე ხანის ერთი ლექსი ამ ქანდაკების განმარტებელია: ერთ მომაკვდავ რაინდს გამოეცხადა დედაკაცი, რომლის სილამაზე ყველა ქალისას სჭარბობდა; მას ეცვა შესანიშნავი სამოსელი და ესურა მარგალიტებით შემკობილი ოქროს გვირგვინი.

- ვინ ხარ შენ? - ეკითხება მამაკაცი. - მე ვარ ქვეყანა, - უპასუხებს მას დედაკაცი. შენ უკანიდან უნდა შემხედო! უყურე! ეს გასამრჯელო მომაქვს შენთვის!

შეძრწუნდა მამაკაცი კავალერი, როდესაც მან ქალის ზურგი იხილა: უხორცო, სავსე ჯოჯოებითა და მატლებით; და ჰყარდა იგი ვითარცა მძორი ძაღლისა. იტირა მაშინ კავალერმა ვაჟკაცმა და თქვა: „ვაი მე, რომელი გემსახურებოდი შენ!“

შუა საუკუნეების რელიგიურ-კულტურული კონცეფციებიდან გამომდინარე, როგორც ვიქტორ ნოზაძე განმარტავს, ამ ამბავით გამოხატულია ქრისტიანული-მონასტრული თვალსაზრისი ქვეყნის შესახებ და უარყოფილი არიან არა მარტო კულტურის ცოდვითი მოვლენანი, არამედ თვით „დედაკაცი - ქვეყანა“, ანუ ყოფა [4]. მაგრამ თუ ლეგენდის განზოგადებულ ფენომენზე დაყრდნობით, არქეტიპული თვალსაზრისით განვიხილავთ „დედაკაცი-ქვეყანას“, როგორც სიცოცხლის საწყის დედა-ბოძს, რომელიც ადამიანის ხვედრითა და სოციალური რეალობით არის დახუნძლული, დამძიმებული და გამრუდებული, მაშინ დედა-ქვეყანა სოციალურ ყოფად აღიქმება, რასთან გაუცხოებაც იქცა მინდიას და ზიგფრიდისათვის ერთმხრივ ტრაგედიად, ხოლო მეორე მხრივ, მათი შინაგანი სრულყოფილებისაკენ სწრაფვის, თვითობის საფუძვლად. ამ თვალსაზრისით, ლეგენდაზე დაყრდნობილი ეს ორივე ნაწარმოები: “გველისმჭამელი” და “სიმღერა ნიბელუნგებზე” (სკანდინავიურ ედებში, “სიმღერა ზიგურდზე”) თავისი ტექსტური სტრუქტურითა და სიმბოლურ-სემანტიკური ველით: ყვავილების ჩურჩულით, ჩიტუნების საუბარით, სიზმრებით, ჯუჯებით, ხთონური და ზღაპრული არსებებით, რაც ყოფას გამოსახავს და ლიტერატურულ კოდებად მოჩანს, თანამედროვეა და პოსტმოდერნისტულ ტენდენციებს ეხმიანება, რადგან როგორც პოსტმოდერნიზმის უდიდესი ფრანგი მკვლევარი ჟან-ფრანსუა ლიოტარი შენიშნავს, ყველა ეპოქას თავისი პოსტმოდერნიზმი გააჩნია [5,27-29]. პოსტმოდერნისტული რეალობის დეკონსტრუქციული ბუნება სოციალური რეალობის მსხვერველზე, სიმყიფეზე მიგვანიშნებს. სოციალური რეალობა, რომელიც ფხიზელი ცნობიერებითაა შექმნილი, სწორედ პოსტმოდერნისტული კრიტიკის წყაროა.

ფხიზელი ცნობიერებით შექმნილი სოციალური რეალობა უცხოა ლეგენდისათვის, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ფანტასტიკური და მისტიკური ელემენტი. როგორც პეტერ ფიშერი შენიშნავდა, ლეგენდას, რა თქმა უნდა, ბიოგრაფიის ფორმა აქვს და ბევრ რამეში იმეორებს რელიგიური ბიოგრაფიისა და აღსარების სტრუქტურას, რამეთუ, იქაც და აქაც, თხრობის ღერძს გარკვეულ ამადლებულ მიზანზე მიმართული ადამიანის ცხოვრება ქმნის, მაგრამ მას განსაკუთრებული ნიშანი გააჩნია და ეს სწორედ მისტიკურს, სასწაულებრივს გულისხმობს. ლეგენდის თითქოსდა რეალური ამბის შემცველი ტექსტი მიმართულია მკითხველის არა გონებაზე, არამედ მის რწმენასა და ნდობაზე. ლეგენდის გმირი საბო-

ლო აღსრულებას ამ ქვეყნის მიღმა, ტრანსცენდენტულსა და ღვთაებრივში პოვებს ყოფის გზის გავლით. და, ისევე ჰერმან ჰესეს დავისმარ, რომელიც მიიხსენებდა, რომ თვითობა ლეგენდის მთავარ ასპექტს წარმოადგენს [6,41-46].

ამრიგად, „გველისმჭამელი“ და „სიმღერა ნიბელუნგებზე“ ნარატივის ხასიათითაც, თავიდანვე უპირისპირდება სოციალურ რეალობას. ძალზე საგულისხმოა ისიც, რომ მინდია მისტიკურთან ზიარებით სხვა ენაზე ამეტყველდა, იგი ორენოვანი გახდა, მას ესმოდა სამყაროს, ბუნების ენა და ენა წუთისოფლისა. მინდიას ტრაგედია იყო სწორედ ის, რომ ამ ორ ენაზე მეტყველთ არ ესმოდათ ერთმანეთის, ისინი ერთურთისათვის დიდი ხანია უცხონი გამხდარიყვნენ, რაც შეიძლება ითქვას, რომ ვაჟა ფშაველას მთავარი ტკივილი და მისი შემოქმედების ასევე მთავარი მასაზროლებელი წყარო იყო.

გაუცხოების ტრაგიზმი ნაკლებად შესაძინებია „ნიბელუნგებში“, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ზიგფრიდის ტრაგედია იქცა მისი გაუცხოება საზოგადოებაში დამკვიდრებულ ცხოვრების ნორმებთან: შურთან, გაუტანლობასა და ქიშობასთან. ზიგფრიდმა ფაფრინის ქერცლის სახით ცხოვრების ამ ნორმებით გამოწვეული საფრთხისგან ფიზიკური თავდაცვის მექანიზმი შეიძინა, მაგრამ კისერთან ერთი ადგილი მაინც დარჩა, ასე ვთქვათ, „ადამიანურად“ შიშველი, მაგრამ სავარაუდოა, რომ მისი ქერცლი სრიალა და შეუმჩნეველი იყო კაცის თვალისთვის. ეს იყო ის ძალა და საიდუმლო, რომელსაც ფლობდა გველეშაპი.

ორივე ნაწარმოებში გველის სიმბოლიკა თავის ამბივალენტურობით იკვეთება. გველეშაპი ოთხივე სტიქიის მფლობელია. იგი არის მცურავი და წყლის მბრძანებელი, ზღაპრებში ფლობს წყალს, ცეცხლის მფრქვეველია და ერთდროულად ფრთოსანი და მხოხავი, მცოდნეა ცისა და მიწის ენისა [7,160-165].

ბიბლიაში ვკითხულობთ: „და გველი ცბიერი იყო ყველა ველურ ცხოველზე, რომლებიც უფალმა გააჩინა. და უთხრა გველმა დედაკაცს...“

აქ სამი პრობლემაა: თავად გველის ვინაობა, მისი „ცბიერება“ და მისი უნარი, დაამყაროს სიტყვიერი კონტაქტი ღვთის ხატად განჩინდ არსებასთან. ზურაბ კიკნაძე შენიშნავს, რომ ჩვენ ვერ ვხვდებით, თუ რა სახისა იყო გველი, სანამ უფალი ღმერთი დასწვევლიდა მას ევასა და ადამის შეცდენისათვის – მიწაზე ხოხიალით და მიწის მტვრის ჭამით, და იმ მტრობით, რომელიც მასა და ადამიანს შორის აქტუალურად არსებობს. ის არ უნდა ყოფილიყო ზარდამცემი, როგორც

ის დღეს არის. თავზარდამცემი და ზიზღის გამომწვევი არსება ვერ მოახერხებდა იმას, რაც მან მოახერხა. ეს გველი ისეთივე მშვენიერი და მიზიდველი უნდა ყოფილიყო, როგორც იყო ის ხე და მისი ნაყოფი, რომლის ჭამა უფალმა ღმერთმა აუკრძალა ადამს (და ადამის პირით დედაკაცს). დასჯილ-დაცემულ გველს შემორჩენილი აქვს „მველი დიდება“ – მისი შეფერილობა, მისი მოქნილი ტანი, იდუმალეობა, რომლის მსგავსაც არც ერთი ველური ცხოველი არ იწვევს ადამიანში, მოწმობს მის სხვანაირ წარსულს. აქ იმასაც უნდა მიექცეს ყურადღება, რომ პირველი, რაც შეიმეცნა ადამმა ცოდნის ხის ნაყოფის შეჭმის შემდეგ, სწორედ საკუთარი სიშიშველე იყო. გველი კი მაინც ერთადერთია ველურ ცხოველთა შორის, რომლის ტანი შეუმოსავია, მაგრამ ეს სიშიშველე, ისევე როგორც ქვეწარმავლობა, მისი წყველის დალია მის სხეულზე. ის შიშველია ახლაც და არ რცხვინია. ასევე ისმის კითხვა: მხოლოდ გველი იყო მეტყველების უნარით მიმადლებული, თუ სხვა ცხოველებიც? ყოველ შემთხვევაში, დედაკაცს არ გაჰკვირვებია გველის საუბარი, – მაგრამ აქ არის პრობლემა არა მხოლოდ მოლაპარაკე ცხოველისა, არამედ, ერთი მხრივ, თავად ადამის ენისა, – რა ენა ჰქონდა ადამს სამოთხეში, მეორე მხრივ, პრობლემა ადამსა და ცხოველთა შორის კომუნიკაციისა. ღვთის ხელით ყოველი სულიერი წარდგა ადამის წინაშე. ეს უნდა ყოფილიყო ორმხრივი ურთიერთობა, ურთიერთგაგებისა და გაგებინების საწინდარი, რაც გულისხმობს მათ შორის საკომუნიკაციო საშუალებას, არა აუცილებლად ვერბალურს. ადამმა დაკარგა ცხოველებთან საურთიერთო ენა და, ცხადია, მისი ენაც შეიცვალა დაცემის შემდეგ. შესაძლებელია, გველი ყველაზე მეტად იყო დაჯილდოებული „მეტყველების“ ნიჭით, რაკი ის აირჩია დაცემულმა ანგელოზმა თავისი ნებისა და ზრახვის გამტარად, რისი ნაშთიც შემორჩენილია მსოფლიო ფოლკლორში. [8,9-28].

გველს, როგორც მხოხავს, წრის შეკვრის უნარი შესწევს და ურბუროსს, გველის ან გველეშაპის სიმბოლურ ხატს, მრავალი მითის მიხედვით, შეუძლია შემოერთებას მთელ სამყაროს. მას თავისი კუდი პირში უდევს, რითიც მიაჩნებოდა, რომ ის არის დასაწყისიც და დასასრულიც, საკუთარი თავის გამანაყოფიერებელი, ორსქესოვანი უნივერსუმი (ეგვიპტური მითოლოგია, ინდურ მითოლოგიაში სამსარას ბორბალი, დაფარული კუნდალინას ენერგია), ხოლო ალქიმიაში, რაც წამლობასაც უკავშირდება იგი ბუნების დაუსუსტებელი ძალაა და როგორც ჩანს, სწორედ ეს

ძალა შეიძინა მინდამ და ზიგფრიდმა. ჩნდება კითხვა: ამ გმირთა თვითობამ, მისწრაფებამ აღმოაჩინა კი წმინდა „მე“? ვფიქრობ, ტრაგიზმის სიღრმისეული მიზეზი ორივე ტექსტში განზრახ რჩება ამბივალენტური და ღია. შეიძლება ითქვას, რომ მითოლოგიურ-რელიგიურ კოდებზე და არქეტიპებზე დაყრდნობით, რომლებიც ორივე ნაწარმოებში იკითხება, მინდიასა და ზიგფრიდის ტრაგედია და სიკვდილი შესაძლებელია არაცალსახად განვიხილოთ და პოსტმოდერნისტული შეფასება მივცეთ. ორივე გმირი ტოტემურ რიტუალს ასრულებს, კლავს გველს, რომელიც საიდუმლო ცოდნასთან ერთად ბოროტებასაც ატარებს, მისი სისხლი სიმბოლურად ცნობადი ხის ნაყოფის ასოციაციას იწვევს და მის უნარს მისტიკური რიტუალის შემდეგ, ეზიარება მინდიაც და ზიგფრიდიც და კვლავ ჩნდება კითხვა, ისინი ძველებურად არიან თუ არა მზად სისხლის დასადგურელად? თუ ამდღინენ მტრობაზე?

გველიც აღამაღლა უფალმა ჯვარზე, რაც ადამიანური დაცემული ბუნების ამადლებას მოასწავებდა იესოს სახით. მითებსა და ზღაპრებშიც გველი სიცოცხლის, ჯადოსნური ხის გარშემო ხოლმე შემორტყმული. იგი ხშირად ხეს უფრო ხილდება, მაგრამ ხესთან მიახლოებულ ადამიანებს გესლავს, ან ნაყოფის გასაცემად ღამაზ ქაღალეებს ითხოვს მსხვერპლად. საგულისხმოა, რომ ორივე ნაწარმოებში ასევე სწორხაზოვნად არ ვითარდება ქალური საწყისი, როგორც სიცოცხლის ხის ბუნება. იგი მაცდუნებელიც არის და მსხვერპლიც. ორივე ტექსტში სიმბოლური თვალსაზრისით, ქალური ასპექტი მრავალწახნაგოვანია და მითოლოგიური დისკურსის ინტერტექსტუალობას გულისხმობს. (მინდიას ცოლი და ოჯახი – გველისმჭამელი”, კრიმპილდა და გუდრუნი – “სიმღერა ნიბელუნგებზე”).

მითოლოგიაში ქალი ხშირად მოიაზრება, როგორც ცხოვრების ხის სიმბოლო, ბიბლიური ევას სახელი კი სიცოცხლის ხის არქეტიპია. ძველებურადაა გავრცელებული სიმბოლო, სადაც სიცოცხლის ხესთან დგას დედური ფუნქციების მატარებელი ქალი-ღვთაება.

სიცოცხლის ხესთან დაკავშირებულ სხვადასხვა ტექსტებში ფიგურირებს: ხეში ან ხეზე არსებული სიცოცხლის მომნიჭებელი ქალური ღვთაება და ასევე ღვთიური სასმელი (სომა, ამბროზია, უკვდავების წყალი, თაფლი, სისხლი, როგორც ინფორმაციის მატარებელი...) ან საკვები (სამოთხის ვაშლები, ჰესპერიდას ოქროს ვაშლები, იდუნის ვაშლები უმცროს ედაში), რომელიც

ეძლევა მამაკაცური საწყისის მქონე არსებებს სასიცოცხლო ძალების გაძლიერება-განვითარებისათვის; გერმანულ-სკანდინავიურ მითოლოგიაში, „უმცროს ედაში“ მარადიული ახალგაზრდობის ქაღალმერთი, ჯუჯა ივალდის ქალიშვილი და პოეზიის ღმერთის ბრავის მეუღლე, იდუნი ცნობილია, როგორც ვაშლის მცველი, რომლითაც ღმერთებს მარადიული ახალგაზრდობა ენიჭებოდათ. იდუნი ცხოვრობდა ბრუნაკრში, სიცოცხლისა და მუდმივი ახალგაზრდობის ჭების ველზე [9,537–540].

ქალურ საწყისთან დაკავშირებით ასევე მნიშვნელოვანია ჰიეროგამიის სხვადასხვა ვარიანტი, საკრალური ქორწინების აქტები. მაგალითად, შუმერულ მითოლოგიაში გილგამეშმა ქაღალმერთი ინანას სარეცელისათვის კოსმიური ხე მოჭრა: „ხის ფესვებში მოუნუსხავი გველი მოკლა, ხის რტოებში ფროსანი ანხუდი ბარტყებითურთ შეიპყრო, ხის შუაგულში ქაღალმელ ლილას სახლი დაურღვია... ..რტონი მისნი განკაფა და წმინდა ინანას ტახტისათვის, საწოლისათვის უბოძა“ [10]. ლილა შეიძლება გავაიგიოთ ლილიტთან, მაცდუნებელ და დაუსრულებლად განაყოფიერებულ, მაცდუნებელ ქალურ ენერჯისთან.

საგულისხმოა, რომ როგორც „გველის მჭამელში“, ასევე ნიბელუნგებში რთულია დადგენა, თუ რამდენად დიდია ქალების ბრალეულობა წინააღმდეგობის გაღვივებაში, მამაკაცთა ტრაგედიაში, რაც, ვფიქრობ, ორივე ნაწარმოების ღირსებაზე მეტყველებს. არიან კი ეს ქალები დამნაშავენი? თუ ეს უბრალოდ მათი ბუნებაა – ამქვეყნიური სიცოცხლის გაგრძელება.

3. დასკვნა

მითები და არქეტიპების მატარებელი ტექსტები იმიტომ ჰგვანან ერთმანეთს, რომ ისინი მისტიკური შეგრძნებებით არიან აღსავსენი და ადამიანთა ისტორიებს გვიამბობენ ტკივილზე, სიხარულზე, სიკეთესა და ბოროტებაზე – ცხოვრებაზე, ადამიანები კი ერთმანეთს ჰგვანან. ეს ისტორიები ზოგჯერ დაუჯერებელია, ზღაპარია. მაგრამ ზღაპარი, მრავალფეროვნად ხატოვანი ამბავი, ყოველდღიურობიდან თავის დაღწევის საშუალებაა, იგი შინაგანი სამყაროს ჰარმონიის პირველი ცდა არის. როგორც თომას მანმა შენიშნა, „ზღაპარში იხნება არსებული წინააღმდეგობა ხელოვანსა და ბიურგერს, განცალკავებულსა და ერთიანობას, ინდივიდუალსა და კოლექტივის შორის“ [11, 43].

მითი კი ხშირად არ მთავრდება კეთილი და ბედნიერი დასასრულით, რადგან ცხოვრებაა, ცხოვრების სიმბოლური ხატია, ამიტომ დასასრული ჩვეულებრივი აქვს ხოლმე, ხშირად არც კარგი და არც ცუდი. იგი არ არის გათვლილი ჭკუის სწავლებაზე და თითქმის არ ითვალისწინებს სტერეოტიპებს. მითებზე დაფუძნებული მხატვრული ნაწარმოებები სწორედ ამიტომ ბუნებრივად ქმნიან ისეთ ქრონოტოპული არქეტიპების მრავალფეროვან მხატვრულ ხატს, რაც ადამიანშია, რაც ქალური და მამაკაცური ბუნებისთვისაა დამახასიათებელი და ხშირად დანაშაულებრივია. თუმცა, როგორც ჟან ბოდრიარი შენიშნავს, რეალურად დანაშაული არ შეიძლება იყოს სრულყოფილი, რადგან სამყარო თავის თავს გარეგანი გამოვლინებებით განმარტავს. სამყარო ჯერ კიდევ მისი არარსებობიდან მომდინარე კვალია. ეს კვალი წარმოადგენს უწყვეტ კავშირს არარსთან, რომლიდანაც სამყარო თავის საილუმინოს გვაწვდის და ამით საშუალებას გვაძლევს, რომ გარეგან გამოვლინებებში შევივრძნოთ იგი, იმავდროულად ჩვენი საკუთარი თავის გამუდმებული დაფარვით [912,32].

ლიტერატურა

1. Novalis, (2007): Hymnen an die Nacht. Ins Georgische übersetzt und kommentiert von Konstantine Bre-
2. Bibel, (1984,8): Neues Testament, Der Brief des Paulus an die Galater (ბიბლია, ახალი აღთქმა, პავლეს წერილი გალატელთა მიმართ). Leipzig, Württembergische Bibelanstalt Stuttgart.
3. Reso Karalashvili, (1993): Hermann Hesse – Charakter und Weltbild. Studien. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
4. ვიქტორ ნოზაძე, (1963): ვეფხისტყაოსანის ღვთისმეტყველება. პარიზი.
5. Jean-Francois Lyotard, (2006, 5): Das postmoderne Wissen, Wien, (Hg. von Peter Engelmann), (frz. Originalausgabe von 1979: La condition postmoderne).
6. Яезо Каралашвили, (1984): Мир романа Германа Гессе, Роман как "биография души". Тбилиси.
7. Cooper, (1986): Lexikon Alter Symbole, universumi da mediumi.
8. ზურაბ კიკნაძე. საუბრები ბიბლიაზე. თბილისი. (1989).
9. Wolfgang Golther, (1875): Handbuch der germanischen Mythologie. Leipzig (neu aufgelegt Marix, 2004).
10. ზურაბ კიკნაძე (1987): ძველი შუამდინარული პოეზია, გილგამეშიანი. თბილისი. (1984).
11. Jean Baudrillard, (1996): Das perfekte Verbrechen. München, Matthes & Seitz .

UDC 82

FEMALE BEGINNING AND CHRONOTOPICAL ARCHETYPE IN THE TRAGEDY OF MINDYA AND ZIGFRID ("SNAKE EATER" BY VAZHA-PHAVELA AND GERMAN EPOS "THE SONG OF THE NIBELUNGS")

I. Burduli

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

Resume: Mindya in the epic "Snake Eater" by Vazha-Pshavela realized the mystery of the inspiration towards the new beginning. It might be said, that the same secret was bearing the mysterious treasure in the German heroic epos "The Song of Nibelungs".

In the both works the aspiration of the unbosomed heroes towards the mystery of nature, as well as towards the self-recognition goes on the way of confession and takes into consideration the human destiny.

In the both works the symbol of snake appears with the ambivalence. It should be mentioned, that the female beginning emerges in both works in diverse directions, as the nature of the tree of life.

Key words: selfness; cosmos tree; archetypal symbol; chronotop; female begining; stony creatures; two-beginnings everlasting earthly circle.

უდკ 82

ЖЕНСКОЕ НАЧАЛО И ХРОНОТОПИЧЕСКИЙ АРХЕТИП В ТРАГИЗМЕ МИНДИИ И ЗИГФРИДА („ЗМЕЕЕД” ВАЖА-ПШАВЕЛЫ И НЕМЕЦКИЙ ЭПОС „ПЕСНЬ О НИБЕЛУНГАХ”)**Бурдули И.М.**

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

Резюме: Стремление к безусловному началу являлось той тайной, которую приобрел Миндия у Важа-Пшавелы в поэме “Змееед”. Как видно, этой тайной владел и сокровенным сокровищем нибелунгов в немецком эпосе „Песнь о Нибелунгах”.

В обоих художественных произведениях стремление к тайне природы и самопознанию проходит исповедь и учитывает судьбу человека в бытие, а также символ змия амбивалентен и женское начало развивается неоднозначно, как древо жизни.

Ключевые слова: космическое древо; архетипный символ; хронотоп; женское начало; двуначальный вечный земной круговорот.

მიღებულია დასაბუჯდად 03.04.2012

შპკ 80

ენობრივი კომუნიკაციის ფსიქო-სოციალური ასპექტები**ნ. გამყრელიძე**

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

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია ენობრივი კომუნიკაციის ფსიქო-სოციალური ასპექტები. გამოყოფილია კომუნიკაციის პროცესის ძირითადი კომპონენტები სტრუქტურული თვალსაზრისით. გამოვლენილია ვერბალური კომუნიკაციისათვის დამახასიათებელი ინფორმაციული გაცვლის სპეციფიკა და მისი 4 ძირითადი ნიშანი.

საკვანძო სიტყვები: ენობრივი კომუნიკაცია; ფსიქო-სოციალური ასპექტები; სოციალური ურთიერთმიმართებები; კომუნიკაციური ინტენცია ინტერკულტურული კომუნიკაცია.

1. შესავალი

ადამიანი, როგორც სოციალური ფენომენი, ურთიერთობის განსაკუთრებულ ფორმას – ვერბალური კომუნიკაციის უნარს ფლობს. სუბიექტის ნებისმიერი მიზანმიმართული ქმედება შეუძლებელია კომუნიკაციის გარეშე. სოციალური ურთიერთმიმართებები, რომლებიც ადამიანებს შორის ერთობლივი ფიზიკურ-შემოქმედებითი და სოციალური ურთიერთობების პროცესში ყალიბდება, აერთიანებს მათ შორის შესაძლო ურთიერთობის უკლებლივ ყველა სფეროს. სუბიექტის მიზანმიმართული ქმედების განხორციელება შეუძლებელია კომუნიკაციის გარეშე, რადგან იგი სოციალური ფენომენია და მისთვის კომუნიკაციის განსაკუთრებული ფორმა – ვერბალური კომუნიკაციაა თვისობრივი. ნაშრომი ენობრივი

კომუნიკაციის ფსიქო-სოციალური ასპექტების კვლევის მკვლევარია.

2. ძირითადი ნაწილი

კვლევისათვის მნიშვნელოვანია კომუნიკაციის პროცესის განხილვა სტრუქტურული თვალსაზრისით და მასში სამი ძირითადი კომპონენტის გამოყოფა: **1. ქცევითი; 2. ემოციური; 3. კოგნიტიური.** [1]

ქცევითი კომპონენტი აერთიანებს სუბიექტის მიმიკას, ქესტიკულაციას, ქცევისა და საქმიანობის შედეგს. იგი ინტეგრირებულია სუბიექტის ვერბალურად გამოხატულ საკომუნიკაციო აქტთან, რომელსაც ადეკვატურად აღიქვამს ყველა მონაწილე კომუნიკანტი. **ემოციური კომპონენტი** გულისხმობს დადებით, უარყოფით ან ნეიტრალურ ემოციურ მარკერებს, სუბიექტის განწყობას სხვა სუბიექტის მიმართ, მის ემოციურ მგრძობელობას, უკმაყოფილებას, თვითკმაყოფილებას, კმაყოფილებას სოციალური ყოფით, სოციალური გარემოთი და ა.შ. რაც შეეხება **კოგნიტიურ კომპონენტს** იგი გულისხმობს ყველა ურთიერთგანპირობებული და ურთიერთდამოკიდებული ფსიქიკურ-ფსიქოლოგიური პროცესების ერთობლიობას. ის დაკავშირებულია გარე სამყაროსთან და ამ სამყაროში სუბიექტის მიერ საკუთარი თავის იდენტიფიკაციის პროცესთან. აღნიშნულში იგულისხმება სუბიექტის შეგრძნებები, წარმოდგენები, მესიერება, აზროვნება, სამყაროს აღქმის უნარი და ა.შ. კოგნიტიური კომპონენტი ხასიათდება კომუნიკანტთა შორის ურთიერთგაგების ყველა ნიუანსით, მათ შორის სწორი იდენტიფიცირებისა და ადეკვატური აღქმის უნარით.

გ.მიასიშვილი კომუნიკაციის პროცესის კოგნიტიურ კომპონენტში ერთმანეთისაგან განასხვავებს ორ ცნებას: „ურთიერთობას“ და „ურთიერთმიმართობას“. აღნიშნული ცნებები ერთმანეთისაგან განსხვავდება, თუმცა ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული და ადამიანთა თანაარსებობის უცილობელ წინაპირობას წარმოადგენს. ეს ორი ცნება „გვაძლევს საშუალებას მივიღოთ ცოდნა, გავცვალოთ გამოცდილება, შექმნილი უნარ-ჩვევები, ღირებულებები და მსოფლხედვითი ორიენტირები“ [2].

ცხადია, ადამიანებს შორის კომუნიკაციის ყველაზე ეფექტური საშუალება სამეტყველო ენაა. ადრესანტის მიზანი კომუნიკაციის პროცესში ადრესატის საკომუნიკაციო ქმედების სწორი მართვაა. ამიტომ ინფორმაცია, რომელსაც კომუნიკაციის პროცესში ვიღებთ პარტნიორისაგან ან გადავცემთ მას, სასურველია იყოს რაციონალური და ემოციურად ადეკვატურად მარკირებული.

საკომუნიკაციო ინტენციის ეფექტურად განხორციელებისათვის კომუნიკაციის პროცესი ორიენტირებული უნდა იყოს ასევე სუბიექტის ადეკვატურ სოციალურ-ფსიქოლოგიურ მზაობაზე. როგორც ცნობილია, საზოგადოებაში ყველა ინდივიდი გარკვეულ სოციალურ ფუნქციას ასრულებს, აქვს კონკრეტული სოციალური სტატუსი და მოღვაწეობს სრულიად განსხვავებულ სფეროებში. სწორედ ამიტომ, სუბიექტის ვერბალური და არავერბალური კომუნიკაციური ქმედება დეტერმინირებულია როგორც მისი სოციალური როლით, ასევე სტატუსით. სუბიექტის სტატუსში იგულისხმება არა მარტო ის სოციალური ჯგუფი, რომელსაც იგი ეკუთვნის, ან მისი თანამდებობრივი მდგომარეობა, არამედ მისი ასაკი, სქესი, მის გარემომცველ პარტნიორთა ასაკობრივი მოცემულობა და ა.შ.

ადამიანი საზოგადოების ნაწილი და შესაბამისად სოციალური ფენომენია. მის შემოქმედებით საქმიანობას თან სდევს ურთიერთმიმართებათა გავრცობა-გადრმაგება როგორც სამსახურეობრივ გარემოცვაში, ასევე განსხვავებულ სოციალურ ჯგუფებში. პროფესიონალური ნიშნით გაერთიანებულ დარგობრივ-სოციალურ ჯგუფში დარგობრივ-კომუნიკაციურ ინტენციას განსაზღვრავს საერთო პროფესიონალური მიზანი. მაგალითისათვის, საკმარისია დავასახელოთ მეზღვაურთა, ჯარისკაცთა, მონადირეთა, ექიმთა და სხვა სოციალურ-პროფესიულ დაჯგუფებათა ვერბალური ნიშნულები. კომუნიკაციის პროცესი კონკრეტულ დარგობრივ-სოციალურ ჯგუფებში ინფორმაციულია. იგი შეიცავს დარგობრივ-პროფესიონალურ ინფორმაციას და ამავე დროს სოციალურ-ფსიქოლოგიური ფუნქციის მატარებელია. ამგვარ სოციალურ ჯგუფებში ენა გამოიყენება, როგორც ერთგვარი იდენტიფიკატორი და განმასხვავებელი ნიშანი. იდენტიფიკატორის ფუნქციას ხშირ შემთხვევაში ე.წ. კოდური სიტყვა ან კოდური ფრაზა ასრულებს. კომუნიკანტი, რომელიც აღნიშნულ კოდს იყენებს, საკუთარ თავს მკაფიოდ მიაკუთვნებს ამა თუ იმ კონკრეტულ სოციალურ ჯგუფს.

ცხადია, ადამიანის სამეტყველო ენა ვერბალური კომუნიკაციის ეფექტური საშუალებაა ასევე სოციალურ ჯგუფებს შორის. „იგი ფლობს უნიკალურ უნარს გამოიმუშავოს ე.წ. სპეციალური სუბ-ენა, რომელიც ორიენტირებულია ინტერჯგუფური კომუნიკაციისათვის, მაგალითად, საგაზეთო-პუბლიცისტიკური, ოფიციალურ-საქმიანი ანუ საკანცელარიო ენა“ [3].

ფიქრობ, ამ კუთხით მართებულია იმის ხაზგასმაც, რომ ადგილი ერთგვარ უკუპროცესსაც

აქვს. კერძოდ, კომუნიკაციის ფსიქო-სოციალური ასპექტი უშუალო ზეგავლენას ახდენს როგორც ენის სტრუქტურაზე, ასევე მის ლექსიკურ შემადგენლობაზე. აღნიშნული თვალსაჩინოდ ჩანს სოციალურ ჯგუფებს შორის განხორციელებული ინტერაქციისას.

ამ საკითხზე მსჯელობისას მართებულად მიმაჩნია მოკლედ შევეხოთ იმ პრობლემას, რომელიც თან სდევს საზოგადოების პროფესიონალური ან სოციალური ნიშნით სტრატეგიკაციის პროცესს. ვფიქრობ მაგალითისათვის საკმარისია დავასახელო სპეციალიზებული ენობრივი ქვესისტემები, მაგალითად, „მეცნიერული ენა“ „სამართლისა და იურისპრუდენციის ენა“ „ეკონომიკის ენა“ და ა.შ., რომელიც გარკვეულ შინაარსობრივ სირთულეებს ქმნის ინტერჯგუფური კომუნიკაციის პროცესში. გამომდინარე ზემოთქმულიდან შეიძლება აღვნიშნო, რომ კომუნიკაციის პროცესში ენობრივი ინვენტარის შერჩევა დამოკიდებულია არა მარტო კომუნიკანტთა სოციალურ სტატუსზე, არამედ მთელ რიგ გარემოგანმარბობებელ ფაქტორებზე [4]. ამ შემთხვევაში განმსაზღვრელ კრიტერიუმად შეიძლება ჩაითვალოს სამეტყველო ურთიერთობის სტილი ანუ სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, უნდა განისაზღვროს: საკომუნიკაციო აქტი და მისი სტილი, საქმიანი, ოფიციალური, დღის წესრიგითა და პროტოკოლის ჩარჩოთა მართული, თუ პირიქით, მეგობრული და არაოფიციალურია. მნიშვნელოვანია ის გარემოებაც, რომ ოფიციალურისაგან განსხვავებით, არაოფიციალური სამეტყველო ქმედებისას, კომუნიკანტები გაცილებით მეტ ეფექტურ საკომუნიკაციო საშუალებას ფლობენ. ამ შემთხვევაში, ისინი აქტიურად მიმართავენ მეტყველების თავისუფალი სტილისათვის დამახასიათებელ ისეთ მარკერებს, როგორცაა იუმორი, ირონია, ხუმრობა, აზრის გამოხატვის კინეტიკური საშუალებები და ა.შ.

ცხადია, კომუნიკაციის პროცესი თავისთავად გულისხმობს ინფორმაციის მიღებას და გაცვლას კომუნიკანტებს შორის. ინფორმაციული ურთიერთგაცვლის ობიექტი შეიძლება იყოს სხვადასხვა იდეა, ინტერესი, გრძნობითი აღქმა და ა.შ. სამეტყველო ქმედების კომუნიკაციური ასპექტის აღწერისას მიზანშეწონილად მიმაჩნია გამოვავლინო კომუნიკანტებს შორის ინფორმაციული გაცვლის სპეციფიკა. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით ვთვლი, რომ:

1. სამეტყველო ქმედება არ უნდა გავიგოთ, როგორც მხოლოდ ინფორმაციის ადრესატამდე გაგზავნის პროცედურა. იგი არ არის სივრცესა

და დროში ინფორმაციის გადაადგილების მარტივი პროცესი არამედ გულისხმობს ორ სუბიექტს შორის ვერბალურ ურთიერთმიმართებებს. ინფორმაციის გაცვლა ამ შემთხვევაში მათი ინტერსუბიექტური ურთიერთობის, პარმონიული თანაარსებობის, თანამშრომლობის, საგნებისა და მოვლენების ერთობლივი ცნებით-კონცეპტუალური აღქმის საწინდარია.

2. კომუნიკანტთა შორის ინფორმაციის გაცვლა გულისხმობს ნიშანთა სისტემის მეშვეობით ურთიერთზეგავლენის მოხდენას. კომუნიკაციის პროცესი უკვე საწყისშივე გულისხმობს პარტნიორზე კომუნიკაციურ ზემოქმედებას ინტენციით – შეცვალოს საკომუნიკაციო პარტნიორის დამოკიდებულება ამა თუ იმ საგნის ან მოვლენისადმი. შეიძლება ითქვას, რომ ზემოქმედების ინტენსიურობა, ეფექტური კომუნიკაციის ერთ-ერთი საწინდარია, რადგან ინფორმაციის გაცვლა თავისთავად გულისხმობს კომუნიკანტებს შორის დამოკიდებულების ინტენსიფიკაციას ან პირიქით, გაიშვიათებას.

3. კომუნიკაციური ზემოქმედება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც საკომუნიკაციო აქტის ყველა მონაწილე მეტ-ნაკლებად თანაბარი ინტელექტუალური შესაძლებლობებისა ანუ უხეშად რომ ვთქვათ, ყველა მეტყველებს ერთ ენაზე. ინფორმაციის ეფექტური ურთიერთგაცვლა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ესა თუ ის ენობრივი ნიშანი ცნებით-კონცეპტუალურ პლანში იდენტურად აღიქმება საკომუნიკაციო აქტის ყველა მონაწილის მიერ. აზრი არასოდეს არის სიტყვის პირდაპირი მნიშვნელობის კევივალენტის და პირდაპირპროპორციული. აქედან გამომდინარე, კომუნიკანტები უნდა ფლობდნენ მნიშვნელობის გაგების, შინაარსის პლანის საერთო სისტემას და იდენტური აღქმის წინაპირობებს.

4. ვერბალური კომუნიკაციის პროცესში შესაძლოა წარმოიშვას სპეციფიკური კომუნიკაციური ბარიერები. აღნიშნულს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს იმ შემთხვევაში, თუკი კომუნიკანტები სამეტყველო სიტუაციას არასწორად ან განსხვავებულად აღიქვამენ. ამგვარი კომუნიკაციური ბარიერები განსაკუთრებით ხშირია კომუნიკანტთა არათანაბარი საბაზისო ცოდნის, ინტელექტის ან სხვა, უფრო სიღრმისეული პლანის განსხვავებების დროს. ეს შეიძლება იყოს სოციალური, პოლიტიკური, რელიგიური, კულტუროლოგიური, პროფესიული განსხვავებები, რაც სამყაროს ენობრივი ხატის და მისი კულტუროლოგიური განზომილების ინდივიდუალური აღქმის საწინდარია [5].

ენის შესწავლისადმი კომუნიკაციურმა მიდგომამ განაპირობა ინტერესი სუბიექტისადმი, როგორც საკომუნიკაციო აქტის ავტორისადმი და იმ გარემო ფაქტორებისადმი, რომლებიც გარკვეულწილად განაპირობებენ და უზრუნველყოფენ მის ეფექტურობას. იმისათვის, რომ საკომუნიკაციო აქტი შედგეს, კომუნიკანტებს უნდა ჰქონდეთ საერთო მსოფლხედვითი საწყისები და საკომუნიკაციო ინვენტარი, ანუ საერთო სამეტყველო ენა. აღნიშნულში ვგულისხმობ იმ გარემოებას, რომ კომუნიკაციის პროცესში გამოთქმული აზრი ადეკვატურად უნდა აღიქვას ყველა კომუნიკანტმა და იგი უნდა შეესაბამებოდეს ადრესანტის საწყის ინტენციას.

ამ საკითხთან დაკავშირებით მართებულად მიმანია ყურადღება გავამახვილო კომუნიკაციის განსაკუთრებულ ფორმაზე. ამ უკანასკნელში ვგულისხმობ ინტერლინგვისტურ და ინტერკულტურულ კომუნიკაციას განსხვავებულ ენათა და კულტურათა სემანტიკურ-კულტუროლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით. ნაშრომში მთლიანად ვეყრდნობი ვ.ფ. ჰუმბოლდტის ფილოსოფიურ-ლინგვისტურ კონცეფციას, ამიტომ უნდა აღვნიშნო, რომ კულტურათა ნაციონალურ-სპეციფიკური ელემენტები უპირველეს ყოვლისა ინტერკომუნიკაციის პროცესში ვლინდება. იგი გულისხმობს სრულიად განსხვავებულ ენათა და კულტურათა სემანტიკური და კულტუროლოგიური მახასიათებლების სუბიექტისეულ შეფასებას კომუნიკანტთა ენობრივი მსოფლხედვის უნიკალურობის ფონზე.

3. დასკვნა

სუბიექტებს შორის ჰარმონიული კომუნიკაციური მიმართებების დამყარება და მათი შემდგომი სრულყოფა ადამიანის ერთ-ერთ ინსტინქტად შეიძლება ჩავთვალოთ. აღნიშნული განპირობებულია სუბიექტთა თანაარსებობის და თანაქმედების გარდაუვალი აუცილებლობით საზოგადოებრივი საქმიანობის განსხვავებულ სფეროებში. შეუძლებელია ეზიარო კულტურულ მემკვიდრეობას, მიიღო სოციალური გამოცდილება, დაეუფლო საზოგადოებაში ქცევის ნორმებს და პრინციპებს სხვა სუბიექტებთან სოციალური კონტაქტის და ვერბალური კომუნიკაციის გარეშე.

რთულია წარმოიდგინო ადამიანის განვითარება დინამიკაში და მისი სოციალურ ინდივიდალ

ნამოყალიბების პროცესი ვერბალური კომუნიკაციისა და ადამიანურ ურთიერთმიმართებათა საზოგადოდ მიღებული ფორმების გარეშე. აქ იგულისხმება სუბიექტის კავშირი გარე სამყაროსთან და ობიექტურ რეალობასთან, მისი ინტერსუბიექტური კონტაქტები, რომლებიც საერთო პროფესიონალური, სამოყვარულო, შემოქმედებითი და სხვა ინტერესების საფუძველზე შეიძლება ჩამოყალიბდეს. ადამიანი კომუნიკაციის პროცესში ნაკლებად აცნობიერებს იმ ფაქტს, რომ თუნდაც არავერბალური კომუნიკაციის ელემენტარული საშუალებები – უესტი, მიმიკა, განსხვავდება არამარტო ეთნო-კულტუროლოგიური, არამედ ინტრა-კულტუროლოგიური თვალსაზრისითაც. ინტრა-კულტუროლოგიურ განსხვავებებს, ცხადია, ადამიანთა განსხვავებული სოციალური წარმოდგენა, სქესობრივ-ასაკობრივი მოცემულობა, პროფესიონალური უნარ-ჩვევები და შესაბამისი ინტერესები იწვევს.

ვერბალური კომუნიკაცია თავისი სემანტიკური სტრუქტურით და სისტემური ხასიათით, გამოიწვევს ნაკლისის გარეშე ორიენტირებულთა სუბიექტზე, კომუნიკანტზე და მის ფსიქო-სოციალურ ტიპზე. საკომუნიკაციო აქტი ფორმირდება და ხორციელდება საზოგადოების ცხოვრებისეული და შემოქმედებითი გამოცდილების ჭრილში. იგი კომუნიკანტთა ცნობიერებაში არსებულ ასოციაციურ წარმოდგენათა სტერეოტიპების კომპლექსს წარმოადგენს, აერთიანებს ზოგადად ადამიანური აზროვნების ასოციაციურ-სიტუაციურ მოდელებს და ვრცელდება ადამიანთა ურთიერთმიმართების ყველა სფეროზე.

ლიტერატურა

1. Обозов Н.Н. Межличностные отношения // Сб.тр. ЛГУ. Ленинград, 1979, стр. 47-51.
2. Мясичев В.Н. Социальная психология личности. Ленинград, 1974, стр.115-142.
3. Леонтьев А.А. Психология общения. Тарту, 1974, стр. 29-54.
4. Гумбольдт В. Избранные труды по языкознанию / Под ред. Рамишвили Г.В. М.: Прогресс, 1984, стр. 18-48.
5. Tsvasman Leon. Intersubjektivitaet, in Tsvasman, L (Hrsg.) Das grosse Lexikon Medien und Kommunikation. Kompendium Interdisziplinärer Konzepte. Wuerzburg, 2006, S. 176.

UDC 80

PSYCHO-SOCIAL ASPECTS OF LANGUAGE COMMUNICATION**N. Gamkrelidze**

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

Resume: There are discussed psycho- social aspects of language communication. The basic components of communication process are separated from the structural point of view. There is revealed specificity of verbal communication, the main feature with hes 4 mark and exchange of information during the communication.

Key words: language communication; psycho- social aspects; srial relation; communicative intentions; Intercultural communication.

УДК 80

ПСИХО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЯЗЫКОВОЙ КОММУНИКАЦИИ**Гамкრელიძე Н.О.**

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

Резюме: Рассматриваются психо-социальные аспекты языковой коммуникации. Выделены отдельные компоненты процесса коммуникации в структурном плане. Выявлены специфика информационного обмена в процессе коммуникации и его главные 4 признака.

Ключевые слова: языковая коммуникация; психо-социальные аспекты; социальные отношения; коммуникативные намерения; межкультурная коммуникация.

მიღებულია დასაბუჱდად 26.06.2012

შპპ 80

დარგობრივი კომუნიკაცია და მისი სწავლების სპეციფიკა**ნ. გამკრელიძე**

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

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია თანამედროვე ლინგვისტიკისათვის პრიორიტეტული და შედარებით ახალი დისციპლინის – „დარგობრივი ენისა და კომუნიკაციის“ აქტუალური საკითხები. განხილულია „დარგობრივი ენისა“ და „დარგობრივი აზროვნების“ ურთიერთმიმართების სისტემური კავშირი, დადგენილია დარგობრივი ენის სწავლების პროცესში დომინანტური ასპექტები.

საკვანძო სიტყვები: დარგი; დარგობრივი ენა; დარგობრივი კომუნიკაცია; დარგობრივი ტექსტი; დარგობრივი აზროვნება; დარგობრივ-კომუნიკაციური ინტენცია.

1. შესავალი

თანამედროვე სოციუმის და მისი განვითარების დონე პირდაპირ პროპორციულად აირეკლუ-

ბა ენის განვითარების დონეზე და ამ ენაზე მოლაპარაკე ენობრივი კოლექტივის კომუნიკაციის პროცესზე. ცხადია ენის განვითარებას სოციუმის ჭრილში განაპირობებს ამ სოციუმის წევრი თითოეული სუბიექტი და მისი ენობრივ-მსოფლხედვითი კულტურით დეტერმინირებული კომუნიკაციური აქტივობა. სწორედ ეს პროცესი განაპირობებს კომუნიკანთა განსხვავებული კომუნიკაციური ინტენციის რეალიზებას, სწორად ენტიფიცირებას, აღქმას და ერთ სემანტიკურ მნიშვნელობამდე მისვლას.

ნაშრომი წარმოადგენს თანამედროვე ლინგვისტიკისათვის პრიორიტეტული და შედარებით ახალი დისციპლინის – “დარგობრივი ენისა და კომუნიკაციის” კვლევის ერთგვარ მცდელობას.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ლინგვისტურ აზროვნებაში დღეს დომინირებს შედარებით ახალი დისციპლინის – “დარგობრივი ენისა და კომუნიკაციის” კვლევა. მისი კვლევის დომინანტური სტატუსი გულისხმობს იმ ფაქტს, რომ აღნიშნული დისციპლინა ფორმირების პროცესშია. ამდენად აქტუალურია ყველა ის კვლევა, რომელშიც ხდება მისი არამარტო დეკლარირება, არამედ კონკრეტული, თანამიმდევრული რეალიზაცია და მისთვის მნიშვნელოვანი პრინციპებისა და მეთოდების შემუშავება.

დარგობრივი ენა და კომუნიკაცია ყალიბდება ერთი სოციუმის ფარგლებში, სოციალურ-შემოქმედებითი აქტივობის პროცესში. იგი დარგობრივ ტექსტზე დაფუძნებული კომუნიკაციური ქმედებაა, რომელიც ხშირ შემთხვევაში სოციალურ-დარგობრივი სფეროთია დეტერმინირებული. [1] ცხადია, დარგობრივ დისკურსში თანამიმდევრული ჩართვა, მოითხოვს სუბიექტის შესაბამისი დარგობრივი ენობრივი მასალის ცოდნას და მის ადეკვატურ გამოყენებას შესაბამის საკომუნიკაციო სიტუაციაში. აღნიშნული უნარ-ჩვევის ჩამოყალიბებისა და რეალიზებისათვის აუცილებელია, როგორც დარგობრივ-პროფესიონალური, ასევე ენობრივ-შემოქმედებითი კომპეტენცია. ეს უკანასკნელი კი, განსაკუთრებით აქტუალურია საკომუნიკაციო პროცესის უცხო ენაზე წარმართვის ან თუნდაც უცხო ენიდან მშობლიურ ენაზე ადეკვატური აღქმისას. აღნიშნული კომპეტენციების არქონა ხშირ შემთხვევაში განაპირობებს არასწორი ენობრივი ერთეულების შექმნას, ეს კი, პირდაპირ პროპორციულად აისახება ენობრივი გაფორმების ფორმალურ ლექსიკურ-სტრუქტურულ ასპექტზეც.

ფორმირების პროცესში მეოფი დისციპლინისათვის დღევანდელ ეტაპზე თვისობრივია ხელოვნური და გაუმართავი ენობრივი ერთეულების არსებობა. აღნიშნული ხარვეზი განსაკუთრებით თვალში საცემია უცხო ენაზე წარმართული ინტერაქციისას.

დარგობრივ დისკურსში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სხვათა კომუნიკაციური ინტენციების, ინტერესების, მნიშვნელობების, ადეკვატური აღქმა. აუცილებელია კომუნიკაციურ პერსპექტივითა თანაზიარობა, ერთ საერთო მნიშვნელობამდე მისვლა. აქტუალურია დიალოგი, მისი წარმართვის პრინციპები, მეთოდები და იდენტიფიცირების სინქრონულობა. სწორედ სინქრონული გაგების მომენტი ხდის შესაძლებელს ჩვენ თანაცხოვრებას სამყაროში და თანაზიარობას დარგობრივ-პროფესიონალური ნიშნით მარკირებულ სოციუმთან. სხაგვარად რომ ვთქვათ, პრიორიტეტულია როგორ ვუკვებთ სხვებს და როგორ გვივებენ ისინი.

თანამედროვე ლინგვისტიკისათვის უმნიშვნელოვანესი ლინგვო კულტუროლოგიური პარადიგმის თანახმად ენა და აზროვნება, ენა და კულტურა ურთიერთგანპირობებული ცნებებია. დარგობრივი კომუნიკაციის პროცესში აღნიშნული პარადიგმა რეალიზდება ურთიერთგანპირობებული კავშირით დარგობრივი ენა და დარგობრივი აზროვნება.

სხვათა დარგობრივი კომუნიკაციური ინტენციების გაგება დაკავშირებულია დარგობრივი ცნობიერების, მისი შინაარსობრივი მხარის მატერიალიზაციასთან და კოგნიტიური ურთიერთიმართებების ზუსტ გამოხატულებასთან. ენობრივი მასალა, რომელსაც სოციუმის წევრები იყენებენ დარგობრივი კომუნიკაციის პროცესში, პირდაპირ-კავშირშია მათ დარგობრივ ცოდნასა და კოგნიტიურ მიმართებებთან. ამ საკითხთან დაკავშირებით მართებულად მიმანია “დარგობრივი ენისა” და “დარგობრივი აზროვნების” ფუნქციურ კატეგორიათა გამოიჯენა და დიფერენცირება.

თავისთავად “დარგი” სამეცნიერო, სპეციფიკური კვლევის მეთოდებითა და ცნებებით დეტერმინირებული სფეროა. იგი იშვიათად არის დამოუკიდებელი და პრაქტიკულად “ინტერდარგობრივი” ხასიათისაა. “დარგობრივი ენა”, როგორც დამოუკიდებელი ცნებითი კატეგორია, სამეტყველო ენის ფუნქციურად შეფერილი ვარიანტია და თავის თავში აერთიანებს “დარგობრივი ტექსტის” ნებისმიერი ენობრივი და არაენობრივი ელემენტების კომუნიკაციურად და შინაარსობრივად მარკირებულ კონგლომერატს. დარგობრივი ენის კვლევა შესაძლებელია მხოლოდ დარგობრივი ტექსტის

სტრუქტურულ-ფუნქციური პარამეტრების კვლევის ფონზე.

“დარგობრივი აზროვნება” როგორც კონცეპტუალურად დამოუკიდებელი ცნებითი კატეგორია გულისხმობს სუბიექტის შემეცნებით – კოგნიტური პროცესების თავისებურებებს ობიექტური სინამდვილის მხოლოდ ერთ გარკვეულ პლასტში ანუ დარგობრივად შეზღუდულ სფეროში. ვფიქრობ “დარგობრივი აზროვნება” დარგობრივ პრაქტიკაზე და გამოცდილებაზე ორიენტირებული აზროვნების ფორმაა. იგი მთლიანად ეყრდნობა დარგში მიმდინარე მოვლენებს, სიახლეებს და არსებულ პრობლემათა გადაჭრის ნოვაციებს. ამ ტიპის აზროვნების ფორმის ჩამოყალიბება, ცხადია მხოლოდ სუბიექტის საგნობრივ-პრაქტიკული მოღვაწეობის პროცესში ხდება და მის ემპირიულ თეორიულ აზროვნებასა და გამოცდილებას ეფუძნება. მისთვის თვისობრივია მიზანმიმართული, გაცნობიერებული ენობრივი ქმედება, რომელიც შემეცნებითი გზით მიღებულ ცოდნას ეფუძნება და აქტუალიზირდება დარგობრივ, ენობრივ, კომუნიკაციურ სიტუაციაში.

ზოგიერთი ენათმეცნიერის მოსაზრებით სრულფასოვანი “დარგობრივი ენა და კომუნიკაცია” შესაძლებელია მხოლოდ კონკრეტულ დარგში განსწავლულ სუბიექტებს შორის. მხოლოდ დარგის სპეციალისტებს შორის მიმდინარე საკომუნიკაციო აქტი უკავშირდება “დარგობრივ აზროვნებას”, რაც ზუსტად და დეტალურად ასახავს ცნებათა “დარგობრივ სემანტიკას” [2]. აღნიშნული კავშირი “დარგობრივ ენასა” და “დარგობრივ აზროვნებას” შორის სუსტდება, თუკი ინტერაქციის მონაწილე ერთ-ერთი კომუნიკანტის დარგობრივი კომპეტენცია არასაკმარისია. ურთიერთგანპირობებული კავშირი “დარგობრივი ენა” და “დარგობრივი აზროვნება” ეფუძნება დარგისათვის დამახასიათებელ ტიპურ მარკერებს, პრაქტიკულ ცოდნასა და გამოცდილებას, კომუნიკანტთა დარგობრივ აღქმას, დარგობრივ ქმედებებსა და უნარ-ჩვევებს. მისი რეალიზება სპეციალიზირებულ დარგობრივ საკომუნიკაციო სიტუაციაში დარგობრივი ტექსტის ფარგლებში ხდება, რაც თავისთავად კომპლექსური, სტრუქტურულ-ფუნქციური მთლიანობა არის [3].

“დარგობრივი ტექსტი”, “დარგობრივი კომუნიკაციის” პროდუქტია. იგი გაჯერებულია რთული ლექსიკურ-გრამატიკული კონსტრუქციებით, დარგისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური შინაარსით და კონტექსტუალურ-სიტუაციურად განპირობებული ვიზუალური საშუალებებით. მისი ძირითადი საკომუნიკაციო ინტენცია დარგზე ორიენტირებული სამეტყველო ქმედებაა, რომელ-

იც აღეკვბურია როგორც ფუნქციურად ასევე სიტუაციურად. თავისთავად “დარგობრივი ტექსტი” სტრუქტურულად რთული და ფუნქციურად ორიენტირებული ჩაკეტილი სისტემაა, რომელიც დარგობრივი ტექსტის ლინგვისტიკის შესწავლის საგანია. ეს უკანასკნელი კი, “დარგობრივ ტექსტს” განიხილავს, როგორც სუბიექტის დარგობრივი აზროვნებისა და საკომუნიკაციო ენობრივი ქმედების კონგლომერატს.

3. დასკვნა

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ “დარგობრივი ტექსტის” კვლევისადმი კომპლექსური მიდგომაა საჭირო. მისი კვლევა ხშირად ინტერდისციპლინური ხასიათისაა. აღნიშნულში იგულისხმება “დარგობრივი ტექსტის” სემანტიკური მარკერების ანალიზი, მისი სტილისტური კვლევა, მაკრო- და მიკროსტრუქტურების დიფერენცირება, მისი ფუნქციურ-კომუნიკაციური და სოციოლინგვისტური ასპექტების დადგენა. შესაბამისად მულტიფუნქციურია დარგობრივი ენის სწავლების სპეციფიკაცია. მისი სწავლება არ შემოიფარგლება მხოლოდ დარგობრივი ტერმინოლოგიის დაუფლებით. იგი დარგობრივ კომპეტენციებზე დაფუძნებული დარგობრივი ენისა და აზროვნების ურთიერთგანპირობებული სისტემის შესწავლასა და ჩამოყალიბებას ნიშნავს.

“დარგობრივი ენის” სწავლების პროცესში მნიშვნელოვანია შესასწავლი ენისათვის თვისობრივი ლექსიკურ-გრამატიკული, სტილური, ფუნქციურ-კომუნიკაციური, სოციოლინგვისტური ასპექტების გათვალისწინება. მხოლოდ ამ შემთხვევაში ხდება შესაძლებელი “დარგობრივი ენისა და აზროვნების” სისტემური კავშირის შექმნა, რაც თავის მხრივ წარმატებული და ეფექტური დარგობრივი კომუნიკაციის საწინდარია.

ლიტერატურა

1. Buhlmann R/ Fearnas A. Handbuch des Fachsprachenunterrichts Guenter Narr Verlag, Tuebingen, 2000, S. 154.
2. Trans-kom, Zeitschrift fuer fuer Translationswissenschaft und Fachkommunikation. Herausgegeben von Leona Vaerenbergh und Klaus Schubert. ISSN 1867-4844, Band 1. N. 1 2008, S. 181.
3. Peter Sandrini, Fachkommunikation im Spannungsfeld zwischen Rechtsordnung und Sprache, Tuebingen 1999, Guenter Narr Verlag Tuebingen. Forum fuer Fachsprachen – Forschung. Band 54. S.303 ISBN 3-8233-53594.

UDC 80**PROFESSIONAL COMMUNICATIONS AND SPECIFICITY OF TEACHING****N. Gamkrelidze**

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

Resume: There is considered conditions for formation of the unit of professional communications – the special professional text. During the professional communications linguistic means and structures are applied which are connected with specific branch and cognitive relations. The result of language-thought transfers into professional language-professional thought. Studying of professional language means not only mastering of the professional terminology, but teaching of lexico-semantic, syntactic, stylistic, functional-communicative of the special text. The communicative unit formed by taking into account all factors meets alter requirements put to the special discourse can be successful and adequate.

Key words: professional communications; special professional text; cognitive relations; transfer from result language-thought into professional language-professional thought; professional terminology; successful and adequate special discourse.

УДК 80**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ И СПЕЦИФИКА ОБУЧЕНИЯ****Гамкрелидзе Н.О.**

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

Резюме: Рассмотрены актуальные вопросы профессиональной коммуникации и профессионального текста. Навыки профессиональной коммуникации связаны с одной конкретной отраслью и когнитивными действиями коммуниканта. В результате соотношение язык-мышление преобразуется в соотношение профессиональный язык-профессиональное мышление. Изучение профессионального языка подразумевает овладение не только профессиональной лексикой и терминологией. В процессе обучения должны преподаваться лексико-семантические, синтаксические, стилистические, функционально-коммуникативные аспекты, типичные для профессионального текста, только вкпе этих соотношений возможен профессиональный и эффективный дискурс.

Ключевые слова: профессиональная коммуникация; профессиональный текст; навыки профессиональной коммуникации; соотношение язык-мышление; профессиональный язык-профессиональное мышление; профессиональный и эффективный дискурс.

მიღებულია დასაბუჱრად 26.06.2012

УДК 80

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЛАГОЛЬНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Т.З. Цомаია

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

E-mail: t.tsomaiya@gmail.com

Резюме: Рассмотрены свойства глагольных фразеологических единиц и вследствие проведенных научных исследований установлено, что основными типами переосмысления являются метафора, метонимия и обычное сравнение, которые в свою очередь подразделяются на разные группы и подгруппы.

Ключевые слова: глагольные фразеологические единицы; номинативные единицы; лингвистические и экстралингвистические факторы; гиперболические фразеологические единицы; денотативный аспект; мотивированные и немотивированные глагольные фразеологические единицы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Глагольные фразеологические единицы (ФЕ) относятся к классу номинативных и номинативно-коммуникативных единиц вследствие того, что одни из них являются словосочетаниями, а другие — как словосочетаниями, так и предложениями. Глагольные ФЕ могут быть полностью или частично переосмысленными мотивированными или немотивированными оборотами. Основными типами переосмысления являются метафора, метонимия и сравнение. Метафорические ФЕ часто бывают гиперболическими или эвфемистическими. Немотивированность ФЕ вызывается как лингвистическими, так и экстралингвистическими факторами.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Отнесение глаголов с поствербам к той или иной семантической группе в отдельных случаях является условным вследствие трудности определения характера переосмысления. Глагольные обороты типа *beat up* — жестоко избить; *flare up* — вспыхнуть, запылать; *stir up* — хорошенько размешать, взболтать и др. образованы по порождающей структурно-семантической модели, являются переменнo-устойчивыми образованиями — объектом изучения лексикологии, а не фразеологии.

Многие метафорические ФЕ, начинающиеся с глаголов *be* и *have*, обозначают пребывание человека

в каком-либо состоянии, например, *be in smooth water* — преодолеть трудности, затруднения, достичь «тихой пристани»; *be on one's bones* (разг.) — быть в тяжелом (материальном) положении, дойти до крайности; — дойти до точки, быть на мели; *be* (или *have*) *one's head in the clouds* — витать в облаках; — быть не от мира сего; *have a bone in one's* (или *the*) *throat* (разг., шутл.) — быть не в состоянии сказать ни слова (ср. слова застряли в горле)...*give us a chance, constable: I'm right on my bones. Two bob's all I've got left in the world besides a wife* (J. Galsworthy).

Наряду с ФЕ, начинающимися с глагола *be*, существуют ФЕ с частичной общностью лексического состава, начинающиеся с глагола *get*. Такие ФЕ означают переход человека из одного состояния в другое: *be in hot water* — быть в беде — *get into hot water* — попасть в беду; *be in somebody's bad books* — быть на плохом счету у кого-л., быть в немилости у кого-л. — *get into somebody's bad books* — впасть в немилость, потерять чье-л. расположение.

У многих глагольных гиперболических ФЕ, в том числе и у заимствованных, нет соответствующего переменного словосочетания, так как в их основе лежит не реальная, а воображаемая ситуация. Метафорический характер подобных оборотов устанавливается путем сравнения компонентов глагольной ФЕ с теми же словами за пределами фразеологизма, например, *hitch one's wagon to a star* — быть честолюбивым; — занести в мечтах (букв. «прицепить свой фургон к звезде»); *make a mountain out of a molehill* — делать из мухи слона (букв. «делать гору из кротовины»); *twist smb. round one's little finger* — вить веревки из кого-л. и др.; а конверсивные высказывания отражают одну денотативную ситуацию, но по-разному структурируют ее в зависимости от того, как говорящий хочет представить реальные отношения между участниками. В каждом случае по-разному ставятся логические акценты.

Некомпаративные, частично переосмысленные мотивированные и немотивированные глагольные фразеологические единицы. Среди фразеологизмов этого типа широко представлены мотивированные глагольно-наречные обороты, в которых глагол употребляется в буквальном значении, а наречная часть — в пере-

носном: *die by inches* — умирать медленной смертью; *die in harness* — умереть за работой, на своем посту; *live in clover* — жить припеваючи; — кататься как сыр в масле; *see with half an eye* — сразу заметить, легко различить, оценить с первого взгляда и др. Имеются однолитеральные глагольные обороты и других структурных типов, например, *catch smb. red-handed* — застать кого-л. на месте преступления, захватить кого-л. с поличным. Приведенные выше обороты являются метафорическими. Реже встречается метонимическое переосмысление, например, *count noses* — производить подсчет голосовавших; подсчитывать присутствующих; *get a big hand* — быть встреченным продолжительными аплодисментами.: *I thanked them for their support and got a big hand (A. Saxton).*

Некоторые однолитеральные глагольные ФЕ являются немотивированными вследствие наличия архаизма в их составе, например, *crack a joke* — отпустить шутку. Некротизм *crack* только в этом выражении сохраняет свое старое значение «громко или с блеском рассказывать что-л.». Это значение является фразеологически связанным и выводится из ФЕ *crack a joke*.

Leave smb. in the lurch — покинуть кого-л. в беде, в тяжелом положении. *Lurch* (уст.) — трудное, тяжелое положение.

How does he come not to have been taken too? Did he run away and leave Rivaes in the lurch? (E. Voynich).

Немотивированными являются также глагольно-наречные: *pay through the nose* — платить бешеные деньги и *talk through one's hat* — нести чушь, пороть чепуху. Происхождение этих оборотов не установлено. В подобных оборотах немотивирована связь глагола с наречной частью.

Частичнопредикативные обороты встречаются не только среди субстантивных, но и среди глагольных ФЕ и бывают как полностью, так и частично переосмысленными.

Некомпаративные глагольные ФЕ являются оборотами с подчинительной или сочинительной структурой. ФЕ с подчинительной структурой могут выражать объектные или объектно-обстоятельственные отношения. В глагольных ФЕ с сочинительной структурой имеются два вида сочинительной связи: соединительно-сочинительная и разделительно-сочинительная.

Глагольные фразеологизмы, выражающие объектные отношения, могут иметь различную структуру. Простейшим образованием является сочетание глагола с существительным: *eat crow* — быть в унижительной роли, сносить оскорбления, проглотить обиду, уни-

женно извиняться; *raise Cain* — поднять шум, скандалить и др.

Существительные могут употребляться как с неопределенным, так и с определенным артиклем: *bear a cross* — нести крест; *drop a brick* — сделать ляпсус, допустить бестактность; *miss the bus* — упустить возможность, случай; *take the plunge* — сделать решительный шаг и др.

Следует иметь в виду, что узкое значение глагола является причиной его узкой сочетаемости, например, *launch* (мор.) — спускать на воду: *launch a boat (liner, ship, vessel, etc.).*

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате экспрессивного переосмысления междометные ФЕ превращаются в обобщенные выразители эмоций и волеизъявления, а иногда и того и другого вместе, вследствие чего значение подобных междометных образований является немотивированным.

Для междометной семантики характерно полное экспрессивное переосмысление, и поэтому междометные ФЕ могут быть только идиоматизмами, а не идиофразеоматизмами или фразеоматизмами. Междометия относятся к эмотивным и, следовательно, оценочным образованиям. Междометная семантика недостаточно изучена, и приходится ограничиться лишь некоторыми предварительными соображениями по этому поводу. Отраженное сознанием обобщенное выражение эмоции, эмоционального состояния является сигнификатом междометия. Компоненты эмотивности (экспрессивность, интенсивность, оценочность) составляют коннотативный аспект междометия. Денотативный аспект междометной семантики проявляется в соотношении междометия в каждом отдельном случае контекстной реализации с экстралингвистической ситуацией. Подобная соотношенность носит опосредованный характер, так как реализуется в зависимости от сообщения о ситуации одного из персонажей или от авторского описания ситуации.

Среди междометных ФЕ необходимо отметить редуцированный оборот *hear, hear!*, который означает правильно, правильно (возглас, выражающий согласие с выступающим), а не слушайте, слушайте:

«*He will be only too pleased to do me a favour.*» *Bundle nearly said: «Hear, hear», but checked herself (A. Christie).* Эта ФЕ может выполнять функцию ремарки и стоять в скобках:

As you know, in this country we not only ill-use animals — («Hear, hear») — but to a very much greater and

more nationally disastrous extent we ill-use men and women («Hear, hear») (G.B. Shaw).

Другой редуцированной ФЕ является оборот *come, come!* — ну-ну!, полноте!, да что вы!, право же!, выражающий приказание, поощрение или неодобрение.

«Do you keep a diary?» «Come, come, Mr. Mason. Do I look that dumb?» (E.S. Gardner).

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлизон С.Б. Специфика семантики фразеологических единиц и роль структурных компонентов в ее определении // Семантическая структура слова и фразеологизма. (Сб). Рязань, 2002.
2. Кумахова З.М. Конверсивные отношения в английской фразеологии. Автореф. М., 1999.
3. Frame semantics and the nature of language, In annals of the New York Academy of Science: Conference on the origin and development of language and speech. Vol. 20-32.
4. Paribacht, T. Strategic Competence and Language Proficiency. Applied Linguistics 6(2), 1996.
5. Corder S. P. Strategies of Communication in Faerch C. and Kasper G. (eds.) Strategies in Interlanguage communication. New-York: Longman Group Limited, 2001.
6. Lyons, J. Language, Meaning and Context. London: Fontana, 1997.
7. Longman dictionary of English idioms. – Harlow and London. 2000.

შპა 80

ზმნის ფრაზეოლოგიური ერთეულების დამახასიათებელი თვისებები

თ. ცომაია

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ზმნის ფრაზეოლოგიური ერთეულების დამახასიათებელი თვისებები და ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ძირითადი გარდასახვის საშუალებები არის მეტაფორა, მეტონიმია და უბრალო შედარება, რომლებიც თავის თავად დაყოფილია სხვადასხვა ჯგუფად და ქვეჯგუფად.

საკვანძო სიტყვები: ზმნის ფრაზეოლოგიური ერთეულები; ნომინაციური ერთეულები; ლინგვისტური და ექსტრალინგვისტური ფაქტორები; ჰიპერბოლური ფრაზეოლოგიური ერთეულები; დენოტატური ასპექტი; მოტივირებული და არამოტივირებული ზმნის ფრაზეოლოგიური ერთეულები.

UDC 80

CHARACTERISTICS AND PRINCIPAL FEATURES OF VERBAL PHRASEOLOGICAL UNITS

T.Tsomaia

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

Resume: The article deals with the features of verbal phraseological units and as a result of scientific researches there is established the fact, that the main types of reconsidering are metaphor, metonymy and ordinary comparison, which in their turn are divided into different groups and subgroups.

Key words: verbal phraseological units; nominative units; linguistic and extra linguistic factors; hyperbolic phraseological units; denotative aspects; motivated and unmotivated verbal phraseological units.

მიღებულია დასაბეჭდად 17.02.2012

УДК 80

МОДАЛЬНЫЕ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Т.З. Цомаи

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

E-mail: t.tsomaiya@gmail.com

Резюме: Рассмотрены различные структурные типы модальных фразеологических единиц и актуальность пословиц в современном английском языке. В результате проведенных научных исследований было установлено, что модальные фразеологические единицы бывают с подчинительной и сочинительной структурой и соответственно они делятся на группы и подгруппы. Также в статье было выявлено, что такой стилистический приём как эллипсис - одно из самых частых явлений среди пословиц.

Ключевые слова: модальные фразеологические единицы; модальные компаративные фразеологические единицы; аллитерация; дидактическая цель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Существуют различные понимания модальности. В широком понимании модальность рассматривается как отношение говорящего к содержанию высказывания и отношение содержания высказывания к действительности, выражаемые грамматическими, лексическими или фразеологическими средствами. При таком понимании модальности значительное число фразем и все фразеологические единицы (ФЕ)-предложения следует рассматривать как модальные.

Существует и более узкое понимание модальности. В сфере фразеологии это выражение ФЕ утверждения и отрицания, обозначение ими отношения к высказыванию с точки зрения его достоверности, желательности, предположительности, а также соотносительности ФЕ с модальными словами. С этой точки зрения в современном английском языке выделяются различные структурные типы модальных ФЕ междометного характера, выполняющие различные функции.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Модальные фразеологические единицы с подчинительной структурой. Компаративные фразеологические единицы:

1. Со вторым компонентом-лексемой. Особенно широкое распространение получила группа мода-

льных сравнений *as sure as...*, подтверждающая достоверность высказывания и соотносящаяся со словами *surely, sure, certainly*.

В эту группу входят следующие сравнения: *(as) sure as a gun; (as) sure as death; (as) sure as fate*; амер. *(as) sure as shooting* — наверняка, несомненно, неизбежно; — верно, как дважды два четыре, как пить дать.

2. Со вторым компонентом-предложением. В некоторых сравнениях второй компонент представлен предложением: *(as) sure as eggs is eggs; (as) sure as I'm alive; (as) sure as I am standing (или sitting) here; (as) sure as God made little (green) apples; (as) sure as you're born*.

Помимо компаративных оборотов, к модальным некомпаративным ФЕ с подчинительной структурой относятся фраземы типа *any day* — бесспорно, несомненно; *at any price* — любой ценой; во что бы то ни стало; *by long odds* — намного, значительно, гораздо, решительно, несомненно; *not at any price* — ни за что, ни при каких обстоятельствах; *not by a long chalk (или амер. shot)* — отнюдь нет, далеко не, никоим образом, ни за что; *on the face of it* — на первый взгляд, с первого взгляда.

He is better looking than Gil, any day, I think (Th. Dreiser).

В современном английском языке имеются модальные некомпаративные ФЕ со структурой предложения, выражающие утверждение или отрицание и соотносящиеся со словами *certainly, surely*. К таким оборотам относятся: *I'll bet my boots; you bet your boots; I'll bet my shirt; I'll bet my life; you bet your life*; амер. *you bet; I'll bet my bottom (ulu last) dollar* — держу пари, будьте уверены, еще бы; — как пить дать, даю голову на отсечение. *Freda: I expect father knows captain Keith. Keith: You bet he does (J. Galsworthy).*

Вопросительные предложения также могут носить модальный характер, например, *will a duck swim?* — неужели вы сомневаетесь в моем согласии? охотно, с большим удовольствием. Поговорка *will a duck swim?* является риторическим вопросом, т.е. утверждением в вопросительной форме, что видно из приводимого ниже примера.

«*What do you say... will you dine with me?*»

Модальные фразеологические единицы с сочинительной структурой:

1. Соединительная связь. Единственным примером является парносинонимичная ФЕ *well and good* — ну что же. Она выделяется в самостоятельную ритмическую группу и относится ко всему предложению.

So they knew of him! They were quite well aware of him. Well and good (Th. Dreiser).

2. Разделительная связь. К модальным ФЕ с разделительной связью относится оборот *not for love or money* — ни за что (на свете), ни за какие деньги (ср. „ни за какие коврижки“).

The Daughter: Well, haven't you got a cab? Freddy: There's not one to be had for love or money (G.B. Shaw).

ФЕ с модальным значением в синтаксическом отношении представляют собой вводный член предложения, стоящий в начале, середине или конце предложения и часто отделяющийся запятыми. Они могут употребляться также как самостоятельные предложения. ФЕ с модальным значением вводятся в речь путем соотнесенности, т.е. семантически реализуются в зависимости от сообщения о ситуации.

В ФЕ с модальным значением эвфонические изобразительные средства используются крайне скудно. Имеется только несколько случаев аллитерации: *(as) sure as shooting; I'll bet my boots; I'll bet my bottom dollar.*

В отличие от рассмотренных выше ФЕ, в английском языке имеются одновершинные ФЕ этого типа. Некоторые предложно-именные ФЕ обладают модальным значением, например, *of course* — конечно.

ФЕ типа *at all* — совсем, совершенно (в отрицательных предложениях); *not at all* — совсем нет; *not in the least* — ничуть, нисколько, ни в малейшей степени; *and no mistake* — будьте уверены, несомненно, бесспорно; *by no means* — ни в коем случае, ни под каким видом; *not a bit* — ничуть, совсем нет; *not for the world (not for worlds)* — ни за что на свете, ни за какие блага в мире; *on no account* — ни в коем случае и т.д. всегда выступают как усилительные частицы; их модальность заключается в подчеркивании утверждения или отрицания.

К коммуникативным ФЕ относятся фразеологизмы, являющиеся предложениями, причем не частично-предикативными типа *ships that pass in the night* — мимолетные, случайные встречи (ср. разошлись как в море корабли) или *strike while the iron is hot* — ковать железо, пока горячо, а цельнопредикативными.

Под пословицами обычно понимают афористически сжатые изречения с назидательным смыслом в ритмически организованной форме. Пословица всегда является предложением. Она преследует дидактическую

цель (поучать, предостерегать и т.п.). В отличие от ФЕ других типов, пословицы часто бывают сложными предложениями. В контексте пословица может выступать в качестве самостоятельного предложения или части сложного предложения. Так употребляется, например, пословица *the proof of the pudding is in the eating* — «чтобы судить о пудинге, надо его отведать» все проверяется на практике.

They will tell you that the proof of the pudding is in the eating, and they are right (G.B. Shaw).

Хотя среди широко распространенных английских пословиц и имеется некоторое число длинных пословиц типа *a bird in the hand is worth two in the bush* — не сули журавля в небе, дай синицу в руки; *he should have a long spoon that sups with the devil* — «когда садишься за стол с чертом, запасись ложкой подлиннее»; — связался с чертом, пеняй на себя и др., большинство пословиц — краткие, лаконичные высказывания.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показали приведенные выше примеры, эллипсис распространен среди пословиц более, чем среди каких-либо других типов ФЕ. Длинные пословицы, т.е. пословицы, состоящие более чем из десяти лексем, имеют тенденцию устаревать. Большинство длинных пословиц, зарегистрированных в «Оксфордском словаре пословиц», являются устаревшими, например, пословица *measure thy cloth ten times, thou canst cut it but once* вытеснена близкой по образу *measure thrice and cut once* — семь раз отмерь, один раз отрежь. Наличие архаизмов в пословице способствует ее устареванию.

Понятие поговорки в современной фольклористике является неопределенным, включающим разные структурно-семантические типы устойчивых образных сочетаний слов. По существу, единственное, что объединяет эти различные сочетания слов, — это то, что они не являются пословицами, хотя близость тех и других в отдельных случаях отрицать не приходится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bachman L. F. *Fundamental Considerations in Language Testing*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
2. Faerch C. and Kasper G. *Strategies in Interlanguage Communication*. New-York: Longman Group Limited, 2003.
3. Рождественский Ю. В. Проблемы риторики в стилистической концепции В.В. Виноградова.- В кн. : Русский язык, проблемы худ.речи. Лексикология и лексикография. М., 1995.

- | | |
|---|---|
| 4. Сосюр Ф.Де. Курс общей лингвистики / Пер. А.М. Сухотина. М., 1994. | 6. Мchedlidze Д.И., Гварджаладзе И.С. Английские поговорки и поговорки. М., 1992. |
| 5. Oxford dictionary of current idiomatic English . Vol. – Oxford University Press/ 2005. | 7. Словарь лингвистических терминов. 3-е изд. М., 1991. |

შპა 80**მოდალური ფრაზეოლოგიური ერთეულები და ანდაზები თანამედროვე ინგლისურ ენაში****თ. ცომაია**

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მოდალური ფრაზეოლოგიური ერთეულების სხვადასხვა სტრუქტურული სახეობა და ანდაზების აქტუალობა თანამედროვე ინგლისურ ენაში. ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მოდალური ფრაზეოლოგიური ერთეულები არსებობს როგორც დამატებითი ასევე დაქვემდებარებითი სტრუქტურით და შესაბამისად ისინი დაყოფილია ჯგუფებად და ქვეჯგუფებად. ასევე სტატიაში გამოვლინდა ფაქტი, რომ ისეთი სტილისტიკური ხერხი როგორც არის ელიფსისი ყველაზე ხშირი მოვლენა ანდაზებს შორის.

საკვანძო სიტყვები: მოდალური ფრაზეოლოგიური ერთეულები; მოდალური კომპარატიული ფრაზეოლოგიური ერთეულები; ელიფსისი, დიდაქტიკური მიზანი.

UDC 80**MODAL PHRASEOLOGICAL UNITS AND PROVERBS IN CONTEMPORARY ENGLISH****T.Tsomaia**

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

Resume: There are discussed different structural types of modal phraseological units and actuality of proverbs in contemporary English language. As the result of scientific researches there has been established, that modal phraseological units can be both with subordinated and co-ordinative structure and accordingly they are divided into groups and subgroups. Also, there were revealed, that such a stylistic devise as ellipsis is one frequently used phenomenon among proverbs.

Key words: modal phraseological units; modal comparative phraseological units; ellipsis; didactic object.

მიღებულია დასაბეჭდად 18.01.10

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

აქოფაშვილი გ. 52	კობიაშვილი ა. 87	ჭიჭინაძე ა. 39
არჩვაძე თ. 77	ლორია მ. 39	ხაბეიშვილი ა. 13
ბეჟანიშვილი ა. 30	მანია რ. 59	ხაბეიშვილი მ. 13
ბეჟანიშვილი მ. 71	მაჭავარიანი ნ. 30, 39	ხაბეიშვილი ნ. 13
ბოჭორიშვილი ი. 30, 34	მეგრელიძე თ. 67	ხითარიშვილი ვ. 39
ბოჭორიშვილი ნ. 30, 34	მექვაბიშვილი ნ. 43	ხმელიძე თ. 9
ბურდული ი. 91	მოისწრაფიშვილი მ. 77	ჯაფარიძე ზ. 74
გამყრელიძე ნ. 96, 100	ნევეროვი ა. 34	Abramishvili G. 80
გიგაური ს. 30	რაზმაძე ნ. 34	Aivazov V. 62
გვასალია ბ. 17, 25	სადალაშვილი ე. 67	Chaim M. Ben 80
გვასალია ლ. 52	სარჯველაძე ტ. 39	Cherniaev V. 80
გუგულაშვილი გ. 67	სესკურია ო. 47	Iosebidge J. 80
გურეშიძე გ. 9	ფიფია გ. 59	Samkharadze R. 62
დანელია დ. 34	ქავთარაძე ი. 52	Деметрадзе Д.Т. 55
თომაძე ნ. 74	ქუთათელაძე რ. 87	Мебония С.А. 55
კაკუბავა რ. 59	ღვანლიანი ბ. 67	Тутберидзе А.И. 55
კაპანაძე ზ. 17, 25	ღვანლიანი ვ. 67	Цомая Т.З. 104, 107
კიკნაძე ნ. 43, 77	შენგელია ე. 52	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულირებული პერიოდული ჟურნალი, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი – 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე – 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შეიძლება ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები ახალი მეცნიერული კვლევების შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა
- ბიზნეს-ინჟინერინგი
- ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით;
- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;

- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ შრიფტი – Acadnux, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტის შრიფტი – Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის თავი უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:
 - უაკ-ს (უნივერსალური ათწილადი კლასიფიკაცია);
 - ავტორის/ავტორების სახელს, მამის სახელს, გვარს;
 - ავტორის/ავტორების ელექტრონული ფოსტის მისამართს და საკონტაქტო ტელეფონს;
 - დეპარტამენტის დასახელებას სამივე ენაზე;
 - საკვანძო სიტყვებს სამივე ენაზე.
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილი უნდა იყოს შესავალი, ძირითადი ნაწილი და დასკვნა;
- ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი შესრულებული უნდა იყოს TIFF ფორმატში გარჩევადობით 150 dpi;
- სტატიას უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად, სწორმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
- ავტორი/ავტორები პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს:

- ორი რეცენზია;
- ფაკულტეტის სწავლულ ექსპერტთა დარგობრივი კომისიის სხდომის ოქმის ამონაწერი;
- ფაკულტეტის ან მიმართულების სემინარის ოქმის ამონაწერი.

To the authors attention!

Transactions of Georgian Technical University represents reviewed, periodical edition, which there is published four times in year. (the first number includes the period from 1 January to 31 March, the second number - from 1 April to 30 June, the third number - from 1 July to 30 September and the fourth - from 1 October to 31 December).

Purpose of collection is assistance of science development, new achievements of scientists and specialists, operative publication materials and results of scientific researches.

The articles are accepted in Georgian, English and Russian languages (are published in original language).

Author is allowed to present only two articles.

The publication of articles for the workers of Georgian Technical University is free of charge.

The amount of authors of article mustn't exceed 5.

In transactions are published articles about new results of scientific researches according to the following theoretical and applied sphere:

- Building
- Energetics, telecommunication
- Mining-geology
- Chemical technology, metallurgy
- Architecture, urbanist, design
- Informatic, systems of management
- Transport, engineering industry
- Business-engineering
- Institute of buildings, special systems and engineering maintenance

There is offered the rule of official registration of scientific articles:

- The volume of work is determined A4 paper size at 1,5 line spacing 5-7 printed page (margins - 2cm) draughts, diagrams, tables and a list of literature;
- The article should be carried out in form file DOC (MS-WORD), written down on any magnetic carrier;
- For Georgian text is used Acadnux font, size 12;
- For English and Russian texts is used font - Times New Roman, size 12;

-
- The beginning of the article should contain the following informations:
 - UDC (Universal Decimal Classification);
 - Name, surname, of author/authors;
 - E-mail and contact telephone of author/authors;
 - The name of department in all three languages;
 - Key words in all three languages.
 - In the article with subtitles should be isolated introduction, the body of the article and conclusion;
 - Computer version of pictures or photos must be done in size TIFF with the recognition 150 dpi;
 - The article should have resume in Georgian, English and Russian languages;
 - The article should be written correctly, with the observance terminology, without stylistic and grammatical mistakes;
 - Author/authors are responsible for content and quality of article.

There is offered the following documentation for the article presentation:

- Two reviews;
- Extract from the minutes of a branch commission meeting of faculty learned experts;
- Extract from the seminar minutes of faculty or direction.

К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является реферированным периодическим изданием, которое выходит в свет четыре раза в год (первый номер включает период с 1 января по 31 марта, второй номер – с 1 апреля по 30 июня, третий номер – с 1 июля по 30 сентября и четвертый – с 1 октября по 31 декабря).

Назначение сборника – содействие развитию наук, новых достижений ученых и специалистов, оперативная публикация материалов и результатов исследований.

Принимаются статьи на грузинском, английском и русском языках (публикуются на языке оригинала).

Автор может представить только две статьи.

Для сотрудников Грузинского технического университета статьи публикуются бесплатно.

Количество авторов статьи не должно превышать 5.

В сборнике печатаются статьи, касающиеся новых результатов исследований по следующим теоретическим и прикладным отраслям:

- Строительство
- Энергетика, телекоммуникации
- Горное дело-геология
- Химическая технология, металлургия
- Архитектура, урбанистика, дизайн
- Информатика, системы управления
- Транспорт, машиностроение
- Бизнес-инженеринг
- Сооружения, специальные системы, инженерное обеспечение

Предлагаем порядок оформления научных статей:

- Объем работы определяется форматом бумаги А4 с интервалом 1,5, 5-7 печатными страницами (поля = 2см), с перечислением рисунков, графиков, таблиц и списка литературы;
- Статья должна быть выполнена в виде файла DOC (MS-Word), записанного на любом магнитном носителе;
- Для грузинского текста используется шрифт Acadnusx, размер 12;
- Для английского и русского текстов – шрифт Times New Roman, размер 12;
- В начале статьи должна содержаться следующая информация:
 - УДК (Универсальная десятичная классификация);
 - Фамилия, имя, отчество автора/авторов;

-
- Адрес электронной почты автора/авторов и контактный телефон;
 - Название департамента на трех языках;
 - Ключевые слова на трех языках.
 - В статье подзаголовками следует выделить введение, основную часть и заключение;
 - Компьютерный вариант рисунков или фото должен быть выполнен в формате TIFF распознаванием 150 dpi;
 - Статья должна иметь резюме на грузинском, английском и русском языках;
 - Статья должна быть написана грамотно, с соблюдением терминологии, без стилистических и грамматических ошибок;
 - Автор/авторы ответствен/ы за содержание и качество статьи.

Для представления статьи необходимы следующие документы:

- Две рецензии;
- Выписка из протокола заседания отраслевой комиссии ученых экспертов факультета;
- Выписка из протокола семинара факультета или направления.

რედაქტორები: ნ. დოლიძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 02.07.2012. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.09.2012. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7. ტირაჟი 100 ეგზ.
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent