

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

შ რ ტ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№4(486)



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

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

რ. ჩიხლაძე, გ. გურასაშვილი, ქ. ჩიხლაძე. ტრანსფორმატორის ზეითის ხარისხის შემოწმება v/p სიდიდით	9
რ. ჩიხლაძე, გ. გურასაშვილი, ქ. ჩიხლაძე. ტრანსფორმატორის ზეითის რეზონანსის კოეფიციენტისა და სიმპრეზონანსის შორის კავშირი	13

სამთო-გეოლოგია

უ. ზვიადაძე, ნ. გაჩეჩილაძე. შიდა ქართლის საავტომობილო მაგისტრალის ზოლში ნიადაგის მეტალბით გაჯერებულობის კვლევა	16
უ. ზვიადაძე, ნ. გაჩეჩილაძე. ქვემო ქართლის საავტომობილო გზისპირა სავარგულეზო ბოსტნეულის ეკოლოგიური მდგომარეობა.....	21
ნ. ქაჯაია, დ. ბლუაშვილი, შ. ჯანაშვილი. ჰოკრილას მაღანბამოვლინების ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებები და სიღრმული პერსპექტივები.....	27

ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია

ო. მიქაძე, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე, ნ. ხარშილაძე. მხურვალეში მდებარე მაგალტემპერატურული ქანების პარამეტრების გამოთვლა ევანის კონცენტრაციის თეორიის საფუძველზე.....	35
ზ. საბაშვილი, ა. სულამანიძე, ა. გორდუზიანი, ნ. კოდუა, ზ. მჭედლიშვილი. ალუმინის მრეწველობის ტექნოლოგიური კათოდის მუშაობის რესურსები	38

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

რ. კაკუბავა, გ. ფიფია, ც. ბუნეკური, გ. მაკასარაშვილი, მ. კუცია. ზობიერში მუშაობის მქონე M/G-1 პრიორიტეტული სისტემა. სისტემის შემოწმება აგონენტის კოეფიციენტთან.....	42
---	----

ბიზნეს-ინჟინერინგი

ნ. გამყრელიძე. შრახეო-სემანტიკური მნიშვნელობა და კვლევის
ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური ასპექტი 46

ნ. გამყრელიძე. ინტერსუბიექტური შრახეოლოგიუმის ონომასიოლოგიურ-
სემასიოლოგიური კლასიფიკაცია ბერძნულ, ქართულ და რუსულ ენებში 48

რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი. არამონოტონური დასკვნები მოღალურ ლოგიკაში 51

გ. დავითაშვილი. საქართველო და ევროკავშირი 55

თ. ცომაია. თანამედროვე ინგლისური ენის შრახეოლოგიური ერთეულების
სტრუქტურულ-სემანტიკური და გრამატიკული თვისება 60

ც. გეგუჩაძე, ნ. ხელაძე, დ. ქირია. პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების
ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები 64

ავტორთა საძიებელი 69

ავტორთა საჩუქრადღებოდ 70

CONTENTS

ENERGETICS AND TELEKOMMUNIKATION

R. Chikhladze, G. Guraspashvili, K. Chikhladze. ESTIMATION OF TRANSFORMER OIL ACCORDING TO THE V/P VALUE	9
R. Chikhladze, G. Guraspashvili, K. Chikhladze. CONNECTION BETWEEN COEFFICIENT OF REFRACTION AND DENSITY OF TRANSFORMER OIL	13

MINING AND GEOLOGY

U. Zviadadze, N. Gachechiladze. INVESTIGATION OF SOILS POLLUTION BY METALS WITHIN THE STRIPE OF AUTOBAHN OF SHIDA KARTLI	16
U. Zviadadze, N. Gachechiladze. ECOLOGICAL CONDITION OF VEGETABLES RAISED ON ARABLE LANDS ADJOINING TO AUTO ROAD OF KVEMO KARTLI	21
N. Kajaia, D. Bluashvili, Sh. Janashvili. SINGULARITY OF HOKRILA ORE OCCURRENCE GOLD MINERALIZATION AND ITS DEPTH PERSPECTIVES.....	27

CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

O. Mikadze, I. Nakhutsrishvili, N. Maisuradze, G. Mikadze, N.Kharshiladze. CALCULATION OF HIGH-TEMPERATURE OXIDATION PARAMETERS OF HEAT RESISTING ALLOYS ON THE BASE OF EVANS CONCEPTUAL THEORY	35
Z. Sabashvili, A. Sulamanidze, A. Gordeziani, N. Kodua, Z. Mchedlishvili. INFLUENCE OF THE PLASMA FORMING ENVIRONMENT ON THE RESOURCE OF WORK OF THE THERMO-CHEMICAL CATHODE.....	38

INFORMATIC, MANAGING SYSTEMS

R. Kakubava, G. Pipia, Ts. Buchukuri, G. Makasarashvili, M. Kutsia. M/G/1 PRIORITY SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS. ESTIMATION OF SISTEM BY POSITION OF CUSTOMER	42
---	----

BUSINESS-ENGINEERING

N. Gamkrelidze. PHRASEO-SEMANTIC ACCEPTATION AND ASPECT OF
ONOMASIOLOGICAL-SEMASIOLOGICAL RESEARCH 46

N. Gamkrelidze. ONOMASIOLOGICAL - SEMASIOLOGICAL CLASSIFICATION OF INTERSUBJECTIVE
PHRASEOLOGISM IN GERMAN, GEORGIAN AND RUSSIAN LANGUAGES 48

R. Kutateladze, A. Kobiashvili. NON-MONOTONIC INFERENCES IN MODAL LOGIC 51

G. Davitashvili. GEORGIA AND THE EUROPEAN UNION 55

T. Tsomaia. STRUCTURAL-SEMANTIC AND GRAMMATICAL CHARACTERISTICS OF PHRASEOLOGICAL
UNITS OF CONTEMPORARY ENGLISH..... 60

Ts. Geguchadze, N. Kheladze, D. Kiria. PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PVC COMPOSITIONS 64

AUTHORS INDEX 69

TO THE AUTHORS ATTENTION 72

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Р.Г. Чихладзе, Г.Н. Гураспашвили, К.Р. Чихладзе. ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА ПО ВЕЛИЧИНЕ n/p	9
Р.Г. Чихладзе, Г.Н. Гураспашвили, К.Р. Чихладзе. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОЭФФИЦИЕНТОМ РЕФРАКЦИИ И ПЛОТНОСТЬЮ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА.....	13

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

У.И. Звиададзе, Н.Дж. Гачечиладзе. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ В ПОЛОСЕ АВТОМАГИСТРАЛИ ШУА КАРТЛИ	16
У.И. Звиададзе, Н.Дж. Гачечиладзе. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОВОЩЕЙ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПРИДОРОЖНЫХ УГОДЬЯХ КВЕМО КАРТЛИ	21
Н.А. Каджая, Д.И. Блуашвили, Ш.Г. Джанашвили. ОСОБЕННОСТИ И ГЛУБИННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОКРИЛЬСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ	27

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

О.И. Микадзе, И.Г. Нахуцришвили, Н.И. Майсурадзе, Г.О. Микадзе, Н.Ш. Харшиладзе. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОСТИ СПЛАВОВ НА БАЗЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ЭВАНСА	35
З.В. Сабашвили, А.К. Суламанидзе, А.Г. Гордезиани, Н.П. Кодуа, З.Т. Мчедлишвили. ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМООБРАЗУЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕСУРС РАБОТЫ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО КАТОДА.....	38

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Р.В. Какубава, Г.М. Пипия, Ц.И. Бучукури, Г.З. Макасарашвили, М.Т. Куция. ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ. ОЦЕНКА СИСТЕМЫ С ПОЗИЦИЙ АБОНЕНТА	42
---	----

БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ

Н.О. Гамкредидзе ФРАЗЕО-СЕМАНТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И АСПЕКТ ОНОМАСИОЛОГИЧЕСКО – СЕМАСИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	46
Н.О. Гамкредидзе ОНОМАСИОЛОГИЧЕСКО - СЕМАСИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕРСУБЪЕКТИВНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ В НЕМЕЦКОМ, ГРУЗИНСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ	48
Р. Г. Кутателадзе, А. А. Кобиашвили. НЕМОНОТОННЫЕ ВЫВОДЫ В МОДАЛЬНОЙ ЛОГИКЕ	51
Г.Ш. Давиташвили. ГРУЗИЯ И ЕВРОСОЮЗ	55
Т.З. Цомае. СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧЕСКАЯ И ГРАММАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ СОВРЕМЕННОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА	60
Ц.А. Гегучадзе, Н.Д. Хеладзе, Д.А. Кирия. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ.....	64
ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	69
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	74

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის სექცია

შპს 621.892

ტრანსფორმატორის ზეთის ხარისხის შეფასება v/p სიდიდით

რ. ჩიხლაძე*, გ. გურასპაშვილი**, კ. ჩიხლაძე***

ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Chixladze_Ramin@mail.ru, Giorgi_Guraspashvili@yahoo.com, Qet_Qeta86@mail.ru

რეზიუმე: განსაზღვრულია ტრანსფორმატორის ახალი, საექსპლუატაციო და ექსპლუატაციისთვის მომზადებული ზეთებისთვის v/p სიდიდეები 20 და 50°C ტემპერატურაზე. დადგენილია პისაუვესკ-ვალდენის კანონის მართებულობა ახალი, საექსპლუატაციო ხარისხის ზეთებისათვის და მისი დარღვევის მიზეზები ექსპლუატაციისთვის უვარგისი ზეთებისათვის. შემოთავაზებულია ტრანსფორმატორის ზეთის ხარისხის შეფასების მეთოდოლოგია v/p სიდიდის მიხედვით. მოცემულია ტრანსფორმატორის ზეთების v/p მნიშვნელობები $t=20\pm 50^{\circ}\text{C}$ ინტერვალში.

საკვანძო სიტყვები: ტრანსფორმატორის ზეთი; სიბლანტე; კუთრი წინაღობა; ახალი ზეთი; ნამუშევარი ზეთი.

1. შესავალი

ტრანსფორმატორის ზეთის ხარისხის შეფასებისას მნიშვნელოვანია თითოეული მახასიათებლის დიდი სიზუსტით განსაზღვრა, ხოლო მახასიათებლებს შორის კავშირის დადგენა საშუალებას მოგვცემს პირველი მახასიათებლის მნიშვნელობის განსაზღვრით ვიმსჯელოთ მეორე მახასიათებლის მოსალოდნელ სიდიდეზე. ამ მიზნით მნიშვნელოვანია ელექტრულ და არაელექტრულ პარამეტრებს შორის კავშირის დადგენა. ტრანსფორმატორის დაძველებულ ზეთში გამოვლენილ პარამეტრებს შორის კავშირი მნიშვნელოვნად შეცვლილია. რეგენერაციის შემდეგ ამ კავშირის ნაწილობრივი აღდგენა ხდება. ეს კი საშუალებას მოგვცემს ზეთის რეგენერაციის ხარისხი და, შესაბამისად, მისი ექსპლუატაციისადმი ვარგისობა შევაფასოთ [1].

ცნობილია [2], რომ ტემპერატურის გაზრდით

ტრანსფორმატორის ზეთის სიბლანტე ექსპონენციალურად მცირდება, ხოლო ელექტროგამტარობა ამავე კანონზომიერებით იზრდება და ამ დამოკიდებულებების ტემპერატურული კოეფიციენტები სიდიდით ტოლია, მაგრამ საწინააღმდეგო ნიშნისაა. აქედან გამომდინარე, ტრანსფორმატორის ახალი ზეთის სიბლანტის და ელექტროგამტარობის ნამრავლი ტემპერატურის ცვლილებით არ უნდა შეიცვალოს.

დავუშვათ, რომ დენის გადამტან ნაწილაკებს სფეროს ფორმა აქვს. ასეთი ნაწილაკების მოძრაობის სიჩქარე (V) ბლანტ გარემოში მუდმივი F ძალის მოქმედებით, სტოქსის კანონის თანახმად შემდეგი ფორმულით გამოისახება:

$$V = \frac{F}{6\pi \cdot r \cdot \nu}, \quad (1)$$

სადაც r ნაწილაკების რადიუსია, ხოლო ν – სითხის სიბლანტე. F ძალა განპირობებულია ნაწილაკებზე ელექტრული ველის მოქმედებით და $F=qE$.

აგრეთვე ცნობილია, რომ სითხის ელექტროგამტარობა [3] ზოგადად შემდეგი ფორმულით გამოისახება:

$$\gamma = \frac{n \cdot q \cdot V}{E} \quad (2)$$

სადაც n ნაწილაკების რიცხვია. (1) და (2) გამოსახულებებიდან მივიღებთ, რომ

$$\gamma \cdot \nu = \frac{n \cdot q^2}{6\pi \cdot r} \quad (3)$$

მიღებული გამოსახულება პისაუვესკ-ვალდენის კანონის სახელითაა ცნობილი [4] და სრულდება იდეალური სითხისათვის, რომელშიც დენის გადამტანების რიცხვი და რადიუსი ტემპერატურის გაზრდით არ იცვლება, ასევე არ წარმოიქმნება დენის გადამტანი ახალი ნაწილაკები. ტრანსფორმატორის დაძველებულ ზეთში

ტემპერატურის გაზრდით დაძველების პროდუქტები ნაწილობრივ დისოცირდება. შესაბამისად, მათი კონცენტრაცია იზრდება. ეს კი აღნიშნული კანონზომიერების დარღვევას გამოიწვევს. რაც მეტად შეიცვლება აღნიშნული კანონზომიერება, სავარაუდოდ მით მეტია ზეთში დაძველების პროდუქტები.

2. ძირითადი ნაწილი

აღნიშნული კანონზომიერება ტრანსფორმატორის დაძველებული და რეგენერირებული ზეთებისთვის შესწავლილი არ არის, ამის გამო მიზნად დავისახეთ ამ კანონზომიერების შემოწმება ექსპლუატაციაში მყოფი ტრანსფორმატორის ზეთისთვის და მიღებული შედეგებით ზეთის ვარვისობის შეფასება.

მე-3 ფორმულიდან გამომდინარე, რამდენადაც მცირეა v/p სიდიდე და რაც ნაკლებად იზრდება ის ტემპერატურის მიხედვით, მით კარგი ხარისხისაა ტრანსფორმატორის ზეთი.

v/p სიდიდის ტემპერატურის მიხედვით ცვლილების შეფასების მიზნით აღნიშნულ სიდიდეებს ვსაზღვრავდით 20 და 50°C ტემპერატურაზე და მიღებული სიდიდეების ფარდობით ვადგენთ ცვლილების ხასიათს, ექსპლუატაციისათვის მომზადებულ სხვადასხვა მარკის ახალი და საექსპლუატაციო ზეთებისათვის. ერთსა და იმავე ტემპერატურაზე v-სა და p-ს გაზომვის შედეგი ხუთი ცდის საშუალო მნიშვნელობით გა-

ნისაზღვრებოდა. სიბლანტის ვისკოზომეტრით განსაზღვრისას გაზომვის ცდომილება ±2%-ს, ხოლო წინაღობის ტემპერატურით გაზომვისას ±10%-ს არ აღემატება.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საუკეთესო ხარისხის ზეთებისთვის (TECHNOL-Y3) v/p სიდიდე მცირეა და ტემპერატურის 20÷50°C-ის ინტერვალში თითქმის არ იცვლება (ნიმუში №8, 9). შედარებით ნაკლები ხარისხის ცუდად მომზადებული ზეთისათვის v/p შეფარდების სიდიდე იმავე რიგისაა, რაც ხარისხიანი ზეთისთვის (≈10⁻¹²), მაგრამ ტემპერატურის 30°C-ით გაზრდისას v/p სიდიდე თითქმის 1,7-ჯერ იზრდება (ნიმუში 1÷7), რაც ძირითადად კუთრი წინაღობის შემცირებით არის განპირობებული.

ექსპლუატაციაში მყოფი (ნიმუში 11÷13) ან ექსპლუატაციისთვის უვარგისი (ნიმუში № 14-16) ზეთებისათვის v/p სიდიდე 50-100-ჯერ მეტია ვიდრე ხარისხიანისთვის, რაც მათი მაღალი ელექტროგამტარობით არის გამოწვეული და მინარევების დიდი კონცენტრაცია და მაღალი ტენშემცველობა განაპირობებს. ტემპერატურის გაზრდით ხდება ამ მინარევების დისოციაცია. საექსპლუატაციო ზეთების v/p ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გამოკვლევის მიზნით შესწავლილია “ნავთული - 220” ტ-3 ტრანსფორმატორის ავზის ექსპლუატაციაში მყოფი ზეთის v/p დამოკიდებულება ტემპერატურაზე ზეთის სხვადასხვა სახით დამუშავებისას (ნახ. 1).

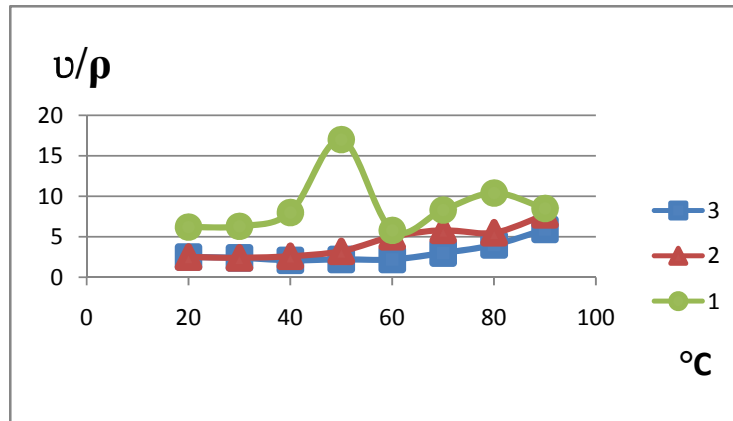
ტრანსფორმატორის ზეთის v/p მნიშვნელობები 20 და 50°C-ზე

№	ზეთის მარკა	v_{20}/ρ_{20}	v_{50}/ρ_{50}	$\frac{v_{20}}{\rho_{20}} / \frac{v_{50}}{\rho_{50}}$
1	БГ	2.8×10^{-12}	1.6×10^{-12}	1.75
2	БГ	1.6×10^{-12}	0.9×10^{-12}	1.71
3	БГ	16×10^{-12}	8.2×10^{-12}	1.95
4	БГ	7×10^{-12}	3.7×10^{-12}	1.90
5	TCO	7.8×10^{-12}	4.4×10^{-12}	1.78
6	TCO	7.7×10^{-12}	4.4×10^{-12}	1.78
7	TCO	7.5×10^{-12}	4.1×10^{-12}	1.8
8	TECHNOL - Y3	1.3×10^{-12}	1.2×10^{-12}	1.08
9	TECHNOL - Y3	1.1×10^{-12}	1×10^{-12}	1.0
10	T-1500	57×10^{-12}	34×10^{-12}	1.67
11	T-1500	165×10^{-12}	100×10^{-12}	1.65
12	ექსპლუატაციაში	5.4×10^{-12}	3.2×10^{-12}	1.73
13	ექსპლუატაციაში	2.2×10^{-12}	1.1×10^{-12}	1.9
14	ექსპლუატაციაში	1.22×10^{-12}	0.6×10^{-12}	2.0
15	ექსპლუატაციაში	11.5×10^{-12}	5×10^{-12}	2.3
16	ექსპლუატაციაში	1.06×10^{-12}	0.55×10^{-12}	1.92

ამ ზეთის უმეტესი ელექტრული და არაელექტრული პარამეტრები საექსპლუატაციო ზეთის მოთხოვნებს არ აკმაყოფილებდა. როგორც გრაფიკიდან ჩანს, გაუწმენდავი ზეთისთვის v/p სიდიდე საშუალოდ 6-ჯერ მეტია, ვიდრე ხარისხიანისთვის, რაც საექსპლუატაციო ზეთში მაღალი ტენშემცველობით (40 გ/ტ) და დიდი რაოდენობით მექანიკური მინარევების არსებობით (სისუფთავის XIV კლასით) აიხსნება. ასეთი ზეთის v/p -ს ტემპერატურაზე დამოკიდებულების 1 მრუდს მაქსიმუმის წერტილები აქვს. მაქსიმუმის პირველი წერტილი ($t=50^{\circ}\text{C}$) ზეთის მოლეკულებთან ბმული წყლის გახსნილი წყლის მდგომარეობაში გადასვლით აიხსნება, ხოლო მაქსიმუმის მეორე, შედარებით მცირე მნიშვნელობა კი ტემპერატურის მიხედვით კუთრი წინაღობის შემცირებითაა განპირობებული. კუთრი წინაღობის შემცირებას მი-

ნარევების დისოციაცია განაპირობებს.

მინარევების და ტენის v/p სიდიდეზე გავლენის შესწავლის მიზნით ზეთს სხვადასხვა სახით გაწმენდა ჩაუტარდა. მინარევებისგან გაწმენდის მიზნით ზეთი თავისუფალი გადინებით 0,25 მკმ უჯრედის მქონე ფილტრში იფილტრებოდა. ასეთმა დამუშავებამ მექანიკური მინარევების რაოდენობა შეამცირა (სისუფთავის IX კლასი), მაგრამ ტენშემცველობა არ შეიცვალა და ზეთის უმეტესი მახასიათებელი პარამეტრის მნიშვნელობა საექსპლუატაციო ნორმის მოთხოვნებს აკმაყოფილებდა. ამის გამო v/p -ს ტემპერატურაზე დამოკიდებულების მრუდის საწყის უბანზე აღნიშნული ფარდობის სიდიდე ტემპერატურის მიხედვით თითქმის არ იცვლება (ნახ. 1, მრუდი 2), მაგრამ, ზოგადად, მის დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე ზრდის ტენდენცია აქვს.



ნახ.1 ქვესადგურ “ნავთლული-220” ტ-3 ტრანსფორმატორის ზეთის v/p -ს დამოკიდებულება ტემპერატურაზე:
1-დამუშავების გარეშე;
2-თავისუფალი გადინებით გაფილტვრა;
3-თავისუფალი გადინებით გაფილტვრა და ვაკუუმირება

როდესაც ამ მახასიათებლების მქონე ზეთს გაფილტვრის შემდეგ 10 წუთით ვაკუუმირება ჩაუტარეთ ($P=50$ მმ.წყ.სვ), ეი ზეთიდან ტენი გამოვდევნეთ, მაშინ v/p -ს ტემპერატურაზე დამოკიდებულების მრუდის პორიზონტალური უბანი $t=60^{\circ}\text{C}$ -მდე გაიზარდა და v/p -ს სიდიდე $t=20^{\circ}\text{C}$ და $t=50^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურამდე თითქმის უცვლელია (ნახ. 1 მრუდი 3), ხოლო სიდიდით საუკეთესო ზეთებისათვის მიღებულ მნიშვნელობას გაუტოლდა. ამასთან, ზეთის ყველა მახასიათებელმა პარამეტრმა საექსპლუატაციო ნორმის მოთხოვნები დააკმაყოფილა, მაგრამ შემდგომი დამუშავებით v/p -ს სიდიდის შემცირება ან პორიზონტალური უბნის გაფართოება თითქმის შეუძლებელი აღმოჩნდა, რაც ზეთში, მისი დაძველებით წარმოქმ-

ნილი დიპოლური ნაწილაკების არსებობაზე მიუთითებს. მათი სიმკვრივე ზეთის სიმკვრივის ტოლია და რეგენერაციის და გაფილტვრის არსებული მეთოდებით ზეთისგან ძნელად მოსაშორებელია. ტემპერატურის (მეტი 60°C) გაზრდით ისინი დისოცირდება და დენის მატარებლების კონცენტრაციას ზრდიან.

3. დასკვნა

შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მაღალი ტენშემცველობისა და დიდი რაოდენობით მექანიკური მინარევების მქონე ზეთისათვის პისაუკვსკვალდენის კანონი არ სრულდება, ხოლო ახალი ან ექსპლუატაციისთვის ხარისხიანად მომზადებული ზეთი-

სათვის აღნიშნული კანონზომიერება $t=60^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურამდე ძალაში რჩება. ტემპერატურის შემდგომი გაზრდით კი v/ρ სიდიდე იზრდება, რაც ტრანსფორმატორის ზეთში მინარევების დისოციაციის ხარისხის მატებით არის განპირობებული. v/ρ სიდიდე საშუალებას იძლევა შეფასდეს ზეთის საექსპლუატაციოდ ვარგისობა და მასში მინარევების არსებობა.

ლიტერატურა

1. БРАЙ И.В. Регенерация трансформаторных масел. М.: Химия, 1972.
2. რ. ჩიხლაძე. იზოლაციის ელექტრული გამოცდა და დიაგნოსტიკა. თბილისი, 2010.
3. რ. ჩიხლაძე, კ. ნაცვლიშვილი. ელექტროტექნიკური მასალები. თბილისი, 2007.
4. Герман Ф., Даниэльс Ф. Основы физической химии. М., 1941.

UDC 621.892

ESTIMATION OF TRANSFORMER OIL ACCORDING TO THE V/P VALUE

R. Chikhladze, G. Guraspashvili, Q. Chikhladze

Department of electroenergetics electronics and electromechanics, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are determined the v/ρ values at $t=20$ and 50°C for new, exposure and preparatory of transformer oil for exploitation. There is determined relevancy of Pisarzhevsky-Valden law for new, high-quality oil and reasons of its breach for the oils, unsuited for the exploitation. There is proposed method of estimation the quality of transformer oil.

There are given values of v/ρ of transformer oil in an interval $t=20$ and 50°C .

Key words: transformer oil; viscosity; specific resistance; fresh oil; waste oil.

УДК 621.892

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА ПО ВЕЛИЧИНЕ v/ρ

Чихладзе Р.Г., Гураспашвили Г.Н., Чихладзе К.Р.

Департамент электроэнергетики, электроники и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Определены величины v/ρ при $t=20\div 50^{\circ}\text{C}$ для новых, эксплуатационных и подготовленных к эксплуатации трансформаторных масел. Установлены правомерность закона Писаржевского-Вальдена для новых высококачественных масел и причины его нарушения для масел, не пригодных к эксплуатации. Предложена методика оценки качества трансформаторных масел.

Ключевые слова: трансформаторное масло; вязкость; удельное сопротивление; свежее масло; отработанное масло.

მიღებულია დასაბეჭდად 25.10.12

შპს 621.892**ტრანსფორმატორის ზეთის რეზრატორის კოეფიციენტისა და სიმკვრივის შორის კავშირი****რ. ჩიხლაძე*, გ. გურასპაშვილი**, ქ. ჩიხლაძე*****

ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: Chixladze_Ramin@mail.ru, GGiorgi_Guraspashvili@yahoo.com, Qet_Qeta86@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია ტრანსფორმატორის ახალი და საექსპლუატაციო ზეთების n რეზრატორის კოეფიციენტისა და ρ სიმკვრივის შორის კავშირი. ცდის შედეგებით დადგენილია, რომ ტრანსფორმატორის ახალი ზეთისათვის ($n-p$) სიდიდე საექსპლუატაციო და ძლიერ დაძველებული ზეთის ($n-p$) სიდიდეს აღემატება. შემოთავაზებულია ზეთის მდგომარეობის და საექსპლუატაციოდ ვარჯისობის ($n-p$) პარამეტრის საშუალებით შეფასება.

საკვანძო სიტყვები: ტრანსფორმატორის ზეთი; რეზრატორის კოეფიციენტი; სიმკვრივე.

1. შესავალი

ტრანსფორმატორის ზეთი თხევად ნეიტრალურ დიელექტრიკებს მიეკუთვნება. მასში მხოლოდ ელექტრონული პოლარიზაცია ხდება [1]. ელექტრონული პოლარიზაციის შემთხვევაში ერთსა და იმავე ტემპერატურაზე ϵ_r ფარდობით დიელექტრიკული შეღწევადობა და სინათლის სხივის n გარდატეხის (რეზრატორის) კოეფიციენტი ერთმანეთს შემდეგი ფორმულით უკავშირდება:

$$\epsilon_r \approx n^2 \quad (1)$$

ამ ორ სიდიდეს შორის განსხვავება ზეთში მინარეგების (მყარი, თხევადი, წყალი) და ზეთის დაძველების პროდუქტების არსებობით არის განპირობებული და მათ შორის სხვაობა ვერმანის კოეფიციენტის სახელით არის ცნობილი [2].

$$\epsilon_r - n^2 = V_k \quad (2)$$

ვერმანის კოეფიციენტი ტრანსფორმატორის ზეთის მნიშვნელოვანი პარამეტრია და სტანდარტის მიხედვით ზეთის ხარისხის შესაფასებლად მისი განსაზღვრა აუცილებელია. რაც უფრო მაღალი ხარისხისაა ტრანსფორმატორის ზეთი, მით უფრო მცირეა ვერმანის კოეფიციენტი, ხოლო ექსპლუატაციისთვის უვარჯისი ან

ძლიერ დაძველებული ზეთებისათვის მისი სიდიდე 0,1-ს აღწევს.

აქედან გამომდინარე, ტრანსფორმატორის ზეთის შესაფასებლად ϵ_r და n ზუსტად უნდა განისაზღვროს. ამასთან, საჭიროა გამოვლინდეს ამ პარამეტრების კავშირი სხვა მახასიათებლებთან, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება მათი განსაზღვრის სიზუსტის შემოწმება.

2. ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ ტრანსფორმატორის ზეთის დაძველების შედეგად მისი ρ სიმკვრივე და გარდატეხის მაჩვენებელი იზრდება, ე.ი მათ შორის გარკვეული დამოკიდებულება არსებობს. ამასთან n და ρ ტრანსფორმატორის ზეთის საიდენტიფიკაციო პარამეტრებია და მათ შორის ან მათი ვერმანის კოეფიციენტთან კავშირის დადგენა მნიშვნელოვანია. ამ მიზნის მისაღწევად გადავწყვიტეთ სხვადასხვა ზეთისთვის (ახალი, საექსპლუატაციო და ექსპლუატაციისთვის უვარჯისი) რეზრატორის კოეფიციენტის და სიმკვრივის სიდიდეების განსაზღვრა და მათ შორის ემპირიული კავშირის დადგენა.

ერთი და იმავე ზეთისათვის 20 ± 1 °C ტემპერატურაზე ორივე პარამეტრი მეთაითათსედი სიზუსტით ორჯერ იზომებოდა და ცდის შედეგი ორი პარალელური გაზომვის საშუალო მნიშვნელობა იყო. პარალელური ცდის შედეგებს შორის სხვაობა $\pm 0,002\%$ -ს არ აღემატებოდა.

ტრანსფორმატორის ზეთის სინათლის სხივის გარდატეხის მაჩვენებელი სტანდარტის მიხედვით დაკალიბრებული რეზრატომეტრის, ხოლო სიმკვრივე, ნავთობპროდუქტების დენსიმეტრის საშუალებით (კგ/დმ³) განისაზღვრებოდა. შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სხვადასხვა მარკის ზეთის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობა 0,8600 კგ/დმ³-ის, ხოლო რეზრატორის კოეფიციენტი 1,47457-ის ტოლია. მათ შორის სხვაობა 0,615-ს არ აღემატება და შედეგებს შორის განსხვავება $\pm 0,75\%$ -ზე ნაკლებია, ე.ი. საექსპლუატა-

ციოდ მომზადებული ახალი ზეთისათვის (n-p)-ს მნიშვნელობა დიდი სიზუსტით 0,615-ის ტოლია.

ექსპლუატაციის განმავლობაში ზეთის დაძველების შედეგად მისი სიმკვრივე და რეფრაქციის კოეფიციენტი იზრდება, მაგრამ სიმკვრივის ზრდა უფრო მეტია, ვიდრე რეფრაქციის კოეფი-

ციენტისა. ამის გამო (n-p) სიდიდე მცირდება და მისი მნიშვნელობა $\pm 2\%$ სიზუსტით 0,603-ს შეადგენს ეს იმას ნიშნავს, რომ ტრანსფორმატორის ზეთის დაძველების პროცესი შეგვიძლია (n-p) სიდიდით შევაფასოთ.

ტრანსფორმატორის ზეთის n და ρ მნიშვნელობები 20°C-ზე

	ახალი ზეთი			ექსპლუატაციაში მყოფი			ექსპლუატაციისათვის უვარგისი		
	n	ρ კგ/დმ ³	n-p	n	ρ კგ/დმ ³	n-p	n	ρ კგ/დმ ³	n-p
1	1.4700	0.8510	0.619	1.4824	0.8760	0.606	1.4970	0.8860	0.611
2	1.4702	0.8597	0.611	1.4833	0.8763	0.607	1.4975	0.9000	0.598
3	1.4705	0.8610	0.610	1.4843	0.8776	0.607	1.4992	0.8990	0.600
4	1.4705	0.8600	0.611	1.4850	0.8812	0.604	1.4994	0.8985	0.601
5	1.4727	0.8583	0.614	1.4851	0.8780	0.607	1.4997	0.8982	0.6002
6	1.4728	0.8581	0.615	1.4856	0.8802	0.605	1.4998	0.8988	0.6001
7	1.4730	0.8586	0.614	1.4883	0.8833	0.605			
8	1.4733	0.8544	0.619	1.4883	0.8845	0.604			
9	1.4740	0.8591	0.615	1.4877	0.8988	0.589			
10	1.4748	0.8621	0.613	1.4901	0.8848	0.605			
11	1.4749	0.8608	0.614	1.494	0.8836	0.607			
12	1.4751	0.8602	0.615	1.4914	0.8874	0.604			
13	1.4754	0.8640	0.611	1.4915	0.8870	0.605			
14	1.4754	0.8605	0.615	1.4918	0.8892	0.603			
15	1.4757	0.8611	0.615	1.4921	0.8897	0.603			
16	1.4764	0.8615	0.616	1.4928	0.8876	0.605			
17	1.4765	0.8610	0.614	1.4948	0.8952	0.599			
18	1.4766	0.8623	0.615	1.4952	0.8962	0.599			
19	1.4779	0.8622	0.616	1.4955	0.8922	0.603			
20	1.4771	0.8607	0.616	1.4957	0.8925	0.603			
21	1.4776	0.8617	0.616	1.4958	0.8911	0.605			
22	1.4779	0.8602	0.617	1.4958	0.8988	0.597			
23	1.4779	0.8621	0.616	1.490	0.8890	0.608			
საშუალო	1.47457	0.8600	0.6146	1.49215	0.88899	0.6035	1.4988	0.8967	0.602
	+0.022%	+0.46%	+0.72%	+0.5%	+1.24%	+0.75%	+0.07%	+0.37%	+1.5%
	-0.31%	-1.06%	-0.75%	-0.65%	-1.46%	-2.4%	-0.12%	-1.2%	-0.66%

ექსპლუატაციიდან ამოღებულ ძლიერ დაძველებული ზეთის სიმკვრივისა და რეფრაქციის კოეფიციენტის მნიშვნელობები საექსპლუატაციო ზეთების შესაბამის პარამეტრებს მცირედ აღემატება.

შესაბამისად, (n-p) სიდიდე საექსპლუატაციო და ძლიერ დაძველებული ზეთებისთვის (0,602) პრაქტიკულად ერთმანეთისგან არ განსხვავდება და შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ზეთი, რომელიც ძლიერ დაძველებულად ითვლება მახასიათებლების მიხედვით დაძველებული არ არის და მისი აღდგენა და საექსპლუატაციოდ გამოყენება შესაძლებელია.

თხევადი ნეიტრალური დიელექტრიკების ტემპერატურის ცვლილებით n და ρ ერთი და იმავე კანონზომიერებით და ტოლი სიდიდის ტემპერატურული კოეფიციენტით იცვლება. შესაბამისად, (n-p) სიდიდე ტემპერატურაზე დამოკიდებული არ არის. მაგრამ საექსპლუატაციო ზეთში არსებული მინარევებმა შესაძლებელია ეს კანონზომიერება შეიცვალოს. ამ მოსაზრების შესამოწმებლად ახალი და საექსპლუატაციო ზეთებისთვის 30°C ტემპერატურაზე განისაზღვრა (n-p) სიდიდე. რის შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ გაზომვის ცდომილების ფარგლებში (n-p) ტემპერატურაზე დამოკიდებული არ არის.

3. დასკვნა

ტრანსფორმატორის ზეთის (n-p) სიდიდე ექსპლუატაციის განმავლობაში მცირდება და საექსპლუატაციო ზეთისთვის 0,603-ს შეადგენს, ხოლო საექსპლუატაციოდ მომზადებული ახალი ზეთისთვის 0,615-ის ტოლია და ახალი ექსპლუატაციაში მყოფი ზეთისთვის მისი სიდიდე ტემპერატურაზე დამოკიდებული არ არის. ამ პარამეტრის საშუალებით შესაძლებელია ზეთის მდგომარეობის შეფასება და მიგვანჩნია, რომ ტრანსფორმატორის ზეთის საექსპლუატაციოდ ვარგისობის შესაფასებლად (n-p) სიდიდის გათვალისწინება აუცილებელია.

ამასთან, თუ ზეთის მდგომარეობის შეფასებისას (n-p) სიდიდე მიღებულ კანონზომიერებას არ შეესაბამება, მაშინ ზეთის სხვა მახასიათებლებიც ანომალიურია ან n და ρ სიდიდეები არასწორად იყო განსაზღვრული.

ლიტერატურა

- ჩხლაძე რ., ნაცვლიშვილი კ. ელექტროტექნიკური მასალები. თბილისი, 2007.
- Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. М.: Энергоиздат, 1982.

UDC 621.892

CONNECTION BETWEEN COEFFICIENT OF REFRACTION AND DENSITY OF TRANSFORMER OIL

R. Chikhladze, G. Guraspashvili, K. Chikhladze

Department of electroenergetics electronics and electromechanics, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered connection between coefficient of refraction (n) and density (ρ) of transformer's fresh and running oil (in exploitation). According to the test results transformer measurement ratio (n-ρ) for fresh oil exceeds the n-ρ for in exploitation and reserved oil ratios. There is offered evaluation of oil conditions (standing) and maintenance validity in compliance with (n-ρ) parameters.

Key words: transformer oil; coefficient of refraction; density.

УДК 621.892

СВЯЗЬ МЕЖДУ КОЭФФИЦИЕНТОМ РЕФРАКЦИИ И ПЛОТНОСТЬЮ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Чихладзе Р.Г., Гураспашвили Г.Н., Чихладзе К.Р.

Департамент электроэнергетики, электроники и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 77

Резюме: Рассматривается связь между коэффициентом рефракции n и плотностью ρ в трансформаторных маслах как в новых, так и в эксплуатационных. Согласно результатам испытаний величина n-ρ в новых маслах превышает ее величину масел в эксплуатации и резерве. Определены состояние и эксплуатационная годность с помощью параметров (n-ρ).

Ключевые слова: трансформаторное масло; коэффициент рефракции; плотность.

მიღებულია დასაბუჱლად 25.10.12

სამთო-გეოლოგიის სექცია

შპს 551.49:553.7

შიდა ქართლის საავტომობილო მაგისტრალის ზოლში ნიადაგის მეტალებით გატყუყიანების კვლევა

უ. ზვიადაძე*, ნ. გაჩეჩილაძე**

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

E-mail: u_zviadadze@gtu.ge, n_gachechiladze@gtu.ge

რეზიუმე: თანამედროვე პირობებში ჩვენს ქვეყანაში (და არა მარტო ჩვენში) მოძალეულ ეკოლოგიურ პრობლემებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი საავტომობილო ტრასების მიმდებარე ზოლში გაფრცვლებული ნიადაგის მეტალებით გატყუყიანებას ეკუთვნის. საკითხის აქტუალურობა ამ ნიადაგზე მოწეული სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტის ადამიანის ჯანმრთელობაზე ნეგატიური ზეგავლენიდან გამომდინარეობს. ნაშრომში კონკრეტული ობიექტის – თბილისი-ხაშურის საავტომობილო მაგისტრალის მაგალითით დახასიათებულია ნიადაგში ტოქსიკური მეტალების განაწილების კანონზომიერებები, გამოვლენილია მათი დაგროვების უმთავრესი მიზეზები, რაოდენობრივად არის შეფასებული აღნიშნული ნიადაგის მეტალებით გატყუყიანების ხარისხი.

საკვანძო სიტყვები: ტოქსიკური მეტალები; მდელის ნიადაგი; გატყუყიანების ხარისხი; გეოლოგიური სუბსტრატი.

1. შესავალი

ბიოსფერო რთული შედგენილობის და სასიცოცხლო მნიშვნელობის ეკოლოგიური სისტემაა. ამ სისტემის ხარისხზე პერმანენტული კონტროლი ნებისმიერი ცივილიზებული სახელმწიფოს ზრუნვის საგანია. გამონაკლისი ამ მხრივ, ცხადია, არც საქართველო უნდა იყოს. კონტროლის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი არის ნიადაგში, როგორც ბიოსფეროს ინგრედიენტში, ტოქსიკური ქიმიური ელემენტების (ძირითადად, მძიმე მეტალების, 40-ზე მეტი ატომური წონის) გაფრცვლუ-

ბის კანონზომიერებების შესწავლა. მძიმე მეტალებს შორის ზოგი უდავოდ აუცილებელია ადამიანის და სხვა ცოცხალი ორგანიზმის სასიცოცხლო ფუნქციონირებისთვის და მათ ბიოგენური ელემენტები ეწოდება. სხვა ელემენტები საწინააღმდეგო მოქმედებისაა, ცოცხალ ორგანიზმში მოხვედრისას ისინი ორგანიზმის მოწამვლის ან სიკვდილის მიზეზი ხდება. ასეთი მეტალები ქსენობიოტიკების ანუ სასიცოცხლოდ მიუღებელი ელემენტების კლასს მიეკუთვნება. ტოქსიკურ მეტალებს შორის პრიორიტეტული, განსაკუთრებით საშიში ჯგუფი გამოიყოფა, რომელშიც კადმიუმი (*Cd*), სპილენძი (*Cu*), დარიშხანი (*As*), ნიკელი (*Ni*), ვერცხლისწყალი (*Hg*), ტყვია (*Pb*), თუთია (*Zn*) და ქრომი (*Cr*) შედის. წინამდებარე ნაშრომში არ არის განხილული დარიშხანი, ვერცხლისწყალი და ქრომი, შესწავლილია დანარჩენი მეტალები და მათ გარდა შედარებით ნაკლებად ტოქსიკური ელემენტები – რკინა (*Fe*), მანგანუმი (*Mn*), კობალტი (*Co*), ლითიუმი (*Li*) და სტრონციუმი (*Sr*), სულ 10 ტოქსიკანტი.

სასიცოცხლო გარემოს (ბიოსფეროს) მეტალებით გატყუყიანების ანთროპოგენურ ფაქტორებს შორის მნიშვნელოვანი როლი ავტოტრანსპორტს მიეკუთვნება. შესაბამისად აქცენტი გადატანილია ინტენსიური საავტომობილო მიმოსვლის ზოლში ნიადაგის ეკოგოქიმიურ მდგომარეობაზე. დადგენილია, რომ გარემოს ეკოსისტემებში ტყვიის საერთო შემცველობის ნახევარზე მეტი ეთილირებული ბენზინის წვის შედეგად ხდება ანუ ტყვიის შემცველობა უშუალოდ არის დაკავშირებული ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვთან, რასაც, ბუნებრივია, პირველ რიგში, ატმოსფერული პაერის და ნიადაგის გატყუყიანება მოს-

დევს. ზოგადად ითვლება, რომ ნიადაგში ტოქსიკური მეტალების შემცველობა იმ ქანების შედგენილობაზეა დამოკიდებული, რომლებიც ნიადაგური საფარის წარმოქმნის საწყისი სუბსტანციაა, ხოლო ნიადაგის მრავალფეროვნება, თავის მხრივ, ტერიტორიის გეოლოგიური განვითარების ისტორიასთან არის მჭიდროდ დაკავშირებული [1]. ზემოთ აღნიშნული ასპექტები საფუძვლად დაედო შიდა ქართლის თბილისი-ხაშურის მონაკვეთის ნიადაგის ეკოგეოქიმიურ კვლევას, რომლის შედეგები გაშუქებულია სტატიაში.

2. ძირითადი ნაწილი

თბილისი-ხაშურის ავტომაგისტრალის ზოლში ნიადაგი 24 წერტილში არის დასინჯული. 15 ნიმუში აღებულია ხაშურის მიმართულებით ტრასის მარჯვენა მხარეს, საკალი ნაწილიდან 20-40 მ-ის დაშორებით, დანარჩენი 9 ნიმუში – ასევე გზის მარჯვენა ზოლში, ხაშურიდან თბილისის მიმართულებით.

ნიმუშების მიკროკომპონენტური ანალიზის შედეგები შემაჯამებელ ცხრილშია თავმოყრილი. ცხრილში მოცემული შედეგების ინტერპრეტაციაზე მოგვიანებით შეეხერხებით (ცხრ. 1).

ცხრილი 1

მეტალების შემცველობა დასინჯულ ნიადაგში (თბილისი-ხაშური)

№	ნიმუშის საველე №	მეტალების შემცველობა, მგ/კგ									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Cu	Zn	Cd	Pb	Fe	Mn	Co	Ni	Li	Sr
1	1	4,0	22,80	1,60	10,00	8,0	5,0	1,38	1,57	კვალი	კვალი
2	2	6,0	34,20	2,40	15,00	16,0	9,0	2,07	2,35	9,0	2,8
3	3	5,0	28,50	2,00	12,50	16,0	6,0	1,73	1,96	კვალი	0,2
4	4	8,0	45,60	3,20	20,00	8,0	10,0	2,76	3,14	კვალი	კვალი
5	5	5,0	28,50	2,00	12,50	24,0	8,0	1,73	1,96	კვალი	კვალი
6	6	3,0	17,10	1,20	7,50	12,0	12,0	1,04	1,18	არა	0,4
7	7	5,0	28,50	2,00	12,50	12,0	12,0	1,73	1,96	არა	კვალი
8	8	3,0	17,10	1,20	7,50	8,0	8,0	1,04	1,18	კვალი	კვალი
9	9	5,0	28,50	2,00	12,50	8,0	12,0	1,73	1,96	კვალი	კვალი
10	10	5,0	28,50	2,00	12,50	80,0	18,0	1,73	1,96	2,0	0,4
11	11	3,0	17,10	1,20	7,50	16,0	5,0	1,04	1,18	2,0	0,2
12	12	5,0	28,50	2,00	12,50	16,0	6,0	1,73	1,96	კვალი	კვალი
13	13	3,0	17,10	1,20	7,50	20,0	6,0	1,04	1,18	კვალი	კვალი
14	14	3,0	17,10	1,20	7,50	16,0	4,0	1,04	1,18	არა	კვალი
15	15	3,0	17,10	1,20	7,50	16,0	8,0	1,04	1,18	არა	კვალი
16	1-1	10,0	57,00	4,00	25,00	16,0	38,0	3,45	3,92	არა	კვალი
17	2-2	7,0	39,90	2,80	17,50	16,0	6,0	2,42	2,75	არა	კვალი
18	3-3	11,0	62,70	4,40	27,50	24,0	42,0	3,80	4,31	3,0	კვალი
19	4-4	4,0	22,80	1,60	10,00	88,0	7,0	1,38	1,57	არა	კვალი
20	5-5	4,0	22,80	1,60	10,00	24,0	8,0	1,38	1,57	2,0	კვალი
21	6-6	3,0	17,10	1,20	7,50	32,0	5,0	1,04	1,18	3,0	2,6
22	7-7	6,0	34,20	2,40	15,00	12,0	5,0	2,07	2,35	3,0	0,5
23	8-8	5,0	28,50	2,00	12,50	16,0	11,0	1,73	1,96	4,0	1,0
24	9-9	9,0	51,30	3,60	22,50	12,0	30,0	3,11	3,53	2,0	კვალი
მინიმალური შემცველობა		3,0	17,1	1,2	7,50	8,0	5,0	1,04	1,18	2,0	0,2
მაქსიმალური შემცველობა		11,0	62,7	4,4	27,50	88,0	42,0	3,8	4,31	9,0	2,8
საშუალო შემცველობა (C ₁), მგ/კგ		5,2	29,7	2,1	13,00	21,5	11,71	1,8	2,04	3,3	0,34
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (C ₀), მგ/კგ		3,0	23,0	1,5	11,0	150,0	50,0	4,0	2,0	3,0	150,0
შეფარდება (C ₁ /C ₀), მგ/კგ		1,74	1,3	1,4	1,2	0,14	0,23	0,45	1,02	0,4	0,002

მანამდე მოკლედ შევეხებით იმ ძირითადი ქანების ლითოლოგიურ დახასიათებას, რომლებიც განსახილველ შემთხვევაში ნიადაგწარმოქმნელ დედაქანად განიხილება.

დასავლეთის ავტომაგისტრალის თბილისი-ხაშურის მონაკვეთი მეოთხეულ საფარ გრუნტში არის მოქცეული, რომელიც შემდეგ გეოლოგიურ სუბსტრატზე არის განვითარებული:

- სოფ. ჩარდახიდან ქ. გორამდე გეოლოგიური სუბსტრატი წარმოდგენილია მეოტური და პონტური სართულების ($N m + p$) ზღვიური და კონტინენტური მოლასით – კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები;

- ქ. გორის შემდეგ მოკლე მონაკვეთზე (დაახლოებით 10 კმ) სუბსტრატი ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენის მაიკოპის წყებაა ($P_3 + N_1^1$) – კარბონატული თიხები (ხადუმის ჰორიზონტი), თაბაშირიანი თიხები იაროზიტის ლაქებით და თევზებისა და სეპტარიების ქერცლებით, ზოგან კვარცქარსიანი ქვიშაქვების შუაშრეებით და დასტებით;

- დამამთავრებელ მონაკვეთზე ქ. ხაშურამდე საკვლევი ზოლი აგებულია ქვედა და შუა სარმატის ($N_1 s_{1+2}$) ზღვიური მოლასის ნალექებით: თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები, მერგელეები და კირქვები [2].

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გავრცელებული ნიადაგის გენეტიკური ტიპების და შედგენილობის

შესახებ საჭირო ცნობები მოიპოვება მ. საბაშვილის მონოგრაფია ”საქართველოს ნიადაგში” [3]. შიდა ქართლის ვაკის უმთავრესი ნაწილი მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე მდებარეობს და მისი მარცხენა შენაკადების, დიდი და პატარა ლიახვის, მეჯუდას, ლესურას, ქსნის და არაგვის აუზებს მოიცავს. ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილე ქანების ლითოლოგიური მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, განსხვავებულია შიდა ქართლის ვაკის ნიადაგური საფარიც, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია მდელოს, ალუვიური კარბონატული, მდელოს ძველი ალუვიური კარბონატული და მდელოს ყავისფერი და შავმიწა სახეობებით.

ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ ნიადაგში მიკროკომპონენტების (განსახილველ შემთხვევაში მეტალების) კონცენტრირებას ნიადაგწარმოქმნელი დედაქანის მინერალური შედგენილობა განსაზღვრავს. საკვლევი ტერიტორია გეოლოგიურად ქანების ტერიტორიული (მოლასური) ფაციესით არის აგებული. ამასთან დაკავშირებით, საინტერესო სურათს იძლევა შედარებითი ცხრილი (ცხრ. 2), რომელშიც მოცემულია შესწავლილი ელემენტების საშუალო შემცველობები, ერთი მხრივ, დასინჯულ ნიადაგში და, მეორე მხრივ, ზოგადად მიწის ქერქსა (კლარკი) და მოლასური ფაციესის დაწინააღმდეგე ქანებში.

ცხრილი 2

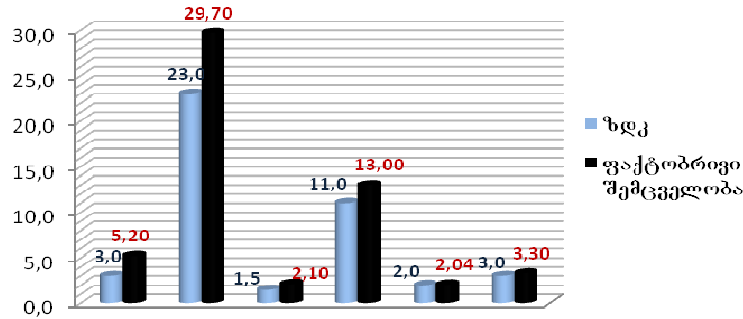
მეტალების საშუალო შემცველობა ნიადაგებში, დანალექ ქანებსა და მიწის ქერქში

№	ელემენტი	საშუალო შემცველობა, მგ/კგ			ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზღკ), (C ₂)	ფარდობა C ₁ /C ₂
		დასინჯულ ნიადაგში (შიდა ქართლი), (C ₁)	დანალექ ქანებში (მოლასა)	მიწის ქერქში (კლარკი)		
1	2	3	4	5	6	7
1	სპილენძი	5,20	57,00	55,00	3,00	1,70
2	თუთია	29,70	80,00	70,00	23,00	1,30
3	კადმიუმი	2,10	0,30	0,20	1,50	1,40
4	ტყვია	13,00	20,00	13,50	11,00	1,20
5	რკინა	21,50	33300,00	56300,00	150,00	0,14
6	მანგანუმი	11,70	67,00	950,00	50,00	0,23
7	კობალტი	1,80	23,00	25,00	4,00	0,45
8	ნიკელი	2,04	95,00	75,00	2,00	1,02
9	ლითიუმი	3,30	20,00	20,00	3,00	1,10
10	სტრონციუმი	1,01	375,00	375,00	150,00	0,01

ელემენტთა კლარკების და დანალექ ქანებში მათი შემცველობის მნიშვნელოვანი აღმატება ნიადაგში კონცენტრირების ხარისხთან შედარებით ზოგადად აღვივად აიხსნება თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ნიადაგში გადასული ამა თუ იმ ელემენტის დიდი ნაწილი მცენარეული საფარის (მათ შორის, კულტურული მცენარეულობის) და ორგანიზმების მიერ შთაინთქმება, რაც, საბოლოო ანგარიშში, სასოფლო-

სამეურნეო კვების პროდუქტებში მათი დაგროვების წყაროა [4].

მე-2 ცხრილის ბოლო გრაფა დათმობილი აქვს ფაქტობრივი შემცველობის (C_n , მგ/კგ) შეფარდებას ზღვ-სთან [5]. ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე ფაქტობრივი შემცველობის აღმატება ექვსი ელემენტის (Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Li) შემთხვევაშია, რაც ნათლად არის ასახული დიაგრამაზე (ნახ.1).



ნახ.1. ზღვ-ს შედარება ფაქტობრივ შემცველობასთან

აღსანიშნავია, რომ ანალოგიური პროფილის სამუშაო სტატიის ავტორთა მიერ ქვემო ქართლის თბილისი-ბოლნისის მონაკვეთზეც ჩატარდა [6]. თუ შევადარებთ ერთმანეთს ქვემო

და შიდა ქართლის ნიადაგში ჩვენ მიერ შესწავლილი, დიაგრამაზე ასახული ექვსი ელემენტის განაწილებას, შემდეგი სურათი გამოიკვეთება (ცხრ. 3)

ცხრილი 3

ქვემო და შიდა ქართლის ნიადაგებში მიკროელემენტების საშუალო შემცველობა

№	მიკროელემენტების დასახელება	საშუალო შემცველობა, მგ/კგ	
		ქვემო ქართლის ნიადაგში	შიდა ქართლის ნიადაგში
1	Cu	16,8	5,2
2	Zn	43,1	29,7
3	Cd	2,9	2,1
4	Pb	0,6	13,0
5	Ni	6,6	2,0
6	Li	2,3	3,3

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტყვიის (ნაწილობრივ ლითიუმის) გარდა, ყველა ელემენტის საშუალო კონცენტრაცია თბილისი-ბოლნისის საავტომობილო გზის ზოლის ნიადაგში მნიშვნელოვნად აღემატება იდენტურ მაჩვენებლებს თბილისი-ხაშურის ავტობანთან შედარებით. ცხადია, ამის მიზეზი ბოლნისის მადნიანი კვანძის არსებობაა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ძირითად ქანებში მეტალების აწეული ფონი და, შესაბამისად, იგივე სურათი მეორდება ამ ქანებზე განვითარებულ ნიადაგურ საფარში [7].

რაც შეეხება მკვეთრ განსხვავებას ტყვიის შემცველობის მიხედვით (13,0 მგ/კგ – შიდა ქართლი, 0,6 მგ/კგ – ქვემო ქართლი), აქ მიზეზი საავ-

ტომობილო მიმოსვლის ინტენსიურობა უნდა იყოს, რომელიც გაცილებით მაღალია თბილისი-ხაშურის ავტობანზე თბილისი-ბოლნისის საავტომობილო გზასთან შედარებით.

დასასრულ იმის შესახებ, თუ რა მდგომარეობაა ნიადაგის გაჭუჭყიანების ხარისხის მხრივ თბილისი-ხაშურის ავტობანის მიმდებარე ზოლში. ამა თუ იმ ეკოსისტემის მეტალებით გაჭუჭყიანების ჯამური მაჩვენებელი გამოითვლება ფორმულით [8]:

$$Z = \sum K - n, \tag{1}$$

სადაც:

K კონცენტრაციის კოეფიციენტი, რომელიც ინგარიშება ფორმულით:

$$K = \frac{C}{C_{\text{ფ}}}, \quad (2)$$

C კონკრეტულად აღებული ელემენტის ნიადაგში შემცველობის საშუალო არითმეტიკული სიდიდეა (მგ/კგ), ნაანგარიშევი 24 ნიმუშის მონაცემებით;

$C_{\text{ფ}}$ მოცემული ელემენტის ფონური შემცველობაა (მგ/კგ), რომელიც განსახილველ შემთხვევაში მიღებული გვაქვს ზღვ-ს ტოლად.

n იმ ელემენტების რაოდენობაა, რომელთა კონცენტრაციის კოეფიციენტი ერთზე მეტია ($K > 1$).

მე-2 ცხრილის მიხედვით ასეთი ელემენტი ექვსია: Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Li. $n = 6$

მე-2 ფორმულის მიხედვით გამოთვლილი K -ს სიდიდეები მე-2 ცხრილის ბოლო გრაფაში ფიგურირებს.

იმავც ცხრილის მონაცემებით $\sum K = 8.55$.

პირველ ფორმულაში რიცხვითი სიდიდეების შეტანით მივიღებთ, რომ გატუჭყიანების მაჩვენებელი $Z = 8.55 - 6 = 2.55$. ნიადაგის გატუჭყიანების შესაფასებლად მიღებულია შემდეგი გრადაცია:

$Z < 2$ - ფონი;

$Z = 2 \div 16$ - სუსტი გატუჭყიანება;

$Z = 16 \div 64$ - საშუალო გატუჭყიანება;

$Z > 64$ - ძლიერი გატუჭყიანება.

აღნიშნული გრადაციიდან გამომდინარე, შესწავლილი ნიადაგის გატუჭყიანების ხარისხი უმნიშვნელოდ აღემატება ფონურ მაჩვენებელს და “სუსტი გატუჭყიანების” კატეგორიაში თავსდება. ეს გარემოება დაშეშების საფუძველს არ იძლევა, რადგანაც საავტომობილო ტრაფიკის განუხრელი ზრდის ტენდენცია ნიადაგის უფრო მაღალი ხარისხით გატუჭყიანებას გამოიწვევს.

3. დასკვნა

ზემოთ გადმოცემული ფაქტობრივი მასალის ანალიზის საფუძველზე და იმის გათვალისწინებით, რომ ნიადაგში მეტალების ანომალიურად

დიდი შემცველობა გარდაუვლად ტრანსფორმირდება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტში, რომლის მომხმარებელი მოსახლეობაა, ლოგიკურად განაპირობებს ანალოგიური კვლევების გაგრძელების აუცილებლობას გატუჭყიანების მაღალი რისკის ქვეშ მყოფ ობიექტებზე. ამ მიმართულებით სტატიის ავტორთა მიერ ქვემო და შიდა ქართლის ნიადაგის შესასწავლად შესრულებული სამუშაო უნდა განვიხილოთ მარტოოდენ როგორც საწყისი ეტაპი, რომელიც საჭიროებს გაგრძელებას სხვა, არანაკლებ მნიშვნელოვან ობიექტებზე კვლევების უფრო გაფართოებული და დაზუსტებული პროგრამით.

ლიტერატურა

1. Роль тяжелых металлов в экосфере. Referat.ru “рефераты по экологии”
2. გ. გუჯაბიძე, საქართველოს გეოლოგიური რუკა. მასშტაბი 1:500000. რედაქტორი ე. გამყრელიძე. თბილისი, 2003.
3. მ. საბაშვილი. საქართველოს ნიადაგები. თბილისი: მეცნიერება, 1965.
4. ე. გახოკიძე. ავტომობილების მიმდებარე სავარგულების გამოკვლევის შედეგები და ამოცანები. საკანდიდატო დისერტაცია. თბილისი, 2006.
5. Как организовать общественный экологический мониторинг. Руководство для общественных организаций / Редактор Хотулева М.В. М., 1998.
6. უ. ზვიადაძე, ნ. განჩილაძე. თბილისი-ბოლნისის საავტომობილო გზის ზოლში ნიადაგების ეკოგოქიმიური მდგომარეობის შეფასება // სამთო ჟურნალი, 1(28). თბილისი, 2012.
7. Назаров Ю.И. Особенности формирования месторождений медноколчеданной формации Южной Грузии. Москва: Недра, 1966.
8. Смирнов В.Н. Геохимические исследования при охране окружающей среды. Курс лекций. М., 1989.

UDC 551.49:553.7

INVESTIGATION OF SOILS POLLUTION BY METALS WITHIN THE STRIPE OF AUTOBAHN OF SHIDA KARTLI

U. Zviadadze, N. Gachechiladze

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

Resume: In present situations among the depressing our country (and not only our country) acute problems one of significant is the pollution by metals of soils developed within the stripe adjacent of auto roads. Urgency of this

question is stipulated by negative influence on human organism of agricultural products, which are growing on such a soils. In suggested article the regularities of toxic metals distribution in soils regarding to concrete object-Tbilisi-khashuri autobahn is characterized, the main causes of their accumulation in soils are revealed, degree of soil's pollution by metals is estimated quantitatively.

Key words: toxic metals; meadow soils; degree of pollution; geological substrate.

УДК 551.49:553.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ В ПОЛОСЕ АВТОМАГИСТРАЛИ ШУАКАРТЛИ

Звиადдзе У.И., Гачечиладзе Н.Дж.

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

Резюме: В современных условиях среди угнетающих нашу страну (и не только нашу страну) экологических проблем одно из важных мест принадлежит загрязнению металлами почв, развитых в полосе, прилегающей к автомобильным дорогам. Актуальность вопроса вытекает из негативного воздействия на человеческий организм сельскохозяйственных продуктов, выращенных на таких почвах. В предлагаемой статье в отношении конкретного объекта – автомагистрали Тбилиси-Хашури–охарактеризованы закономерности распределения токсичных металлов в почвах, выявлены основные причины их накопления, в количественном выражении оценена степень загрязненности металлами отмеченных почв.

Ключевые слова: токсичные металлы; луговые почвы; степень загрязненности; геологический субстрат.

მიღებულია დასაბუჱდად 23.10.12

შპპ 551.49:553.7

ქვემო ქართლის საავტომობილო გზისპირა სავარგულეზზე ბოსტნეულის ეკოლოგიური მდგომარეობა

უ. ზვიადაძე*, ნ. გაჩეჩილაძე**

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

E-mail: u_zviadadze@gtu.ge; n_gachechiladze@gtu.ge

რეზიუმე: ადამიანის ორგანიზმზე გარემომცველი ეკოსისტემების ზემოქმედება უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია. სტატიაში გაანალიზებულია მარნეულის და ბოლნისის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე საავტომობილო ტრასასთან მიმდებარე სავარგულეზზე მოწეული ბოსტნეულის

ეკოქიმიური მდგომარეობა მათში მძიმე ტოქსიკური მეტალების შემცველობის მხრივ. შემცველობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები დადგენილია ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე.

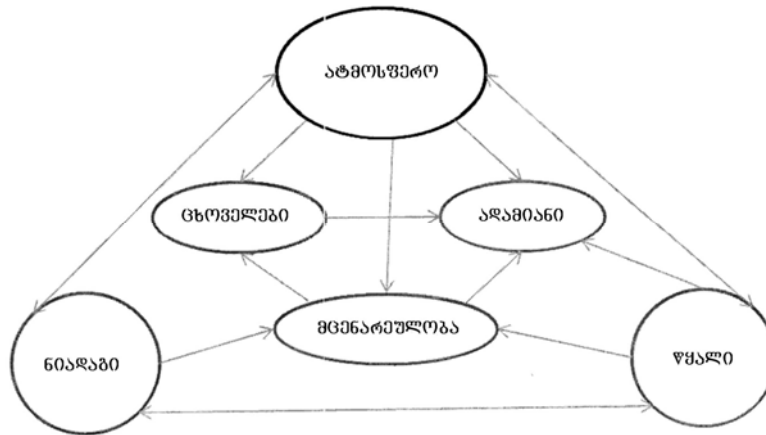
საკვანძო სიტყვები: მძიმე ტოქსიკური მეტალები; ბოსტნეული; ატომურ-აბსორბციული ანა-

ლიზი; ბიოქიმიური აქტიურობა; ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ).

1. შესავალი

ეკოსისტემები ადამიანზე ზემოქმედებს ჰაერის, ასევე კვების პროდუქტებისა და სასმელი წყლის მეშვეობით. კვების პროდუქტებში ტოქსი-

კანტების აკუმულაცია ნიადაგიდან, ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროდან ხდება. ტოქსიკანტების დამახასიათებელი ნიშან-თვისება ბიოსფეროში მათი ძალზე დიდი მობილურობაა. ქვემოთ, სქემაზე მოცემულია ადამიანის ურთიერთქმედება სხვადასხვა ეკოლოგიურ სისტემასთან და ნაჩვენებია ორგანიზმში ტოქსიკანტების მოხვედრის შესაძლებელი წყაროები.



ადამიანის პოზიცია ეკოლოგიურ ციკლში

ცოცხალ ორგანიზმზე ეკოტოქსიკანტების ზემოქმედება კომპლექსურია, რაც გამოიხატება მუტაგენური და კარცინოგენური ეფექტებით, აგრეთვე უჯრედოვანი იმუნიტეტის დაქვეითებით, შინაგანი ორგანოების დაზიანებითა და ორგანიზმის საერთო გამოფიტვით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ეკოსისტემების დაცულობის თვალსაზრისით საკუთრივ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა ძალზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია. გარემოში მძიმე მეტალების დაგროვება როგორც ბუნებრივი, ისე ტექნოგენური მიზეზებით ხდება. სტატისტიკით დადგენილია, რომ ტექნოგენური წილი ძალზე მაღალია. მაგალითად, სპილენძის და თუთიის შემთხვევაში ატმოსფერულ ჰაერში ტექნოგენური წილი 75%-ს შეადგენს, კადმიუმის და ვერცხლისწყლის – 50%-ს, ნიკელის – 30%-ს, კობალტის – 10%-ს. ემისიის ყველაზე მაღალი დონე ტყვისათვის არის დამახასიათებელი. სხვადასხვა შეფასებით ტყვის ემისია ატმოსფეროში 50-80%-ის ფარგლებში იცვლება. ცხადია, ემისიის ეს მაღალი მაჩვენებელი ტყვის შემცველი ეთილირებული ბენზინის გამოყენებასთან არის დაკავშირებული. სწორედ ეს არის ტყვის ანომალიურად მაღალი შემცველობის მიზეზი საავტომობილო ტრასების მიმდებარე ზოლში, როგორც ატმოსფეროში, ისე ნიადაგებსა და მცენარეულობაში [1]. აქედან გამომდინარე, ადამიანი განიხი-

ლება როგორც ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების სუბიექტი, რომელსაც გარკვეული პასუხისმგებლობა ეკისრება გარემოს დაცვისათვის. ეკოსისტემებზე ანთროპოგენური დატვირთვა მკაცრად არის ნორმირებული როგორც ქვეყნის შიგა, ისე საერთაშორისო ნორმატიული აქტებით. ამასთან, ამა თუ იმ ეკოსისტემაში ისეთი კომპონენტების რაოდენობა, რომლებისთვისაც ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები არის დაწესებული, განუხრელად იზრდება. მაგალითად, ატმოსფერული ჰაერისთვის 1951 წელს ზდკ დაწესებული იყო 10 კომპონენტზე, დღეისათვის მათი რიცხვი 500-ს აღემატება. ანალოგიური სიტუაცია აღინიშნება სხვა ეკოსისტემებთან დაკავშირებითაც, როგორცაა ნიადაგი, თევზსამეურნეო, სასმელ-სამეურნეო წყლები და ა.შ. ზოგადად ითვლება, რომ ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია არის შემცველობის ის ზღვარი, რომელიც ადამიანის ორგანიზმზე პრაქტიკულად ნეგატიურ ზეგავლენას არ ახდენს და არც მის შთამომავლობაზე აისახება. სანამ შესრულებული კვლევების შედეგების განსჯაზე გადავიდოდეთ, გავცნოთ სამედიცინო ლიტერატურის მონაცემებს იმ დაავადებების შესახებ, რომლებსაც ადამიანის ორგანიზმში განსახილველი ტოქსიკანტების ანომალიურად მაღალი შემცველობა იწვევს.

სპილენძი	ანემია, ოსტეოპოროზი, ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციის მოშლა, ორგანიზმის გამოფიტვა, ინტოქსიკაცია, ჰეპატიტი, შიზოფრენია, სიმსივნეების განვითარება.
თუთია	ანემია, ავთვისებიანი უჯრედების ზრდა, ბერი-ბერის დაავადება, დიაბეტი, ზრდისა და სქესობრივი მომწიფების დაყოვნება.
კადმიუმი	თირკმლების დაავადება, პროსტატის ჯირკვლის კიბო, ძელის ქსოვილის დაშლა, ფეხმძიმობის პერიოდში – ნაყოფის რეზორბცია, თითების განუვითარებლობა, ჩონჩხის დეფორმაცია, ნეკროზის შეზრდა.
ტყვია	ინტოქსიკაცია, ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანება, ღვიძლის, თირკმლების, თავის ტვინის, სასქესო ორგანოების დაზიანება, კარცინოგენური, ტერატოგენური, მუტაგენური ზემოქმედება.
რკინა	ღვიძლის ციროზი, სისხლძარღვების სისტემის დარღვევა, ბაგეშის მწვავე მოწამვლა.
მანგანუმი	პნევმონია, პარკინსონის სინდრომი, ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანება.
კობალტი	ინტოქსიკაცია, გულის უკმარისობა, სუნთქვის, სისხლძარღვთა, გულ-სისხლძარღვთა, ნერვული სისტემის დაზიანება, პნევმონია, ფარისებრი ჯირკვლის გადიდება, კუნთების დისტროფია, ვიტამინ B_{12} -ის დეფიციტი.
ნიკელი	ბრონქის კიბო, დერმატიტი, ალერგია, ინტოქსიკაცია, ნეფრიტი, ეგზემა.

2. ძირითადი ნაწილი

საექსპერიმენტოდ შეირჩა თბილისი-ბოლნისის საავტომობილო გზის მიმდებარე ზოლში უშუალოდ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან აღებული ბოსტნეულის შემდეგი სახეობები: კარტოფილი, პომიდორი, კიტრი, ხახვი, ბუღგარული წიწაკა. შესადარებლად დავსინჯეთ აგრეთვე გზის პირას მდგარი ტყემლის მწიფე ნაყოფი.

გამონაწურის დასამზადებლად თითოეული სახეობიდან აღებულია ნიმუშის ას-ასი გრამი წონა. ერთი დღე-ღამით დაყოვნების შემდეგ ჩატარდა გამონაწურების მიკროკომპონენტური ანალიზი, რისთვისაც გამოვიყენეთ ატომურ-აბსორბციული სპექტროსკოპის მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს განსაზღვრის ოპერატიულად და მაღალი სიზუსტით შესრულებას [2,3,4].

გამონაწურებში განსაზღვრას დაექვემდებარა 8 მძიმე მეტალი: **სპილენძი, თუთია, კადმიუმი, ტყვია, რკინა, მანგანუმი, კობალტი, ნიკელი**. როგორც ცნობილია, ტოქსიკურობის ხარისხის მიხედვით, ეს ელემენტები სხვადასხვა კლასს განეკუთვნება [5,6]. განსახილველ ელემენტებს შორის ტოქსიკურობის განსაკუთრებით მაღალი ხარისხით კადმიუმი და ტყვია გამოირჩევა, ნაწილობრივ თუთია,

რომლებიც საფრთხიანობის I კლასში ერთიანდება.

ატომურ-აბსორბციული სპექტროსკოპის (C-302) საშუალებით გამონაწურში ამა თუ იმ მიკროკომპონენტის (მეტალის) აბსოლუტური კონცენტრაციის განსაზღვრა ხდება მგ/ლ-ობით. აბსოლუტური კონცენტრაციის პროდუქტის I კგ მასაზე გადასაანგარიშებლად ვსარგებლობთ ფორმულით [7]:

$$X = \frac{CV}{g} \cdot 10,$$

სადაც X არის პროდუქტში საძიებო მეტალის აბსოლუტური შემცველობა, მგ/კგ; C – გამონაწურში მეტალის ანალიზით დადგენილი აბსოლუტური კონცენტრაცია, მგ/ლ; V – საანალიზო ხსნარის მოცულობა, $V = 50$ მლ; g – საანალიზო ნიმუშის წონა, $g = 100$ გ; 10 – პროდუქტის ერთ კილოგრამ მასაზე გადასათვლელი კოეფიციენტი.

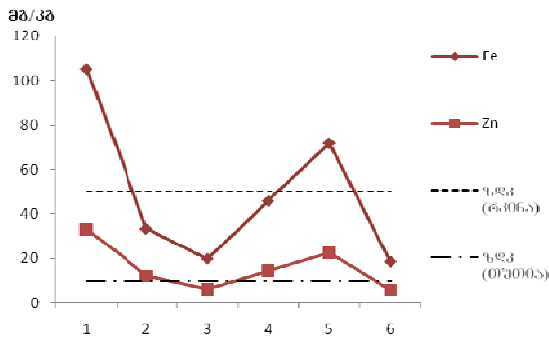
აღნიშნული ფორმულის მიხედვით ბოსტნეულში მეტალების შემცველობის გამოთვლილი რაოდენობრივი მაჩვენებლები ასახულია ქვემოთ შემაჯამებელი ცხრილის სახით.

მძიმე ტოქსიკური მეტალების შემცველობა ბოსტნეულის სხვადასხვა სახეობაში

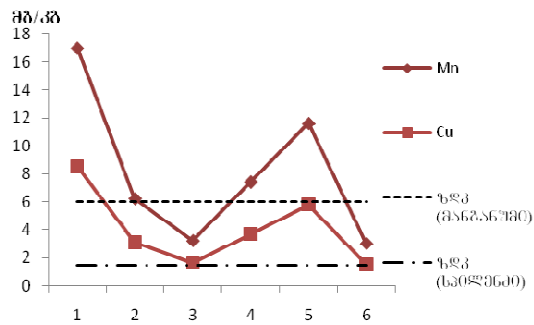
№	პროდუქტის დასახელება	მეტალების შემცველობა, მგ/კგ							
		Cu	Zn	Cd	Pb	Fe	Mn	Co	Ni
1	კარტოფილი	8,50	33,15	0,30	0,60	105,40	17,00	1,27	1,19
2	პომიდორი	3,10	12,10	0,15	0,22	38,44	6,20	0,46	0,43
3	კიტრი	1,60	6,24	0,10	0,11	19,84	3,20	0,24	0,22
4	ხახვი	3,70	14,43	0,05	0,26	45,88	7,40	0,55	0,52
5	ბულგარული წიწაკა	5,80	22,62	0,10	0,41	71,92	11,60	0,87	0,81
6	ტყემალი	1,50	5,85	0,15	0,11	18,60	3,00	0,22	0,21
	ზღკ	5,0	10,0	0,03	0,40	50,0	6,00	0,50	0,50

ცხრილში გარდა აბსოლუტური შემცველობებისა, მითითებულია თითოეული მეტალისთვის ბოსტნეულში შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (მგ/კგ). ის უჯრები რომლებშიც ფაქტობრივი შემცველობა ზღვს აღემატება, გამუქებულია.

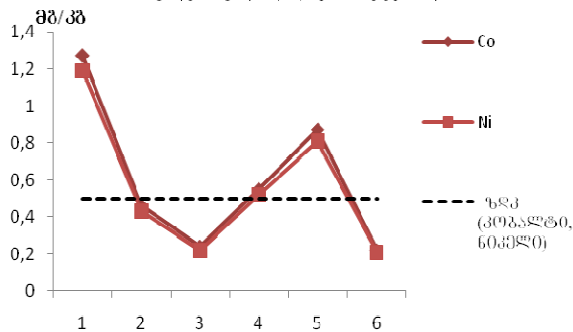
ცხრილის მონაცემები გრაფიკული სახით მოცემულია ქვემოთ. ამასთან, შემცველობის მიხედვით დიდი განსხვავების გამო, ელემენტები დაჯგუფებულია შემცველობის ერთნაირი რიგის მანვენებლების მიხედვით.



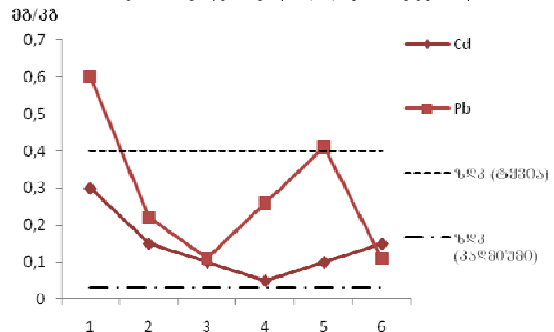
ნახ. 1. ბოსტნეულში Fe-ისა და Zn-ის შემცველობების განაწილება (1-კარტოფილი; 2-პომიდორი; 3-კიტრი; 4-ხახვი; 5-ბულგარული წიწაკა; 6-ტყემალი)



ნახ. 2. ბოსტნეულში Mn-ისა და Cu-ის შემცველობების განაწილება (1-კარტოფილი; 2-პომიდორი; 3-კიტრი; 4-ხახვი; 5-ბულგარული წიწაკა; 6-ტყემალი)



ნახ. 3. ბოსტნეულში Co-ისა და Ni-ის შემცველობების განაწილება (1-კარტოფილი; 2-პომიდორი; 3-კიტრი; 4-ხახვი; 5-ბულგარული წიწაკა; 6-ტყემალი)



ნახ. 4. ბოსტნეულში Cd-ისა და Pb-ის შემცველობების განაწილება (1-კარტოფილი; 2-პომიდორი; 3-კიტრი; 4-ხახვი; 5-ბულგარული წიწაკა; 6-ტყემალი)

ცხრილსა და დიაგრამებზე ასახული მონაცემები გარკვეული ინტერპრეტაციის საშუალებას იძლევა. უმთავრესად აღსანიშნავია ის არახელსაყრელი ფაქტი, რომ კარტოფილში, რომელიც წელიწადის ყველა დროს ბოსტნეულის მოხმარების ძირითადი სახეობაა, რვავე შესწავლილი ელემენტის ფაქტობრივი შემცველობა საგრძნობლად აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს: სპილენძის – 1.7-ჯერ, თუთიის – 3.3-ჯერ, კადმიუმის – 10-ჯერ, ტყვიის – 1.5-ჯერ, რკინის – 2.1-ჯერ, მანგანუმის – 2.8-ჯერ, კობალტის – 2.5-ჯერ, ნიკელის – 2.4-ჯერ. ანალოგიური მდგომარეობა აღინიშნება ბულგარული წიწაკისთვისაც, თუმცა, აქ ზღვრულად აღმატების სიდიდე ბევრად უფრო ნაკლებია. შესრულებული ექსპერიმენტული კვლევების მონაცემებში განსაკუთრებით საყურადღებოა, რომ ძალიან მაღალი ტოქსიკური მეტალის, კადმიუმის ფაქტობრივი შემცველობა ყველა შესწავლილ პროდუქტში ზღვრულად აღემატება. აღმატების მინიმალური ხარისხი – 1.7-ჯერ აღინიშნება ხახვში, მაქსიმალური – 10-ჯერ კარტოფილში. ამ ელემენტის მაღალი ტოქსიკურობიდან გამომდინარე, უთუოდ გასარკვევია საკითხი, რასთან არის დაკავშირებული კადმიუმის ასეთი მაღალი შემცველობა. ცნობილია, რომ ბუნებრივ გარემოში კადმიუმი უმნიშვნელო რაოდენობით გვხვდება, რის გამოც მისი ტოქსიკურობა შედარებით გვიან იქნა დადგენილი. ტექნიკაში კადმიუმს ფართო გამოყენება აქვს, ის მაზუთის და დიზელის შედგენილობაში შედის და მათი წვის შედეგად ატმოსფეროში თავისუფალი სახით გამოიყოფა. შემდგომში ტრანსფორმაცია ასე მიმდინარეობს: ატმოსფერო → ნიადაგი → მცენარე (კვების პროდუქტი) → ადამიანი. ადამიანის ორგანიზმის მიერ შთანთქმული კადმიუმის გამოდევნა ძალზე ნელა ხდება, დაახლოებით შთანთქმული რაოდენობის 0.1%. სავარაუდოა, რომ ჩვენს კონკრეტულ შემთხვევაში ეკოსისტემების კადმიუმით გატყუყვიანების ძირითადი წყარო სწორედ მაზუთის და დიზელის წვა უნდა იყოს, თუმცა, არც სხვა ისეთი ფაქტორების გამორიცხვა შეუძლებელია, როგორცაა კადმიუმის შემცველი პლასტმასის ნარჩენების დაწვა [8]. ასეა თუ ისე, ამ ელემენტის ანომალიურად მაღალ კონცენტრაციას კვების პროდუქტებში, კერძოდ შესწავლილ ბოსტნეულში, სათანადო ორგანოების მიერ ჯეროვანი ყურადღება უნდა მიექცეს.

ზემოთ აღნიშნულია, რომ გარდა ბოსტნეულისა, შედარების მიზნით ტოქსიკური მეტალების შემცველობა შევისწავლეთ ტყემლის მწიფე

ნაყოფის გამონაწერში. ცხრილის მონაცემებით ირკვევა, რომ ტყემალი სტერილურია ყველა განსახილველი მეტალის მიმართ, გარდა ისე და ისე კადმიუმისა, რომლის შემცველობა ამ კენკროვანში ზღვრულად აღემატება. ამასთან დაკავშირებით, მიზანშეწონილია მძიმე მეტალების შემცველობაზე სხვა სახეობის კურკოვნების შემოწმებაც, რასაც შემდგომ გამოკვლევებში ვგეგმავთ.

3. დასკვნა

თბილისი-ბოლნისის საავტომობილო მაგისტრალის ზოლის მიმდებარე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე მოწეულ ბოსტნეულში მძიმე ტოქსიკური მეტალების შემცველობის ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ამ კუთხით ეკოლოგიური მდგომარეობა ძალზე არასახარბიელოა, საგანგაშოა. ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს ტოქსიკანტების ფაქტობრივი შემცველობები მნიშვნელოვნად აღემატება და შესწავლილ ობიექტს ეკოლოგიურად საფრთხის შემცველ ობიექტების კატეგორიაში აყენებს, რაც სათანადო ორგანოების მხრივ პერმანენტულ ზედამხედველობას და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას საჭიროებს.

ლიტერატურა

1. Гигиеническое нормирование содержания тяжелых металлов в объектах окружающей среды. (რეფერატი ინტერნეტიდან).
2. Славин В. Атомно-абсорбционная спектроскопия / Пер. с англ. Л.: Химия, 1971.
3. Полуектов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. М.: Химия, 1967.
4. Львов Б. В. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М.: Наука, 1966.
5. Смирнов В.Н. Геохимические исследования при охране окружающей среды. Курс лекций. М., 1989.
6. Как организовать общественный экологический мониторинг. Руководство для общественных организаций / Редактор Хотулева М.В. М., 1998.
7. უ. ზვიადაძე, ნ. განჩილაძე. ქართლისა და კახეთის საირიგაციო მასივებზე მოწეულ ხილსა და ბოსტნეულში მძიმე ტოქსიკური ლითონების შემცველობის ანალიზი // სტუდენტური შრომები №3(457), თბილისი, 2005, გვ. 98-103.
8. Вольфдитрих Эйхлер. Кадмий как токсикант окружающей среды. (ლიტერატურა ინტერნეტიდან – Раритетные издания, 1998).

UDC 551.49:553.7

ECOLOGICAL CONDITION OF VEGETABLES RAISED ON ARABLE LANDS ADJOINING TO AUTO ROAD OF KVEMO KARTLI

U. Zviadadze, N. Gachechiladze

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

Resume: The environment ecosystems influence on human organism is very significant factor from point of view of population healthy. Among the different possibilities falling into human organism existed in ecosystems toxicants (in considered case of heavy metals) one of the significant are food-stuffs, among them agricultural production, namely, vegetables, which are used by population systematically and in great quantity. In the article the ecochemical condition of vegetables raised within the Marneuli and Bolnisi municipalities, on adjoining to auto road arable lands is analyzed due to contents of heavy toxic metals in these vegetables. The quantitative values of heavy metals content are determined on the basis of experimental investigations.

Key words: heavy toxic metals; vegetables; atomic-absorption analysis; biochemical activity; maximum admissible concentration.

УДК 551.49:553.7

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОВОЩЕЙ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПРИДОРОЖНЫХ УГОДЬЯХ КВЕМО КАРТЛИ

Звиададзе У.И., Гачечиладзе Н.Дж.

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

Резюме: С точки зрения здоровья населения весьма значительным фактором является влияние на человеческий организм окружающих экосистем. Среди различных возможностей попадания в человеческий организм существующих в экосистемах токсикантов (в рассматриваемом случае тяжелых металлов) одной из значительных является попадание в продукты питания, в том числе, в продукцию сельскохозяйственного производства, а именно, овощи, которые потребляются населением систематически и в большом количестве. В статье, с точки зрения содержания тяжелых токсичных металлов, проанализировано экохимическое состояние овощей, выращенных на территориях Марнеульского и Болнисского муниципалитетов, на угодьях, примыкающих к автомобильной трассе. Количественные показатели содержания металлов установлены на основе экспериментальных исследований.

Ключевые слова: тяжелые токсичные металлы; овощи; атомно-абсорбционный анализ; биохимическая активность; предельно допустимая концентрация.

მიღებულია დასაბუქდად 28.10.12

შპს 553.048:15.2.1

ჰოკრილას მადანგამოვლინების ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებები და სიღრმეული პერსპექტივები

ნ. ქაჯაია*, დ. ბლუაშვილი, შ. ჯანაშვილი

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

E-mail: nkajaia@mail.ru

რეზიუმე: ჰოკრილას ოქროს მადანგამოვლინება ყველაზე პერსპექტიულია ზემო სვანეთში. ეს რეგიონი ანტიკური ხანიდან ითვლება «ოქრომრავალ» მხარედ, რომლის მოსახლეობა, სტრატონის მიხედვით, ქვიშრობებიდან მოიპოვებდა ოქროს. ამ ქვიშრობების პირველადი წყაროს დაფიქსირება მოხერხდა მხოლოდ მეოცე საუკუნის მეოთხე მეოთხედში. აღმოჩნდა, რომ პალეოზოურ სუბსტრატში არსებული მსხვრევის გაკვარცხული ზონები ოქროს შემცველია. ამ ზონებიდან დღეისათვის ყველაზე უკეთ შესწავლილია ჰოკრილას მადანგამოვლინება. მისი შესწავლის დონემ საშუალება მოგვცა მისდები სანდოობით გამოგვეთვალა ოქროს მარაგები C_2 კატეგორიაში (inferred-სავარაუდო).

საკვანძო სიტყვები: მინერალიზაციის ცვალებადობა; ვარიაციის კოეფიციენტი; მათემატიკური მოდელირება; ოქროს მარაგები.

1. შესავალი

ჰოკრილას მადანგამოვლინება მდებარეობს ზემო სვანეთში, მდ. ნენსკრას ზემო წელში, მისი მარჯვენა შენაკადის – მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდობზე.

ზემო სვანეთი ჯერ კიდევ ანტიკურ ხანაში ითვლებოდა “ოქრომრავალ” მხარედ. სტრატონი წერდა, რომ ამ მხარის მოსახლეობა “დახვრეტილი გობებით” და ცხვრის ბეწვიანი ტყავით მდინარეების ფხვიერი ნალექებიდან მოიპოვებდა ოქროს. გამოყენებითი გეოლოგიის ფრანგი პატრიარქი პ. რუტიე ცხვრის ბეწვიანი ტყავით ოქროს მოპოვებას “კოლხურ მეთოდს” უწოდებს და არგონავტების შესახებ ბერძნულ მითს ამ მეთოდს უკავშირებს. როგორც ჩანს, ოქროს გარეცხვის ეს ორიგინალური ხერხი ძველი კოლხების მიერ გამოყენებული იყო მდინარის წყალში თიხასთან ერთად შეტივანარებული ოქროს სუბმიკროსკოპული მარცვლების ამოსაკრებად.

მას შემდეგ სვანეთში ქვიშრობული ოქროს მოპოვება არ შეწყვეტილა და დღესაც მიმდინარეობს. ცხადია, დადგა ამ კეთილშობილი მეტალის პირველადი წყაროს გამოვლენის საკითხი. მე-20 საუკუნის 30-იანი წლებიდან მოყოლებული ამ მიმართულებით გაიშალა გეოლოგიური სამუშაოები, მაგრამ გასული საუკუნის მეოთხე მეოთხედამდე შედეგები მიუღებლად არადაამაკაყოფილებელი იყო. როგორც ჩანს, ეს გამოიწვია იმან, რომ ოქროს შემცველობის თვალსაზრისით შეისწავლიდნენ მხოლოდ მეზოზოურ და უფრო ახალგაზრდა დანალექ წარმონაქმნებს, იგნორირებული იყო კავკასიონის მეტამორფიტები (სუბსტრატი). სამოცდაათიანი წლებიდან დაიწყო კავკასიონის სუბსტრატის შესწავლა ოქროს შემცველობაზე. განსაკუთრებით მიზანმიმართული იყო ა. კვიციანის, ა. ოქროსცვარიძის და დ. ბლუაშვილის [3,4] მიერ ჩატარებული გამოკვლევები. ამ სამუშაოების შედეგად, მდ. ჰოკრილას სათავეებში დაფიქსირდა სუბკავკასიური ორიენტაციის ექვსი გაკვარცხული მსხვრევის ზონა, რომლებშიც აღინიშნა ოქროს საკმაოდ მაღალი შემცველობა. ზონებს შორის ყველაზე პერსპექტიული აღმოჩნდა ჰოკრილას მადანგამოვლინება, რომლის გეგმური შესწავლა დაიწყო გასული საუკუნის 80-იან წლებში და დღესაც გრძელდება.

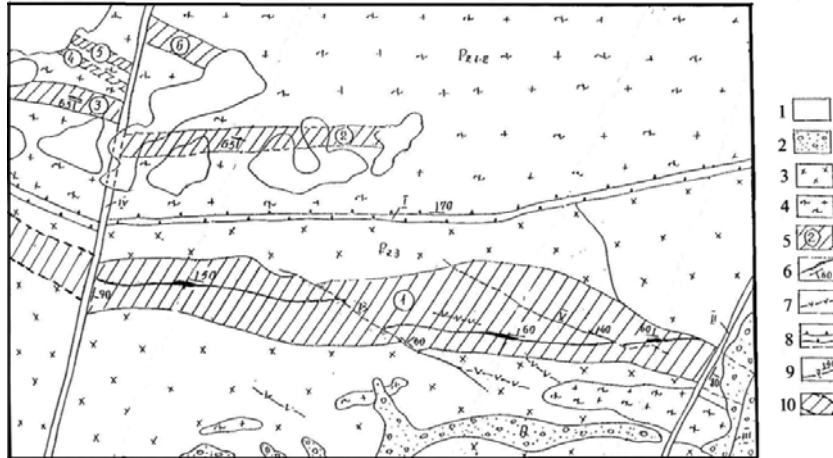
2. ძირითადი ნაწილი

ჰოკრილას მადნიანი რაიონი მდებარეობს ზემო სვანეთის ალპურ ზონაში. იგი განლაგებულია კავკასიონის ჰეტეროგენული კრისტალური სუბსტრატის გეოლოგიურად საინტერესო ერთ-ერთ სეგმენტში, სადაც თავს იყრის გენეტიკურად განსხვავებული გეოლოგიური წარმონაქმნები. ასეთი რთული გეოლოგიური აგებულების გამო ზემო სვანეთი ყოველთვის იყო მკვლევართა ყურადღების ცენტრში.

ამ რაიონში გრანიტ-მიგმატიტური სერიის მეტამორფული წარმონაქმნები გაკვეთილი და გადაადგილებულია სუბკავკასიური ორიენტაციის და ჩრდილო-ჩრდილო-აღმოსავლური დაქანების მქონე რეგიონალური მნიშვნელობის ალიბევის

შესხლეტა-შეცოცებით. ალიბეგის რღვევას უკავშირდება საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული მეორეული პროცესები – გაკვარცება, გრეიზენიზაცია, მილონიტიზაცია, გასერიციტება, გამოჟანგვა და პირიტიზაცია. ამ რღვევის გასწვრივ ერთმანეთს ესაზღვრება ჩრდილოეთიდან თებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტური სერია, ხოლო სამხრეთიდან სოფის ბლოკის იურამდელი ასაკის (კარბონული?) საკენის გაბრო-ადამელიტური ინტრუზივი [1] (ნახ. 1).

ეს მაგმური სრულკრისტალური სხეული კავკასიონის კრისტალური სუბსტრატის გამკვეთი, საერთო კავკასიური ორიენტაციის ლინისმაგვარი წარმონაქმნია. ჩრდილოეთიდან ალიბეგის რღვევის გასწვრივ მასზე შემოცოცებულია თებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტური წარმონაქმნები, ხოლო სამხრეთით იგი «მთავარი შეცოცებით» ემიჯნება ლიასურ თიხაფიქლებს.



ნახ.1. ჰოკრილას მადანგამოვლინების სქემატური გეოლოგიური რუკა

1.მიენვარები; 2.მეოთხეული ნალექები; 3.საკენის ინტრუზივი; 4.გრანიტ-მიგმატიტური სერია;

5.ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები და მათი ნომრები; 6.გამადნებული სხეულები და მათი წოლის ელემენტები; 7.შუაიურული დიაბაზის დიაკები; 8.ალიბეგის შესხლეტა-შეცოცება; 9.ნასხლეტები, მათი ნომრები და წოლის ელემენტები;

10.საგარაულო ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონა.

ჰიდროთერმულად შეცვლილი მსხვრევის ზონების ნომრები: (1),(2),(3),(4),(5),(6)

ოქროს სამრეწველო მინერალიზაციის ლოკალიზაციის ძირითადი ფაქტორი ტექტონიკურია. მადანგამოვლინების წამყვანი ტექტონიკური ელემენტი ალიბეგის რღვევა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რელიეფის ფორმირებაშიც – მისი დანაპრალიანებული, დამსხვრეული, გამილონიტებული და გამოჟანგული მძლავრი ზონის (50მ) გასწვრივ განვითარებულია კარნიზები. ალიბეგის რღვევა გაკვეთილი და გადაადგილებულია ჩრდილო-აღმოსავლური ორიენტაციის სამი ვერტიკალური რღვევით. ეს რღვევებიც ზედაპირზე მძლავრი (20-30მ) მსხვრევის ზონებითაა წარმოდგენილი. რღვევები აადგილებს ჰოკრილას რაიონში არსებულ ჰიდროთერმულად შეცვლილ მინერალიზებულ ზონებსაც. ტერიტორიაზე დაფიქსირებულია ოქროს მინერალიზაციის შემცველი 6 ასეთი ზონა. მათ შორისაა, ყველაზე პერსპექტიული, მდ. ჰოკრილას მარცხენა კარნიზებიან ნაპირზე განვითარებული, საერთო კავკასიური ორიენტაციის, ჩრდილოეთით 60⁰-იანი კუთხით დახრილი 4კმ სიგრძის

გაკვარცებული და ოქროს შემცველი მსხვრევის ზონა. იგი საკენის ინტრუზივიან განვითარებული და მისი სიმძლავრე 200–600მ-ია. ჰოკრილას მინერალიზებულ მსხვრევის ზონაში (1) დაფიქსირებულია რთული აგებულების კვარცის ძარღვი, რომელიც გამადნებული და ნაკლებმინერალიზებული ზოლების მონაცვლეობითაა წარმოდგენილი [5]. ძარღვის დაქანება ჩრდილო-ჩრდილო-აღმოსავლურია (10⁰), დახრის კუთხე კი – შედარებით დამრეცი (50⁰). მსხვრევის ზონაში განვითარებულია ზედაპირზე საკმაოდ კარგად ამოხატული ორი დიაგონალური რღვევა, რომლებიც ჩრდილო-აღმოსავლეთით 60⁰ და 40⁰-იანი კუთხითაა დახრილი. ეს რღვევები აადგილებს როგორც ჰიდროთერმულად შეცვლილ ზონას, ისე მასში მოთავსებულ ოქროს შემცველ რთული აგებულების კვარცის ძარღვს. მათი 1–2მ-ის სიმძლავრის მსხვრევის ზონები შეუცვლელი და შეუცემენტებელია. ყველაფერი ეს მიუთითებს დიაგონალური რღვევების შედარებით ახალგაზრდა – მადნისშემდგომ ასაკზე.

პოკრილას მადანგამოვლინების ტერიტორიის გეოლოგიური ფორმირებისა და ოქროს გამადნების პროცესების გაშიფვრის მიზნით, ნაპრალოვანი ტექტონიკის სტატისტიკის მეთოდით, შმიდტის ტოლფართობიანი ბადით შევისწავლეთ ტექტონიკური ელემენტების ურთიერთკავშირი დროსა და სივრცეში. აღმოჩნდა, რომ:

ა) ალიბეგის რღვევა კავკასიონის მეგანტიკლინორიუმთან შეუღლებული შესხლეტა-შეცოცებაა;

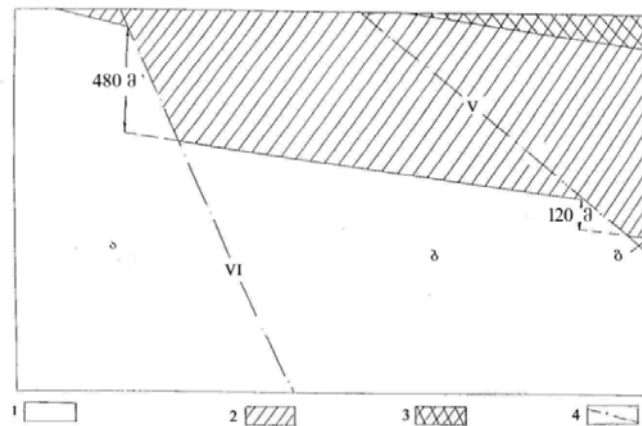
ბ) ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები და პოკრილას ზონაში განვითარებული რთული აგებულების გამადნებული ჰიდროთერმული ძარღვები ალიბეგის რღვევასთანაა შეუღლებული და გენეტიკურად მისი სუბპარალელური სხლეტის ნაპრალებია;

გ) ჩრდილო-დასავლური ორიენტაციის დიაგონალური დამრეცი რღვევები ადრე აღწერილ ჩრდილო-აღმოსავლურ რეგიონალურ ციცაბო რღვევებთან შეუღლებული მარცხენა ნასხლეტ-ნაწვევის ტიპის სხლეტის ნაპრალებია.

მადნების მაკროსკოპულმა და მიკროსკოპულმა შესწავლამ აჩვენა, რომ მათი შედგენილობა პოლიმინერალურია. მადნიანი მინერალებიდან, ხალასი ოქროს გარდა, გვხვდება პირიტი, მარკაზიტი, შეელიტი, არსენოპირიტი, პიროტინი, ქალოპირიტი, სფალერიტი, გალენიტი, ანთიმონიტი და რეალგარი. ძარღვული მინერალებიდან წამყვანია კვარცი, გვხვდება თიხის სხვადასხვა მინერალი და ძარღვული კარბონატებიც. ეს მინერალები ერთი ეტაპის ოთხი სტადიის წარმონაქმნებია [2]. ოთხივე სტადია დამახასიათებელი პარაგენეტული ასოციაციებითაა წარმოდგენილი. ეს სტადიებია: კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული, კვარც-პო-

ლისულფიდური და კვარც-ანთიმონიტური. ამასთან, კვარცი და პირიტი ოთხივე სტადიაში გამოყოფილი, ხალასი ოქრო კი ბოლო ორ სტადიას უკავშირდება.

ზემოთ დასახელებული ახალგაზრდა დიაგონალური რღვევები გამადნებულ კვარცის ძარღვს სამად – დასავლურ, ცენტრალურ და აღმოსავლურ სხეულებად ყოფს. დიაგონალური რღვევების კუშნარიოვის გრაფიკული მეთოდით შესწავლამ გვაჩვენა, რომ ისინი მარცხენა ნასხლეტ-ნაწვევის ხასიათისაა [9]. ამასთან, ცენტრალური ბლოკი დასავლურთან შედარებით 480მ-ითაა დაწვეული, ხოლო აღმოსავლური ცენტრალურზე სტრატეგრაფიულად 120მ-ით ქვემოთ მდებარეობს. გამადნების ასეთ კანონზომიერ საფეხურისებრ დისლოკაციაზე ბლოკებში გამადნების ეროზიული დონეც მიუთითებს: დასავლეთის სხეულში გაშიშვლებულია მინიმალური სიმძლავრის (11მ) ძარღვი, რომელშიც ფიქსირდება ყველაზე ადრეული კვარც-შეელიტური პარაგენეტული ასოციაცია. იგი ამ ტექტონიკური ბლოკის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში გადადის ოქროს შემცველ მინერალიზაციაში (ნახ. 2). ამ ბლოკში ოქროს საშუალო შემცველობა მინიმალურია (1,9გ/ტ). ცენტრალურ ბლოკში ეროზიის დონე საშუალოა – სხეულს მაქსიმალური სიმძლავრე (30მ) და შედარებით მაღალი ოქროს შემცველობა ახასიათებს, გაშიშვლებული მინერალური ასოციაცია ამაზე მიუთითებს. უკიდურეს აღმოსავლურ ბლოკში ძარღვის საშუალო სიმძლავრე (18მ), ოქროს შემცველობა (2,5გ/ტ) და პოლიმეტალების გამოჩენა ეროზიული დონის ყველაზე ზედა ზონას შეესაბამება.



ნახ. 2. პოკრილას მადანგამოვლინების მადნიანი სხეულის პროექცია მიმართების პარალელურ ვერტიკალურ სიბრტყეზე
1. ვოლფრამის მინერალიზაციის არეალი; 2. ანთიმონიტისა და ოქროს მინერალიზაციის არეალი; 3. ტყვიისა და თუთიის მინერალიზაციის არეალი; 4. ჩრდილო-დასავლური (დიაგონალური) რღვევები;
ა. დასავლეთი ბლოკი; ბ. ცენტრალური ბლოკი; გ. აღმოსავლეთი ბლოკი

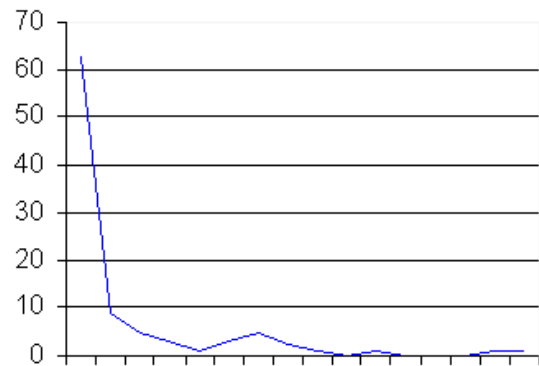
ცნობილია, რომ ოქროს პოსტმაგპური საბადოები გამადნების ერთობ და უკიდურესად არათანაბარი განაწილებით ხასიათდება. გამადნებულ სხეულში გვხვდება სასარგებლო კომპონენტის მოცემული მინერალიზაციისათვის არაღამახასიათებელი მკვეთრად მაღალი შემცველობებიც. ეს კი ზედმიწევნით ართულებს მადნიან სხეულში ოქროს სავარაუდო საშუალო შემცველობის (მათემატიკური ლოდინი) გამოთვლას. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვნად მცირდება სასარგებლო კომპონენტის გამოთვლილი მარაგების სანდოობის ხარისხი [6]. სწორედ გამადნების ამ ყველაზე ცვალებადი პარამეტრის – სასარგებლო კომპონენტის შემცველობის შეფასების სანდოობის ხარისხის გაზრდას უნდა მიექცეს მაქსიმალური ყურადღება. მადნიან სხეულში სასარგებლო მინერალიზაციის განაწილების მაღალი ცვალებადობის შემთხვევაში არ შეიძლება მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულ სიდიდეს მიუკუთვნოს მათემატიკური ლოდინის სტატუსი, ვინაიდან, საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის მეთოდიკა ინტერპოლაციური ხასიათისაა, ხოლო გამადნების ერთობ და უკიდურესად არათანაბარი განაწილების შემთხვევაში ინტერპოლაციური კონზომიერება გამოირიცხება.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ პოკრილას გამადნების ამჟამინდელი შესწავლის სტადიისათვის მაქსიმალურად მაღალი სანდოობით გამოგვეთვალა წიაღში ოქროს მოსალოდნელი რაოდენობა. ჩვენს მცდელობას ხელი შეუწყო ბოლო წლებში ჩატარებულმა ძებნა-შეფასებითი სამუშაოების მოცულობამ [10], რომლის დროს ატომურ-ადსორბციული მეთოდით გამოიცადა 320 სინჯი. ამათგან, 95-მა სინჯმა მოგვცა ოქროს ამადლებული მინერალიზაცია. ეს სინჯები განლაგდა ადრე გამოყოფილი მადნიანი სხეულის ფარგლებში. ყველაფერმა ამან საშუალება მოგვცა მინერალიზაციის განაწილების შესასწავლად გამოგვეყენებინა ე.წ. სისშირეთა მეთოდი. გამოთვლილმა კლასებს შორის საზღვარმა ($h=9.21$) ეს სინჯები ერთი რიგის 16 კლასად დააჯგუფა. ამ კლასების მონაცემთა საფუძველზე სისშირის მეთოდით გამოვთვალეთ ტიპური σ გადახრა და ვარიაცია [7]. მივიღეთ რომ ვარიაციის კოეფიციენტი $V=168\%$, რაც ოქროს მინერალიზაციის უკიდურესად არათანაბარ განაწილებაზე მიუთითებს. გამოირიცხა მათემატიკური ლოდინის საშუალო არითმეტიკული სიდიდით ჩანაცვლება. აუცილებელი გახდა ისეთი მათემატიკური აპარატის მოძებნა, რომელიც სანდოობის დასაბუთებული მაღალი ხარისხით მოგვცემდა ოქროს მოსალოდნელი საშუალო შემცველობის სიდიდეს. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მყარი სასარგებლო წიაღისეულის გეოლოგიისა და ძიების მიმართულების თანამ-

შრომლების მრავალწლიანი კვლევების საფუძველზე [8] და არსებულ საერთო პოსტულატებზე დაყრდნობით დადგინდა, რომ თუ კლასების პოპულაციას (კერძო სისშირეს) და მათ საშუალო შემცველობას შორის არსებობს კორელაციური დამოკიდებულება, მაშინ შემცველობის მათემატიკური ლოდინის გამოთვლა უნდა მოხდეს სისშირესთან შეწონით შემდეგი ფორმულით:

$$\bar{C}_s = \frac{\sum W_i C_i}{\sum W_i k_i} \quad (1)$$

სადაც \bar{C} ოქროს შემცველობის საშუალო სისშირესთან შეწონილი სიდიდეა, W_i – ცალკეული კლასების სისშირე, C_i – ჯამური შემცველობა ცალკეულ კლასებში, k_i – შესაბამისი კლასის პოპულაცია.



ნახ. 3. ამონაკრების კლასების პოპულაციისა და მათში საშუალო შემცველობების გრაფიკი

გამადნების კორელაციური მახასიათებლის განსაზღვრის მიზნით შევისწავლეთ ურთიერთობა კლასების პოპულაციისა და მათში საშუალო შემცველობებს შორის. ამ ურთიერთობის გრაფიკმა (ნახ. 3) გვაჩვენა, რომ შესწავლილი 95 მონაცემის 16 კლასიდან, მხოლოდ პირველი ათი შესაბამება გამადნების ცვალებადობის გამოთვლილ ინტენსიურობას ($V=168\%$). დანარჩენი 6 კლასი ამ ამონაკრებისათვის არაღამახასიათებელია. ამის გამო, ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციის კოეფიციენტი გამოვთვალეთ დამახასიათებელი პირველი 10 კლასისათვის (ცხრ. 1).

ფორმულით

$$r_{C,k} = \frac{\sum \Delta x_i \Delta y_i}{N \sigma_x \sigma_y} \quad (2)$$

გამოვთვალეთ კორელაციის კოეფიციენტი

$$r_{C,k} = \frac{-2184.23}{4772.97} = -0.46$$

ცხრილი 1

კორელაციის გამოთვლა კლასის საშუალო შემცველობასა და პოპულაციას შორის

კლასის საშ. შემცველობა X	კლასის პოპულაცია Y	გადახრა ΔX	გადახრა ΔY	გადახრის კვადრეტი ΔX ²	გადახრის კვადრეტი ΔY ²	გადახრების ნამრავლი ΔX ΔY
3.2	63	-33.97	53.8	1153.961	2894.44	-1827.586
11.84	9	-25.33	-0.2	641.609	0.04	5.066
22.53	5	-14.64	-4.2	214.330	17.64	61.488
31.7	3	-5.47	-6.2	39.921	38.44	33.914
42.0	1	4.83	-8.2	23.329	67.24	-39.606
51.4	3	14.23	-6.2	202.493	38.44	-88.226
60.48	5	23.31	-4.2	543.356	17.64	-97.902
72.35	2	35.18	-7.2	1237.632	51.84	-253.296
76.2	1	39.03	-8.2	1523.341	67.24	-320.046
0	0	-37.17	-9.2	1381.609	84.64	341.964
ჯამი	92	-	-	6951.580	3277.60	-2184.23
σ				26.37	18.10	

მაშასადამე, ამ ორ პარამეტრს შორის არსებული უკუპროპორციული კორელაციური კავშირი, რამაც ოქროს შემცველობის მათემატიკური ლოდინის სისშირესთან შეწონით გამოთვლის აუცილებლობა განაპირობა (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ოქროს მინერალიზაციის მათემატიკური ლოდინის გამოთვლა სისშირესთან შეწონილის მეთოდით

კლასის საზღვრები	კლასის პოპულაცია k _i	ჯამური შემცველობა კლასში C _i	კლასის სისშირე W _i	W _i C _i	W _i k _i
0.51 – 9.72	63	201.52	0.66	133.64	41.78
9.72 – 18.93	9	106.52	0.09	10.09	0.85
18.93 – 28.15	5	112.63	0.05	5.93	0.26
28.15 – 37.36	3	95.1	0.03	3.00	0.09
37.36 – 46.58	1	42	0.01	0.44	0.01
46.58 – 55.79	3	154.2	0.03	4.87	0.09
55.79 – 65.00	5	302.39	0.05	15.92	0.26
65.00 – 74.22	2	144.7	0.02	3.05	0.04
74.22 – 83.43	1	76.2	0.01	0.80	0.01
83.43 – 92.65	0	0	0	0	0
92.65 – 101.86	1	99.9	0.01	1.05	0.01
101.86 – 111.08	0	0	0	0	0
111.08 – 120.29	0	0	0	0	0
120.29 – 129.50	0	0	0	0	0
129.50 – 138.72	1	136	0.01	1.43	0.01
138.72 – 147.93	1	144	0.01	1.52	0.01
N	95	-	-	-	-
ჯამი	-	1615.06	-	181.74	43.44
საშუალო	-	17.00	-	-	-

შესაბამისი გამოთვლებით (ფორმულა 1) მივიღეთ, რომ ოქროს სინშირესთან შეწონილი საშუალო შემცველობაა

$$\bar{C}_s = \frac{181.74}{43.44} = 4.18 \text{ გ/ტ,}$$

საშუალო არითმეტიკული კი

$$\bar{C}_a = \frac{1615.06}{95} = 17.00 \text{ გ/ტ.}$$

ამ ორ მონაცემს შორის ფარდობითი ცდომილებაა

$$\delta = \frac{\bar{C}_a - \bar{C}_s}{\bar{C}_s} \times 100\% = 306.7\% \quad (3)$$

ასეთი უკუდურესად მაღალი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულისათვის მათემატიკური ლოდინის სტატუსის მინიჭებას გამორიცხავს.

ჰოკრილას გამაძნებელი ზონის შესწავლის დღევანდელი დონე ძეზნა-შეფასებით ქვესტადიას შეესაბამება, ვინაიდან:

ა) ზონის ტერიტორია დეტალურადაა აბკმ-მილი (მასშტაბი 1:10 000);

ბ) საკმარისი სინშირითაა დასინჯული ძარღვის გამოსავალი ზედაპირზე;

გ) გრაფიკული მეთოდით განსაზღვრულია მაღნიანი სხეულის გამკვეთი დიაგონალური რღვევების გასწვრივ გადაადგილების მიმართულება და რაოდენობა;

დ) მინერალოგიური შესწავლით გამოყოფილია მინერალიზაციის 4 სტადია შესაბამისი მინერალური ასოციაციებით.

ეს მონაცემები, ადრე გამოყოფილი სამივე ტექტონიკური ბლოკისთვის, ოქროს მარაგების C₂ კატეგორიაში გამოთვლის საშუალებას იძლევა.

ამ მიზნით, გამაძნებელი ძარღვის 60⁰-იანი დახრის გათვალისწინებით, მაღნიანი სხეულის მიმართების პარალელურ ვერტიკალურ სიბრტყეზე დაპროექტდა მარაგების ანგარიშის სქემა (ნახ. 2). სქემაზე, მინერალოგიური კვლევების საფუძველზე, ძარღვის ზედაპირულ გამოსავალზე გამოიყო ოქროს მინერალიზაციის არეალი. შემდეგ, “გუვერის წესით”, სამივე ტექტონიკურ ბლოკში, რღვევების გასწვრივ ვერტიკალური გადაადგილების გათვალისწინებით (480მ და 120მ) გატარდა გამაძნების საგარეულო კონტური სიღრმეში. თითოეული ბლოკის მიერ პროექციაზე დაკავებული S¹ ფართობი ცნობილი ფორმულით შესწორდა ძარღვის დახრის კუთხეზე, გამოითვალა ბლოკების მოცულობა და მათში მაღნის მარაგები [6]. ოქროს მარაგები გამოვთვალეთ როგორც საშუალო არითმეტიკულით (17.00გ/ტ), ისე საშუალო შეწონილით (4.18გ/ტ). პირველ შემთხვევაში ოქროს ჯამური რაოდენობაა 652 095.200კგ, საშუალო შეწონილით კი – 160 338.693კგ (ცხვ. 3).

ცხრილი 3

მარაგების ანგარიშის საბოლოო ფორმულარი

ტექტონიკური ბლოკი	ბლოკის ფართობი (კვ.მ)		ბლოკის მაღნიანი ნაწილის სიმაღლე - M (მ)	ბლოკის მოცულ. V (კუბ.მ)	მინერალიზაციის მონაცემები - D (გ/კუბ.მ)	მაღნის რაოდენობა ბლოკში - Q (ტ)	ოქროს მარაგი P (კგ)	
	პროექც. S ¹	შესწორ. S					$\bar{C}_a = 17.00$ (გ/ტ)	$\bar{C}_s = 4.18$ (გ/ტ)
დასავლეთი	5500	6351	5.5	34 930.5	2.7	94312	1603.304	394.224
ცენტრალური	826 700	954 619	10	9 546 189.3	2.7	25774711	438 170.080	107 738.290
აღმოსავლეთი	445 100	513972	9	4 625 748	2.7	12489519	212 321.820	52 206.189
ჯამი	1277300	1474942		142066867.8		38358542	652 095.204	160 338.693

C₂ კატეგორიისათვის დამახასიათებელი მაქსიმალური 80%-იანი ცდომილების გათვალისწინებით მივიღეთ, რომ ოქროს მინიმალური მარაგი საშუალო შეწონილისთვის არის 32 067.780კგ, საშუალო არითმეტიკულით გამოთვლის შემთხვევაში კი – 130 419.040 კგ.

ჰოკრილას გამაძნებულ ზონაზე მომავალი გეოლოგიური თუ მოპოვებითი სამუშაოების გაადვილების მიზნით, გამოვთვალეთ შესწორების კოეფიციენტი K=0.246. ამ კოეფიციენტით შესაძლებელი იქნება საშუალო არითმეტიკულით გამოთვლილი მარაგების ოპერატიული შესწორება.

3. დასკვნა

1) ჰოკრილას ოქროს მინერალიზაცია გამადნეობის კვარც-ლარბისულფიდურ ტიპს მიეკუთვნება;

2) გამადნეება წარმოდგენილია როული აგებულების პოლიმინერალური შედგენილობის კვარცის ძარღვით, რომელიც გრანიტ-ადამელიტური ინტრუზივის სუბკავკასიური ორიენტაციის გაკვარცებულ მსხვრევის ზონაშია მოთავსებული;

3) მინერალოგიური შესწავლის შედეგად გამოიყო ჰიდროთერმული მადნიანი მინერალიზაციის 4 სტადია შესაბამისი მინერალური პარაგენეტიული ასოციაციებით;

4) მადნიანი ძარღვი გაკვეთილი და გადაადგილებულია ჩრდილო-დასავლური ორიენტაციის დიაგონალური პოსტმინერალიზაციური ორი რღვევით; გადაადგილება ნახსლეტ-ნაწვეური და საფეხურისებრია ისე, რომ აღმოსავლეთით განლაგებული ყოველი მომდევნო ბლოკი დაწეულია, შესაბამისად, 480მ და 120მ-ით;

5) ძარღვის ზედაპირული გამოსავალი ქიმიურად ინტენსიურადაა დასინჯული (320 სინჯი, აქედან 95 ოქროს შემცველია); ოქროს მინერალიზაციის განაწილება უკიდურესად არათანაბარია ($V=168\%$), რაც გამორიცხავს მადნიანი ამონაკრების მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულისათვის მათემატიკური ლოდინის სტატუსის მინიჭებას;

6) მონაცემთა ერთი რიგის კლასებად დაჯგუფებამ აჩვენა, რომ კლასების საშუალო შემცველობებსა და მათ პოპულაციას შორის უკუპროპორციული კორელაციური დამოკიდებულებაა; ამან განაპირობა ოქროს სავარაუდო საშუალო შემცველობის (მათემატიკური ლოდინის) სისშირესთან შეწონილის მეთოდით გამოთვლა;

7) შემდგომმა გამოთვლებმა გვაჩვენა, რომ ამონაკრების საშუალო არითმეტიკულ სიდიდესა და საშუალო სისშირესთან შეწონილს შორის ფარდობითი ცდომილება $\delta=306.7\%$ -ია, ეს კი გამორიცხავს საშუალო არითმეტიკულისათვის მათემატიკური ლოდინის სტატუსის მინიჭებას;

8) გამადნეების მინერალური, ქიმიური და სტრუქტურული შესწავლის დონემ საშუალება მოგვცა გამოგვეთვალა ჰოკრილას ოქროს მინერალიზაციის მარაგები C_2 კატეგორიაში; ცდომილების მაქსიმალური დონის – 80%-ის გათვალისწინებითაც კი საშუალო შეწონილით გამოთვლილმა ოქროს მარაგებმა 32 ტონას გადააჭარბა;

9) გამოთვლების სანდოობის მათემატიკურად დასაბუთებულმა მაღალმა ხარისხმა და ამ გზით გამოთვლილმა ოქროს მნიშვნელოვანმა მარაგმა სერიოზული ინვესტორების ჰოკრილას მადანგამოვლინებით დაინტერესება უნდა გამოიწვიოს.

ლიტერატურა

1. დ. ბლუაშვილი. ჰოკრილას რაიონის პეტროლოგია და მადანგამოვლინება (ზემო სვანეთი) – საკანდ. დისერტაციის; ავტორეფერატი. თბილისი, 2001.
2. დ. ბლუაშვილი. სასარგებლო კომპონენტების განაწილების ზოგიერთი კანონზომიერების შესწავლა ჰოკრილას მადანგამოვლინებაზე // სტუპ-ს შრომები, №3 (346). თბილისი, 2001.
3. ა. კვიციანი, დ. შენგელია, მ. გაგნიძე, ა. გომელაური, გ. ჯაფარიძე გ. მელითაური. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ჰოკრილას ოქროსტიბიუმ-ვოლფრამის გამადნეების პერსპექტიულობის შეფასება 1995-1996წწ. კმნი-ის ანგარიში. თბილისი, 1997.
4. ა. ოქროსცვარიძე. პირველი მონაცემები ოქროს შემცველობის შესახებ მდინარეების აჩაპარას და ჰოკრილას სათავეებში (აფხაზეთი-ზემო სვანეთი) // საქ. მეცნ. აკად. მოამბე №1(145). თბილისი, 1992.
5. ა. ოქროსცვარიძე, დ. ბლუაშვილი. საკენის მადნიანი ველი (კავკასიონი, სვანეთი): ფორმირების ძირითადი ფაქტორები და პერსპექტივები // შრომათა კრებული, მიძღვნილი გ.ზარიძისა და ნ. თათრეშვილის დაბადებიდან 100 წლისთავისადმი. თბილისი, 2010.
6. ნ. ქაჯაია. მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და მათი ანგარიშის საფუძვლები (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2002.
7. Каджая Н. А., Джапаридзе Н.Н., Табатадзе М.Н. Особенности подсчета запасов полезных ископаемых месторождений с весьма и крайне неравномерным оруденением // Академия наук Грузии, Геол. институт им. А.И.Джанелидзе, труды, новая серия, вып. 115 изд. «Интеллект». Тбилиси, 2000.
8. Каджая Н.А., Чомахидзе Н.А., Джапаридзе Н.Н., Табатадзе М.Н. Связь погрешности среднеарифметического значения данных геологических исследований с изменчивостью их распределения // Материалы научной конференции, посвященной 70-летию института и 95-летию академика Хабиба Абдуллаева, том II изд. АН Республики Узбекистан. Ташкент, 2007.
9. Коллектив авторов. Структуры рудных полей и месторождений – М.: Госгеолтехиздат, 1960.
10. Окросцваридзе А.В., Блуашвили Д.И. Результаты детального изучения Окрильского участка Окрильско-Ачапарского золоторудного проявления Большого Кавказа (Грузия, Сванетия) // Труды Института геологии им. Александра Джанелидзе. Новая серия. Вып. 124. Тбилиси, 2008.

UDC 553.048:15.2.1

SINGULARITY OF HOKRILA ORE OCCURRENCE GOLD MINERALIZATION AND ITS DEPTH PERSPECTIVES

N. Kajaia, D. Bluashvili, Sh. Janashvili

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

Resume: Hokrila gold occurrence is the most perspective in Upper Svaneti. This region is considered to be the part « Full of gold », the population of which according to Strabo, was obtaining gold from gold sands. The initial source of these gold sands was detected only in the fourth quarter of the 20th century. It turned out, that silicified fault zones of Palaeozoic substratum are gold-bearing. To date among these zones Hokrila ore occurrence represents as the best studied zone. The level of its investigation enabled us to calculate with acceptable accuracy gold reserves in C₂ category (inferred).

Key words: variation of mineralization; variation coefficient; mathematical modelling; gold reserves.

УДК 553.048:15.2.1

ОСОБЕННОСТИ И ГЛУБИННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОКРИЛЬСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

Каджая Н.А., Блуашвили Д.И., Джанашвили Ш.Г.

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

Резюме: Окрильское золоторудное проявление является самым перспективным в Верхней Сванетии. Этот регион с античной эпохи считается «золотоносным» краем. По Страбону, жители Сванетии добывали россыпное золото, но первоисточник этих россыпей был зафиксирован лишь в четвертой четверти XX века. Оказалось, что существующие в палеозойском субстрате окварцованные зоны дробления являются золотоносными. Из них на сегодняшний день лучше всех изучено Окрильское рудопроявление. Уровень его изученности позволил нам с приемлемой достоверностью подсчитать запасы золота в категории C₂ (inferred-предполагаемые).

Ключевые слова: изменчивость минерализации; коэффициент вариации; математическое моделирование; запасы золота.

მიღებულია დასაბუჱდად 29.10.12

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

შპს 669.26

მხურვალმედეგი შენადნობის მაღალტემპერატურული ქანბნის პარამეტრების გამოთვლა ევანსის კონცეპტუალური თეორიის საფუძველზე

ო. მიქაძე*, ი. ნახუცრიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. მიქაძე, ნ. ხარშილაძე

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

E-mail: omikadze@yahoo.com

რეზიუმე: მხურვალმედეგი შენადნობის მაღალტემპერატურული დაჟანგვის პროცესის საიმედო პროგნოზირებისათვის შესაფერისი კინეტიკური მოდელის გამოყენებასთან ერთად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დაჟანგვის პარამეტრების კორექტულ გამოთვლას. ამასთან დაკავშირებით ახალი პარამეტრული განტოლების ბაზაზე მიღებული დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების კოეფიციენტის საანგარიშო ფორმულა, რომლის ვარჯისობის დემონსტრირება ხდება ცნობილი მხურვალმედეგი შენადნობის მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები: დაჟანგვა; სუბლიმაცია; კინეტიკა; პარამეტრული განტოლება.

1. შესავალი

ლითონისა და შენადნობის დაჟანგვის პროცესის ნებისმიერი კინეტიკური მოდელი არის იმ პირობების გამარტივებული სქემა, რომლის მიხედვითაც ხდება რეალური პროცესის პროგნოზი. ცხადია, რაც უფრო შეესაბამება აღნიშნული სქემა რეალურ პირობებს, მით უფრო ეფექტური იქნება მისი გამოყენება ამა თუ იმ კონკრეტული პროცესის ასაწერად. მაგალითად, ვაგნერის თეორიის მისადაგება უპრიანია არც ისე თხელი ოქსიდური ხენჯისადმი (მიკრონის რიგის), რომლის ლითონთან გამყოფი ზედაპირის გეომეტრიული ზომები დაჟანგვის პროცესის განვითარების მიუხედავად უცვლელი რჩება [1].

ხენჯში ძნელად შეღწევადი ფაზების წარმოქმნა, რაც განსაკუთრებით მხურვალმედეგი შენადნობის დაჟანგვისას ხდება, დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების ტოლფასია. ამ პროცესის ასაწერად ყველაზე შესაფერისია ევანსის კინეტიკური მოდელის [2] გამოყენება.

სტაბილური ფაზების დიფუზიური ბარიერებისაგან შემდგარი ქრომისა და ალუმინის ოქსიდების ფორმირებადი მხურვალმედეგი შენადნობის დაჟანგვის კინეტიკას ვსწავლობდით სხვადასხვა მიდგომის საფუძველზე ევანსის კონცეპტუალური თეორიის ჩარჩოებში [2,3]: სახელდობრ, ევანსის ცნობილი

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

კინეტიკური განტოლებისა და ჩვენ მიერ მიღებული

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

განტოლების გამოყენებით, რომელიც გამოსახავს წონის W კუთრი ნამატის არაცხად დამოკიდებულებას ნიმუშის დაჟანგვის τ ხანგრძლივობაზე k და k_p დაჟანგვის პარამეტრები დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირებისა და პარაბოლური დაჟანგვის სიჩქარის კოეფიციენტებია, k_r არის წრფივი დაჟანგვის კონსტანტა და ფაქტობრივად საწყის მომენტში ($\tau=0$) განვითარებული დაჟანგვის მყისიერი სიჩქარე, რომლის მნიშვნელობა ზოგ შემთხვევაში იმდენად დიდია, რომ (2) განტოლების მეორე შესაკრები შესაძლებელია აღარც გავითვალისწინოთ.

2. ძირითადი ნაწილი

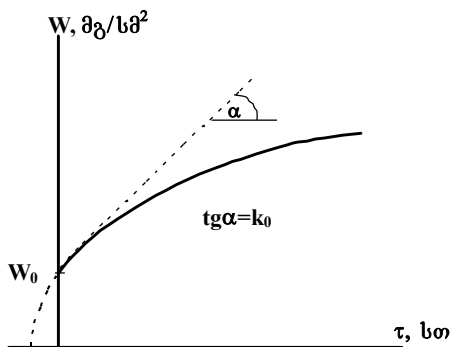
ცხადია, საკვლევი ობიექტის დაჟანგვის პარამეტრების გამოთვლას წინ უსწრებს ექსპერიმენტულად, ჩვენს შემთხვევაში უწყვეტი აწონის მეთოდით მიღებული კინეტიკური მრუდების კვლევა. საცდელ მასალად გამოვიყენეთ ქრომის მხურვალმედეგი შენადნობის ერთ-ერთი მოდიფიკაცია (BX 1 - 17A), რომელშიც მაღლეირებელი ელემენტების მაქსიმალური შემცველობა ~2,0 მა-

სურ %-ს შეადგენდა. ნიმუშები იუანგებოდა ჰაერში 1400°C ტემპერატურაზე.

(1) განტოლება მიღებულია იმ დაშვების საფუძველზე, რომ დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების პირობებში ხენჯის ზრდის სიჩქარე

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{k_p}{2W} e^{-kW}. \quad (3)$$

ნიმუშის საკვლევე ტემპერატურამდე გახურების პროცესში იწყება ანგარიშგასაწვევი სისქის ოქსიდური შრის მიღება, რომლის წონის კუთრი ნამატია W_0 და რომელიც შესამჩნევ გავლენას ახდენს დაჟანგვის პროცესის შემდგომ მსვლელობაზე. სახელობრ, იზოთერმული დაჟანგვის კინეტიკური მრუდი ორდინატთა დერძზე W_0 -მდე აიწვევს (ნახ. 1), რადგან იზოთერმული დაჟანგვის დასაწყისი შეესაბამება წონის კუთრი ნამატის არა ნულოვან, არამედ აღნიშნულ მნიშვნელობას. უნდა ითქვას, რომ უწყვეტი აწოვის მეთოდით ექსპერიმენტულად ფიქსირდება წონის როგორც იზოთერმული W , ისე საწყისი კუთრი ნამატი W_0 .



ნახ. 1. დაჟანგვის კინეტიკის სქემატური გამოსახულება

დაჟანგვის პროცესის მყისიერი სიჩქარის $k_0 = tg\alpha$ პარამეტრი ფაქტობრივად წრფივი დაჟანგვის კონსტანტაა, რომელიც ფიქსირდება $\tau = 0$, $W = W_0$ წერტილში (ნახ. 1). ამიტომ

$$k_0 = \left. \frac{dW}{d\tau} \right|_{\tau=0, W=W_0} = \frac{k_p}{2W_0} e^{-kW_0} \quad (4)$$

(4) განტოლება ადვილად ტრანსფორმირდება დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების კოეფიციენტის გამოსათვლელ ფორმულად:

$$k = \frac{1}{W_0} \ln \frac{k_p}{2k_0 W_0}, \quad (5)$$

რომელიც ცნობილი k_p -ს შემთხვევაში ამ მნიშვნელოვანი პარამეტრის გამოთვლის საშუალებას იძლევა. რაც შეეხება k_p -ს სიდიდეს, მისი პოვნა რთული არ არის, რადგან არსებობს

პარაბოლური დაჟანგვის სიჩქარის შეფასების როგორც გრაფიკული, ისე ანალიტიკური მეთოდი [3].

უნდა აღინიშნოს, რომ ზემოთ მოყვანილი მსჯელობა კორექტულია ისეთი დაჟანგვის პროცესისათვის, რომლის მიმდინარეობისას ხენჯის სუბლიმაცია არ ხდება (Al_2O_3 -ის ფორმირებადი მხურვალმედევი შენადნობი). მაგრამ, ვინაიდან ქრომის ფუძის შენადნობის დაჟანგვისას ქრომის ოქსიდისაგან შემდგარი პროტექტორული შრის ფორმირებასთან ერთად ხდება მისი გარდაქმნა აქროლად სუბოქსიდად, ექსპერიმენტულად დაფიქსირებული წონის M კუთრი ნამატი არის ამ ორი საპირისპირო პროცესის განვითარების ჯამური შედეგი:

$$M = W - k_s \tau, \quad (6)$$

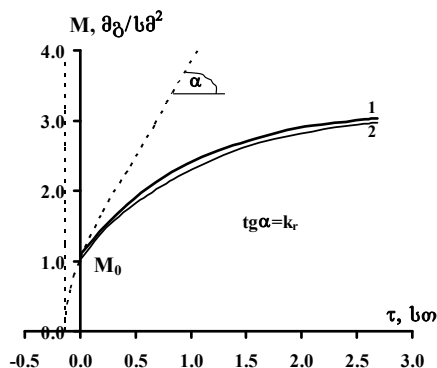
სადაც k_s ხენჯის სუბლიმაციის სიჩქარეა, ხოლო მისი განსაზღვრისათვის ტარდება სპეციალური ექსპერიმენტი [4]. შესაბამისად, დიფუზიის ეფექტური ზედაპირის შემცირების კოეფიციენტის გამოსათვლელი ფორმულაა

$$k = \frac{1}{M_0} \ln \frac{k_p}{2k_0 M_0}, \quad (7)$$

სადაც $k_0 = k_0 - k_s$ არის $\frac{dM}{d\tau}$ მყისიერი სიჩქარე საწყის მომენტში, $\tau = 0$, $M = M_0 = W_0$ წერტილში.

BX 1 – 17 შენადნობის A მოდიფიკაციის მაღალტემპერატურული დაჟანგვის საწყისი სტადიების ექსპერიმენტული მრუდი და მისი შესაბამისი თეორიული მრუდი მოცემულია მე-2 ნახაზზე. ამ უკანასკნელის ასაგებად გამოვიყენეთ ახალი პარამეტრული განტოლების [5] კერძო შემთხვევა:

$$M = W - \frac{2k_s}{k^2 k_p} [e^{kW} (kW - 1) + e^{kW_0} (kW_0 - 1)]. \quad (8)$$



ნახ. 2. BX 1 – 17A შენადნობის დაჟანგვის კინეტიკა
1. ექსპერიმენტული მრუდი
2. თეორიული მრუდი

საცდელი ობიექტის დაჟანგვის პარამეტრები 1400⁰ C ტემპერატურაზე

შენიშვნა	M_0 , მგ/სმ ²	k_p , მგ ² /სმ ⁴ ·სთ	k_S , მგ/სმ ² ·სთ	k'_0 , მგ/სმ ² ·სთ	k , სმ ² /მ ²
BX 1 – 17A	1,1	6,5	0,119	2,85	0,033

ზემოთ მოყვანილ ცხრილში განთავსებულია ჟანგვის კინეტიკური პარამეტრების ექსპერიმენტული და გამოთვლილი მნიშვნელობები, რომელთა გამოყენებით (8) განტოლების ბაზაზე მიღებულია საანგარიშო ფორმულა:

$$M = W - 33,623[e^{0,033W} (0,033W - 1) + 0,999]. \quad (8)$$

ამგვარად ხდება $M = f(\tau)$ დამოკიდებულების მოდელირება, რაც ექსპერიმენტულთან კარგად შეთავსებადი თეორიული კინეტიკური მრუდის აგების საშუალებას იძლევა (ნახ. 2).

3. დასკვნა

ექსპერიმენტულ კინეტიკურ მრუდთან თეორიული მრუდის თანხვედრის მაღალი ხარისხის მისაღწევად აუცილებელია ორი პირობის დაცვა: კონკრეტული პროცესისადმი შესაფერისი კინეტიკური სქემის მისადაგება და ჟანგვის პარამეტრების მნიშვნელობათა კორექტული გამოთვლა გამოყენებული მოდელის ჩარჩოებში.

ლიტერატურა

1. Бенар Ж. Окисление металлов. Т.1. М.: Металлургия, 1968 - 499с.
2. Микадзе О.И., Нахуцришвили И.Г., Майсурадзе Н.И., Зекалашвили Р.К., Кваთაძე З.А. Интерпретация кинетики высокотемпературного окисления малолегированного хрома // Труды ГТУ, 2011, 2(480), 61.
3. Mikadze O., Nakhutsrishvili I., Dzigrashvili T., Maisuradze N., Mikadze G. Calculation of Oxidation Kinetic Parameters for Heat Resistant Alloys with Decreasing Effective Diffusion Area. Metallofiz. Noveishie Tekhnol.2010, 32, 4, 543.
4. Тавадзе Ф.Н., Микадзе О.И., Дзиндзибадзе Т.Г., Гильдерман В.К., Рухадзе Л.Н. Испарение оксида хрома и хромита лантана в окислительных средах // Сообщения АН ГССР, 1987, 126, 2, 333.
5. Микадзе О.И., Нахуцришвили И.Г., Майсурадзе Н.И., Микадзе Г.О. Математическая модель высокотемпературного окисления малолегированных сплавов хрома // Металлофизика и новейшие технологии, 2012, 34, 3, 377.

UDC 669.26

CALCULATION OF HIGH-TEMPERATURE OXIDATION PARAMETERS OF HEAT_RESISTING ALLOYS ON THE BASE OF EVANS CONCEPTUAL THEORY

O. Mikadze, I. Nakhutsrishvili, N. Maisuradze, G. Mikadze, N.Kharshiladze

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

Resume: For reliable prediction of the high-temperature oxidation processes for heat-resisting alloys along with the most appropriate kinetic model application is very important to correctly calculate the oxidation parameters. In this connection based on a new parametrical equation the calculation formula for the parameter of decreasing effective diffusion area was obtained. The suitability of this formula is demonstrated on the example of a known heat-resisting alloy.

Key words: oxidation; sublimation; kinetics; parametrical equation.

УДК 669.26

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЖАРСТОЙКОСТИ СПЛАВОВ НА БАЗЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ЭВАНСА**Микадзе О.И., Нахуцришвили И.Г., Майсурадзе Н.И., Микадзе Г.О., Харшиладзе Н.Ш.**

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

Резюме: Для надежного прогнозирования процессов высокотемпературного окисления жаростойких сплавов, наряду с применением наиболее подходящей кинетической модели, очень важно корректное вычисление параметров окисления. В связи с этим на базе нового параметрического уравнения получена расчетная формула коэффициента уменьшения эффективной площади диффузии, пригодность которой демонстрируется на примере известного жаростойкого сплава.

Ключевые слова: окисление; сублимация; кинетика; параметрическое уравнение.

მიღებულია დასაბუჟდად 28.10.12

УДК 621.791.755

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМООБРАЗУЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕСУРС РАБОТЫ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО КАТОДА**З. В. Сабашвили*, А. К. Суламанидзе, А. Г. Гордезиани, Н.П. Кодуа, З. Т. Мchedlishvili**

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

E-mail: z_sabashvili@gtu.ge

Резюме: В статье, на основе данных, полученных при исследовании электрических и тепловых характеристик плазменной дуги, теоретически обоснован факт снижения тепловой нагрузки на катод в среде водяного пара, по сравнению со средой сжатого воздуха. При плазменной резке в среде водяного пара необходимая мощность дуги гарантируется при низком значении тока дуги, поэтому тепло, передаваемое катоду вследствие теплообмена со столбом дуги, не изменяется, однако уменьшению подвергаются все факторы, зависящие от величины тока дуги: тепло, выделяемое в активной вставке, вследствие прохождения по нему электрического тока; тепло, выделяемое

в активном пятне дуги, при бомбардировке ионами; интенсивность эмиссии электронов.

Ключевые слова: плазматрон; электрод; гафний; тепловая мощность; сила тока дуги; напряжение на дуге; потенциал ионизации; катодное падение напряжения.

1. ВВЕДЕНИЕ

В работах [1, 2, 3,] было предложено применение перегретого водяного пара в качестве плазмообразующей среды, которая является перспективной из-за своих технологических преимуществ, по сравнению со

сжатым воздухом. Поэтому интерес представляет изучение его влияния на ресурс работы самого термохимического катода; кроме того, необходимо было провести исследование по изучению влияния на ресурс работы электрода (катода) в сжатом воздухе и провести сравнительные оценки.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Известно, что продолжительность работы катода зависит от тока дуги, диаметра и длины активной вставки катода, теплофизических свойств окисей и нитридов, образующихся на его поверхности, давления плазмообразующей среды, интенсивности охлаждения и т.д. Все вышеперечисленные факторы в конечном счете сходятся в приблизительный расчет тепловых нагрузок активной вставки катода. Надо отметить, что на ресурс работы катода и его эрозию также влияет эмиссия электронов с поверхности активной вставки.

Влияние силы тока плазменной дуги определяется следующими факторами [4]:

1. Выделением тепла в активной вставке, вследствие прохождения по ней электрического тока

$$q_{дж} = 4I^2 \rho_{эл} / \pi d_{эл}^2 \quad (1)$$

где I - сила тока дуги, А; $\rho_{эл}$ - удельное сопротивление катода, Ом.мм²/м; $l_{эл}$ - длина катодной вставки, мм; $d_{эл}$ - диаметр катодной вставки, мм².

2. Выделением тепла в активном пятне дуги при бомбардировке ионами. При этом катоду передается кинетическая и потенциальная энергия ионов:

$$q_i = I(1-\alpha)(U_k + U_i - \phi_k), \quad (2)$$

где α - доля электрического тока дуги; U_k - катодное падение напряжения, В; U_i - потенциал ионизации положительных ионов, В; ϕ_k - работа выхода электронов, Эв.

3. Количеством тепла, полученным электродом вследствие теплообмена со столбом дуги.

С увеличением тока дуги растет как полная тепловая мощность ($q = 0,24UI$), так и передаваемое катоду тепло.

4. С увеличением интенсивности эмиссии электронов.

Электрические характеристики дуги во многом зависят от плазмообразующей среды. Одним из главных параметров является напряженность электрического поля плазменной дуги. Она наибольшая у водорода, а поскольку водяной пар является водородосодержащим газом, этот параметр выше по сравнению со сжатым воздухом. Исследованием [5]

было установлено, что при идентичных значениях тока дуги и давления, напряжение дуги, в случае использования водяного пара, выше на 30-35 В, по сравнению со сжатым воздухом, как это показано на рис. 1. Также установлено, что напряжение дуги зависит от температуры водяного пара на входе плазматрона [6]. Зависимость напряжения дуги от температуры водяного пара показана на рис. 2. Как видно из рисунка, с увеличением температуры от 120⁰С до 500⁰С, напряжение повышается от 250 В до 320В. Для поддержания требуемой оптимальной мощности дуги, при повышении температуры водяного пара, необходимую уменьшить ток дуги. Наконец, зажигание и стабильное горение дуги при повышенном давлении (5-6 атм) не затрудняется. С увеличением давления растет сила сжатия дуги, что способствует повышению напряжения. Исходя из вышеизложенного, для каждого конкретного случая возможно подобрать такие оптимальные режимы, при которых можно достичь максимального эффекта, т.е. при плазменной резке в среде водяного пара необходимую мощность дуги можно обеспечить при пониженном токе дуги и повышенном давлении водяного пара. Поэтому тепло, передаваемое катоду вследствие теплообмена со столбом дуги, не изменяется, однако уменьшению подвергаются все факторы, которые зависят от величины тока дуги.

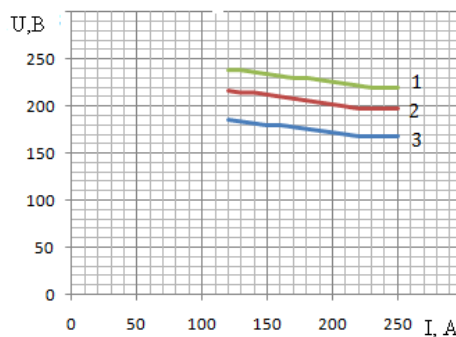


Рис.1. Вольт-амперные характеристики плазменной дуги: $d_c=4$ мм, $l_d=18$ мм.
1 - водяной пар P=5 ат. 2 - водяной пар P=4 ат.
3 - сжатый воздух P=4 ат.

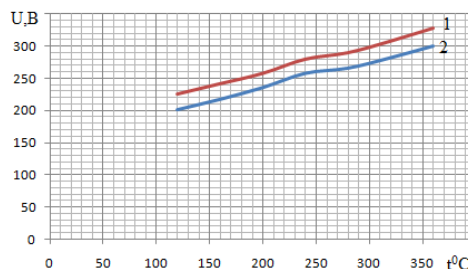


Рис.2. Зависимость напряжения дуги от температуры водяного пара: $d_c=4$ мм, $I=200$ А:
1 - водяной пар P=5 ат. 2 - водяной пар P=4 ат.

Относительное уменьшение тепла, выделяемого при прохождении электрического тока, можно выразить следующим образом:

$$q_{\text{дж.воз.}} / q_{\text{дж.в.п.}} = (I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}})^2 \quad (3)$$

Относительное уменьшение энергии, передаваемой бомбардировкой ионами, с допущением, что остальные величины равны, выражается в виде

$$q_{i.\text{воз.}} / q_{i.\text{в.п.}} = I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}} \quad (4)$$

Суммарное снижение тепловой нагрузки на катод выражается следующим образом:

$$\Delta q = q_{\text{воз.}} + q_{\text{в.п.}} = q_{i.\text{в.п.}} (I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}} - 1) + q_{\text{дж.в.п.}} [(I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}})^2 - 1] \quad (5)$$

С уменьшением тока дуги снижается интенсивность эмиссии электронов и уменьшается эрозия катода.

На основе вышеизложенного проведен расчет снижения тепловой нагрузки на катод при резке стали толщиной 10 мм. В таблице 1 приведены оптимальные значения технологических параметров плазменной резки как в среде водяного пара, так и в среде сжатого воздуха.

Значения технологических параметров плазменной резки

Род плазмообразующей среды	Ток дуги, А	Напряжение дуги, В	Температура водяного пара, °С	Скорость резки, см/сек
Водяной пар	150	266	200	2,5
Сжатый воздух	200	172	-	2,5

Подставляя значения, указанные в таблице, в формулы (3) и (4), получим:

$$q_{\text{дж.воз.}} / q_{\text{дж.в.п.}} = (I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}})^2 = (200/150)^2 \approx 1,8;$$

$$q_{i.\text{воз.}} / q_{i.\text{в.п.}} = I_{\text{воз.}} / I_{\text{в.п.}} = (200/150) \approx 1,33.$$

Рассчитываются значения $q_{\text{дж.в.п.}}$ и $q_{i.\text{в.п.}}$:

$$q_{\text{дж.в.п.}} = 4 \times (150)^2 \times 0,4 \times 4 \times 10^{-3} / 3,14 \times 4 = 11,4 \text{ Дж/сек};$$

$$q_{i.\text{в.п.}} = 150 \times (1 - 0,92) \times (10 + 13,6 - 3,53) = 240,84 \text{ Дж/сек}.$$

Подставляя полученные расчетные данные в формулу (5), для суммарного снижения тепловой нагрузки на катод получим:

$$\Delta q = q_{\text{воз.}} + q_{\text{в.п.}} = 240,84 \times (1,33 - 1) + 11,4 \times [1,8 - 1] \approx 89 \text{ Дж/сек}.$$

Если учесть, что тепловой поток на катод в среде сжатого воздуха при токе 200 А составляет около

1460 Дж/сек (рис.3), то тепловой поток на катод в среде водяного пара уменьшается на 6%. Это значение будет расти с повышением температуры водяного пара.

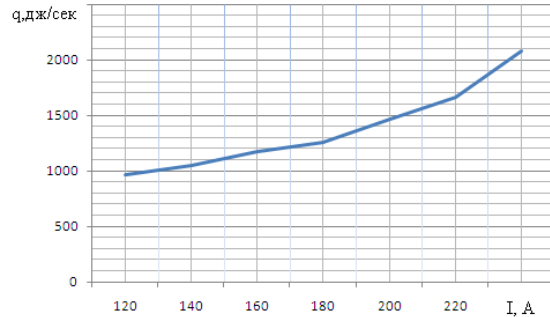


Рис. 3. Зависимость теплового потока на катод от тока дуги в среде сжатого воздуха

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение тепловой нагрузки на катод при использовании водяного пара, по сравнению со сжатым воздухом, связано с уменьшением тока плазменной дуги. При этом, не снижая полной тепловой мощности дуги, уменьшаются две составляющие теплового потока в катод: тепло, выделяющееся в активной вставке, вследствие прохождения по нему электрического тока, и тепло, выделяющееся в активном пятне дуги при бомбардировке ионами.

Кроме того, уменьшается интенсивность эмиссии электронов с поверхности катода.

ЛИТЕРАТУРА

1. ზ. საბაშვილი, გ. ხურციძე, ვ. მამუკაშვილი. პლაზმური ჭრა წყლის ორთქლის გარემოში// III რესპუბლიკური სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის მოხსენებათა კრებული “შედეგების პრობლემები საქართველოს სახალხო მეურნეობაში”. ქ. ქუთაისი, 1991 წ. 78-83 გვ.
2. Сабашвили З.В., Тавхелидзе Д.Д., Мчедlishvili З.Т. Водяной пар, как плазмообразующая среда// “Проблемы механики” №4(21), 2005 г.
3. Сабашвили З.В., Мамукашвили В.А., Цхведадзе Т.А. Тепловые характеристики плазменной дуги в водяного пара// Сборник докладов IV Республиканской научно-технической конференции “Развитие процессов и технологии сварки в народном хозяйстве Грузии”. г. Батуми, 1992 г., с. 42-49.

4. Малаховский В. А. Плазменная сварка. М.: Высшая школа, 1987 г. -80 с.
5. ზ. საბაშვილი, გ. ხურციძე, ვ. მამუკაშვილი. წყლის ორთქლის პლაზმური რკალის ელექტრული მახასიათებლები//III რესპუბლიკური სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის მოხსენებათა კრებული “შედულების პრობლემები საქართველოს სახალხო მეურნეობაში”. ქ. ქუთაისი, 1991 წ. 84-92 გვ.
6. ზ. საბაშვილი, გ. ხურციძე, ზ. სიამაშვილი. პლაზმური რკალის პარამეტრებზე პლაზმატრონის შესასვლელზე წყლის ორთქლის ტემპერატურის გავლენის გამოკვლევა// სტუდენტური შრომები, № 5 (416), 1997 წ.

შპს 621.791.755

პლაზმაწარმოქმნელი ბარემოს გავლენა თერმოქიმიური კათოდის მუშაობის რესურსზე

ზ. საბაშვილი, ა. სულამანიძე, ა. გორდეზიანი, ნ. კოდუა, ზ. მჭედლიშვილი

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

რეზიუმე: ნაშრომში პლაზმური რკალის ელექტრული და თბური მახასიათებლების კვლევისას მიღებული შედეგების საფუძველზე, თეორიულადაა დასაბუთებული წყლის ორთქლის გარემოში კათოდზე თბური დატვირთვის შემცირების ფაქტი. წყლის ორთქლის გარემოში, პლაზმური ჭრისათვის აუცილებელი რკალის სიმძლავრე, შეკუმშული ჰაერის გარემოსთან შედარებით, გენერირდება დენის ძალის შედარებით დაბალ მნიშვნელობაზე. ამიტომ, შემცირებას ექვემდებარება თბური დატვირთვის ის შემადგენელი კომპონენტები, რომლებიც დამოკიდებულია დენის ძალაზე: აქტიურ სადგამში დენის ძალის გავლისას გამოყოფილი სითბო; აქტიური სადგამის იონებით ბომბარდირებისას გამოყოფილი სითბო; ელექტრონების ემისიის ინტენსიურობა.

საკვანძო სიტყვები: პლაზმატრონი; ელექტროდი; გაფნიუმი; თბური სიმძლავრე; დენის ძალა; რკალის ძაბვა; იონიზაციის პოტენციალი; კათოდური ძაბვის ვარდნა.

UDC 621.791.755

INFLUENCE OF THE PLASMA FORMING ENVIRONMENT ON THE RESOURCE OF WORK OF THE THERMO-CHEMICAL CATHODE

Z. Sabashvili, A. Sulamanidze, A. Gordeziani, N. Kodua, Z. Mchedlishvili

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

Resume: In this article, on the basis of data obtained from investigation of electric and heat characteristics of a plasma arc it has been theoretically well-founded the fact in decrease of heat loading on cathode in the medium of water steam, than in the medium of compressed air. In plasma cutting in the medium of water steam necessary arc power is generated at low value of arc current, therefore heat imparted to the cathode, as a result of heat exchange with arc column does not change, but all arc current value dependent factors are subjected to decrease: the heat evolved in an active insertion (because of passing current through it); heat evolved in an active arc spot, when ion bombardment; intensity of electron emission.

Key words: Plasmatron; electrode; hafnium; thermal power; value of arc current; voltage of arc; potential of ionization; cathodic voltage drop.

მიღებულია დასაბუთად 27.10.12

ინფორმაციისა და მართვის სისტემების სექცია

შპს 681.3

ზობიერთი შიზოფრენიის მძონე M/G-1 პერიოდიტიული სისტემა.

სისტემის შეფასება აბონენტის პოზიციიდან

რ. კაკუბაგა, გ. ფიფია*, ც. ბუნუკური, გ. მაკასარაშვილი, მ. კუცია

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

E-mail: giviffia@yahoo.com

რეზიუმე: განხილულია მასობრივი მომსახურების ერთარხიანი პერიოდიტიული სისტემა, რომელშიც შედის სრულიად განსაზღვრული სიგრძის შეტყობინება, რომლის დაყოფის დასაშვები დრო და ფასის ფუნქცია ცალსახააა განსაზღვრული. აბონენტს აინტერესებს მოცემული პერიოდიტიის პირობებში მისი შეტყობინების ადრესატისათვის დროულად, რაღაც T-ზე ნაკლებ დროში, მიწოდების ალბათობა. ასეთი $P(\tau, T)$ ალბათობის შემოდებით, სადაც τ შეტყობინების სიგრძეა, იგება მათემატიკური მოდელი. $P(\tau, T)$ ალბათობის ცოდნა კი აბონენტს დაეხმარება სხვადასხვა გადაწყვეტილების მიღებაში.

საკვანძო სიტყვები: უმარტივესი ნაკადი; შეტყობინების სიგრძე; რიგების პერიოდიტიული მომსახურება; მათემატიკური მოდელი.

1. შესავალი

ინფორმაციული პროცესების სისტემური ანალიზის შედეგების (მათ შორის, რაოდენობრივი ანალიზის) ინტერპრეტაცია შეიძლება განსხვავებული იყოს იმის მიხედვით თუ რა თვალსაზრისით ხდება მისი შეფასება. სისტემის სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე მასთან ნორმატიულ საფუძველზე რაღაც ურთიერთობაში მყოფ სუბიექტთა თვალსაზრისით განპირობებულია მათი ინტერესები, რაც ხშირად

შეიძლება ურთიერთსაწინააღმდეგო იყოს. დამკვეთი და შემსრულებელი (დამპროექტებელი, დამამზადებელი, ექსპლუატაციის სუბიექტი), მფლობელი და მომხმარებელი, ოპერატორი და ადმინისტრატორი – აი, არასრული ნუსხა აღნიშნული სახის სუბიექტებისა. მათი ურთიერთობის უადრესად რთულ და თავისთავად საინტერესო ეკონომიკურ, სოციალურ და ფსიქოლოგიურ ასპექტებს ჩვენ არ შევეხებით, ვინაიდან სისტემა მხოლოდ მისი ფუნქციონირების ხარისხის თვალსაზრისით გვინტერესებს. ამის შესაბამისად კი გამოიყოფა ორი სუბიექტი: მფლობელი და მომხმარებელი (აბონენტი). არა აქვს დიდი მნიშვნელობა, აქ უკვე არსებულ სისტემაზეა ლაპარაკი თუ – პოტენციურზე. უკვე არსებულ მფლობელზე თუ – მოსალოდნელზე. იგივე ეხება მომხმარებელს. რადგან ვგულისხმობთ, რომ მომხმარებელი ფულს იხდის მომსახურებაში, თანაც მომსახურების ხარისხის შესაბამისად, ამიტომ, ბუნებრივია, მფლობელის მისწრაფება შესაძლებლობის ფარგლებში, მაქსიმალურად დააკმაყოფილოს მომხმარებლის მოთხოვნა.

სწორედ იმისათვის, რომ შეაფასოს, თუ რა შეუძლია მის სისტემას (არსებულს ან ჩაფიქრებულს), სისტემის მფლობელს სჭირდება მათემატიკური მოდელირება. მათემატიკური მოდელების მეშვეობით და ეკონომიკური კრიტერიუმების საფუძველზე მან უნდა შეარჩიოს სისტემის აგების, მართვის ან მოდერნიზაციის ოპტიმალური (რაციონალური) ვარიანტი. ამ საქმეს

შეასრულებს სისტემური ანალიტიკოსი, რომელიც ამ შემთხვევაში მის ინტერესებს ემსახურება და ჩვენ მას გავაიგივებთ სისტემასთან (მის მფლობელთან). მაგრამ პრაქტიკულად შეუძლებელია რთული საინფორმაციო სისტემის აგება ან მართვა აბონენტთა ინდივიდუალური მოთხოვნების შესაბამისად. სისტემური ანალიტიკოსის პოზიციიდან არ არსებობს ინდივიდუალური აბონენტი, არამედ არსებობს აბონენტთა კლასები მომსახურების პრიორიტეტების მიხედვით. კონკრეტული კლასი ხასიათდება სისტემაში შემავალი შეტყობინებათა ნაკადის ინტენსივობით, მომსახურების ხანგრძლივობის განაწილებით, ლოდინის ან დაყოვნების მაქსიმალური დროის განაწილებით. ამ მონაცემებისა და სხვა პარამეტრების საფუძველზე სისტემური ანალიტიკოსი იძლევა სისტემის ფუნქციონის ხარისხის დახასიათებას.

2. ძირითადი ნაწილი

საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ხარისხის ერთ-ერთი მახასიათებელი – სისტემაში შეტყობინების დაყოვნების დროის განაწილების ფუნქცია. ეს ფუნქცია იძლევა სისტემის სრულ დახასიათებას, მისი ინტეგრალური შესაძლებლობის თვალსაზრისით „საშუალო-სტატისტიკურ“ შეტყობინებებთან დაკავშირებით.

ახლა იგივე მჩვენებელი განვიხილოთ კონკრეტული აბონენტის პოზიციიდან, რომელსაც სისტემაში შეჰყავს სრულიად გარკვეული სიგრძის შეტყობინება, რომლის სისტემაში ყოფნის დასაშვები დრო და ფასის ფუნქცია ცალსახადაა განსაზღვრული. ვთქვათ, შეტყობინების სიგრძეა τ , ხოლო დაყოვნების დასაშვები დრო – T .

აბონენტს აინტერესებს ალბათობა იმისა, თუ მოცემული პრიორიტეტის პირობებში მისი შეტყობინება რამდენად დროულად მიეწოდება ადრესატს, ე.ი. მიეწოდება თუ არა ის T -ზე ნაკლებ დროში. აღვნიშნოთ ეს ალბათობა $P(\tau, T)$ -ით. ამ ალბათობის საპოვნელად ადვილად მომსახურების პროცესი უფრო დაწვრილებით.

ვიგულისხმობთ, რომ შეტყობინების τ სიგრძე რიცხობრივად ტოლია იდეალური მომსახურების დროისა, რაც დასჭირდება მომსახურების არხს შეტყობინების გადაცემისათვის შეუფერხებელი მუშაობისას. მაგრამ რეალურ პირობებში ხდება გადაცემის არხების სხვადასხვაგვარი შეშფოთება. ჩვენ განვიხილოთ ერთი სახის შეშფო-

თების ზემოქმედება – თვითაღმდგენი შეფერხებები. გადაცემული შეტყობინების უტყუარობა მოწმდება გადაცემის ბოლოს და 1 -ის ტოლი ალბათობით დგინდება, იყო თუ არა გადაცემის დროს შეფერხება. დასტურის შემთხვევაში შეტყობინება ხელახლა გადაიცემა და ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ არ განხორციელდება შეუფერხებელი გადაცემა. ცხადია, უტყუარობის შემოწმებას სჭირდება რაღაც დრო და მისი უზულებელყოფა გაუმართლებელია, მაგრამ ვიგულისხმობთ, რომ ეს დრო შედის გადაცემის τ დროში. ადვილი მისახვედრია, რომ ეს დაშვება არ ზღუდავს ზოგადობას. ვიგულისხმობთ აგრეთვე, რომ შეფერხებათა ნაკადიც პუასონურია α ინტენსივობით, მაშინ $[0, \tau]$ შუალედში ერთი მაინც შეფერხების გაჩენის ალბათობა იქნება $p = 1 - e^{-\alpha\tau}$.

ჩვენ მიერ განხილული შეტყობინების ლოდინის დრო იგივე იქნება, რაც ზოგადსისტემური ლოდინის დრო. ზოგადსისტემურისაგან განსხვავებული იქნება გადაცემის რეალური დრო შეფერხებათა გათვალისწინებით. მაშასადამე, თუ ლოდინის შემთხვევით დროს აღვნიშნავთ ξ -ით, გადაცემის რეალურ დროს კი – $\eta = \eta(\tau)$ -ით, მაშინ შეტყობინების დრო

$$\zeta = \zeta(\tau) = \xi + \eta(\tau).$$

აღვნიშნოთ

$$G(t) = P\{\xi < t\};$$

$$H(t) = H(\tau, t) = P\{\eta(\tau) < t\}, \quad (1)$$

$$\text{მაშინ} \quad P(\tau, t) = \int_0^T H(T-u) dG(u).$$

როგორც ზემოთ ვთქვით, $G(t)$ -ს გამოსახულება ლიტერატურაში ცნობილია.

ვიპოვოთ $H(t)$.

სტანდარტულ ალბათურ მსჯელობათა საფუძველზე $H(t)$ ფუნქციის მიმართ იწერება ნახვევის ტიპის ვოლტერას II გვარის ინტეგრალური განტოლება:

$$H(t) = \int_0^t e^{-\alpha u} d\sigma(u - \tau) + \int_0^t (1 - e^{-\alpha u}) H(t-u) d\sigma(u - \tau). \quad (2)$$

აქ $\sigma(\cdot)$ არის ჰევისაიდის ერთეულოვანი ფუნქცია.

გამოვიყენოთ (2)-ის მიმართ ლაპლასის გარდასახვა. მარტივი გარდაქმნების შემდეგ ვღებულობთ:

$$\bar{H}(s) = e^{-(s+\alpha)\tau} / (1 - pe^{-s\tau}). \quad (3)$$

აქ $p = 1 - e^{-\alpha\tau}$.

$$H(t) = H(\tau, t) = \begin{cases} 0, & \text{თუ } t \leq \tau \\ \sum_{k=1}^n (1-p)p^{k-1}, & \text{თუ } n\tau < t \leq (n+1)\tau, n=1,2,\dots \end{cases} \quad (4)$$

თუ (4)-ს ჩავსვამთ (1)-ში, ფიქსირებული T -სთვის (1) ინტეგრალის გამოთვლა არ არის რთული. ისიც გაავითვალისწინოთ, რომ (4)-ის წევრები რეალურ შემთხვევებში ძალიან სწრაფად მცირდება, ამიტომ პრაქტიკულად ყოველთვის შეიძლება შემოვიფარგლოთ რამდენიმე საწყისი წევრის ჯამით.

შეგნიშნოთ, რომ (4)-ის მიღება დასმული ამოცანის პირობებში შეიძლება პირდაპირი ალბათური მსჯელობით ინტეგრალური განტოლების გარეშე. (4)-ის ღირსება ის არის, რომ მისი გამოყენებით შეიძლება ზოგადი შემთხვევების ანალიზიც. კერძოდ, იმ შემთხვევებისა, როცა $\sigma(\cdot)$ ფუნქციის ნაცვლად აღებული იქნება ნებისმიერი განაწილების ფუნქცია, რაც შეესაბამება იმ ვითარებას, როცა ყოველი შეტყობინების გადაცემის ხანგრძლივობა აპრიორი წარმოდგენს რაღაც შემთხვევითი სიდიდის დამოუკიდებელ „ეგზემპლარებს“. $\sigma(\cdot)$ ფუნქცია (2)-ში ასრულებს სწორედ გადაცემის τ დროის განაწილების ფუნქციის როლს.

ეს ფუნქცია შეიძლება მწკრივის სახით წარმოვადგინოთ:

$$\bar{H}(s) = \left[\sum_{k=0}^{\infty} (pe^{-s\tau})^k \right] \frac{e^{-(s+\alpha)\tau}}{s}.$$

ასეთი წარმოდგენა მართებულია, რადგან

$$|pe^{-s\tau}| < 1.$$

ლაპლასის უკუგარდასახვა გვაძლევს:

3. დასკვნა

$P(\tau, T)$ ფუნქციის ცოდნა აბონენტს დაეხმარება მიიღოს არგუმენტირებული გადაწყვეტილება შეტყობინების გაუფასურების ზღვრული დროის შერჩევის თაობაზე (თუ ის ცალსახად არ არის განსაზღვრული) ან გადაიხადოს მეტი, რომ მისი შეტყობინება შეიტანონ უფრო მაღალპრიორიტეტულ განაცხადთა კლასში და შეინარჩუნოს $P(\tau, T)$ ალბათობის ფიქსირებული მნიშვნელობა.

ლიტერატურა

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

UDC 681.3

M/G/1 PRIORITY SYSTEM WITH SOME RESTRICTIONS.
ESTIMATION OF SISTEM BY POSITION OF CUSTOMER

R. Kakubava, G. Pipia, Ts. Buchukuri, G. Makasarashvili, M. Kutsia

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

Resume: There is considered one-channel priority system of queuing, in which are received messages of a given, residence time and the cost function, which is clearly defined. The customer is interested in probability that, which the

priority of the message recipient will receive in time, less than time T . For the probability $P(\tau, T)$, where T is the length of the message, there is constructed the mathematical model. Knowing probability of $P(\tau, T)$, the customer can make different decisions.

Key words: the simplest flow; length of message; priority service of queues; length of information mathematical model.

УДК 681.3

**ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА M/G/1 С НЕКОТОРЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ.
ОЦЕНКА СИСТЕМЫ С ПОЗИЦИЙ АБОНЕНТА**

Какубава Р.В., Пипия Г.М., Бучукури Ц.И., Макасарашвили Г.З., Куция М. Т.

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

Резюме: Рассматривается одноканальная приоритетная система очередей, в которую поступают сообщения данной длины, время пребывания и функция стоимости у которых однозначно определены. Абоненту интересна вероятность того, что при данном приоритете его сообщение адресат получит за время, меньшее времени T . Для вероятности $P(\tau, T)$, где τ – длина сообщения, строится математическая модель. Зная вероятность $P(\tau, T)$, абонент может принять разные решения.

Ключевые слова: простейший поток; длина сообщений; приоритетное обслуживание очередей; математическая модель.

მიღებულია დასაბუჱდად 31.10.12

ბიზნეს-ინჟინერინგის სემინარი

შპს 003

ფრაზეო-სემანტიკური მნიშვნელობა და კვლევის ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური ასპექტი

ნ. გამყრელიძე

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

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru,

რეზიუმე: მოცემულია ფრაზეოლოგიზმთა ობიექტური სამყაროს სპექტრზე განაწილების პრინციპის ანალიზი, მათი ფრაზეო-სემანტიკური მნიშვნელობის საფუძველზე. ფრაზეოლოგიზმთა კვლევის ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური ასპექტი ნიშნავს მათ სისტემურ კლასიფიკაციას საგნობრივ-ცნებითი და აზრობრივ-კონცეპტუალური პრინციპების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: საგნობრივ-თემატური ჯგუფები; ონომასიოლოგიური პრინციპი; ფრაზეო-სემანტიკური მნიშვნელობა; თემატური რიგები; საგნობრივ-ცნებითი ჯგუფები; კომპლექსური სემანტიკური პარადიგმა; ჯაჭვისებრივი პარადიგმა.

1. შესავალი

ენათმეცნიერებაში მიღებული თეორიის თანახმად ნებისმიერი ენის ლექსიკური მარაგის საგნობრივ-თემატური ჯგუფების კვლევას საფუძველად ონომასიოლოგიური პრინციპი უდევს. აღნიშნული განპირობებულია ენისა და კულტურის, ენისა და საზოგადოების, ენისა და აზროვნების, ურთიერთმიმართებების შესწავლის აუცილებლობით ამ ტიპის კვლევებში ყურადღება ძირითადად გამახვილებულია ენის სემანტიკურ დონეზე, რადგან მკვლევართა მთავარი ამოცანა ენობრივი ნიშნისა და სინამდვილის შემადგენელი საგნებისა და მოვლენების ურთიერთდამოკიდებულება და ურთიერთგანპირობებულობაა. [1].

ენის ლექსიკური შედგენილობის, ლექსიკურ ერთეულთა მნიშვნელობების ურთიერთმიმართების კვლევისადმი ონომასიოლოგიური მიდგომა

არა მარტო ლეგიტიმური, არამედ გარდაუვალია, ენისა და საზოგადოების, ენისა და აზროვნების ურთიერთკავშირის დასადგენად.

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ფრაზეოლოგიზმთა ობიექტური სამყაროს სპექტრზე განაწილების პრინციპის ანალიზი, მათი ფრაზეო-სემანტიკური მნიშვნელობის საფუძველზე.

2. ძირითადი ნაწილი

გერმანული ენის ფრაზეოლოგიის საგნობრივ-თემატურ ფრაგმენტებად და ცნებებად დაყოფის პირველი წარმატებული მცდელობა განახორციელა ვ. შრადერმა 1895 წელს ნაშრომში: „Bilderschemuck der deutschen Sprache in Tausenden volkstuemlichen Redensarten“ Schrader. ავტორი ფრაზეოლოგიის საგნობრივ-თემატური კლასიფიკაციის საერთო კრიტერიუმად საბაზისო კომპონენტს მიიჩნევს, რომელიც თავის მხრივ ეტიმოლოგიური, კულტუროლოგიური, ქვეყანათმცოდნეობითი ინფორმაციების კომპლექსია. მისი მოსაზრებით აღნიშნული აერთიანებს ადამიანის ისტორიული განვითარების პერიოდში ჩამოყალიბებულ ზნე-ჩვეულებებს, ადათ-წესებს, თქმულებებს, ლეგენდებს და ხალხთა ყოველდღიური ცხოვრებიდან აღებული ყოფით შემთხვევებზე დაფუძნებულ ისტორიებს [2].

გერმანული ფრაზეოლოგია ონომასიოლოგიური კუთხით დეტალურად აქვს აღწერილი ვ. ფრიდრიხის ნაშრომში „Moderne deutsche Idiomatik“ (1966). გერმანული ენის ფრაზეოლოგიური სისტემის თემატურ ჯგუფებად დაყოფას ემსახურება ასევე პ. გიორნერის ლექსიკონი, რომელიც 1979 წელს გამოიცა. მასში ავტორი 371 ძირითად ცნებაში ათასზე მეტ ენობრივ გამონათქვამს აერთიანებს. აღნიშნულ ნაშრომში პ. გიორნერი ფრაზეოლოგიის თემატურ ჯგუფებად დაყოფისას

ეყრდნობა მნიშვნელობათა მონათესავეობის პრინციპს და გამოყოფს ისეთ სემანტიკურ ჯგუფებს, როგორცაა: მდგომარეობა, ნიშან-თვისება, შედეგი, ქმედება/პროცესი, ქცევა და ა.შ. [3].

ვ. ვაპორდშიევის მოსაზრებით ნებისმიერი ენის ლექსიკური მოცემულობის თემატურ რიგებად და საგნობრივ-ცნებით ჯგუფებად დაყოფის მთავარი სირთულე თვით ცნებათა სისტემის განსაზღვრაა. მისი მოსაზრებით კომპლექსური სემანტიკური პარადიგმა მოიცავს ჰიპერონიმულ, სინონიმურ, კომპლემენტარულ და ანტონიმურ ურთიერთ-მიმართებებს. ის აერთიანებს ჯაჭვისებრ (რიგები და წყვილები) და საფეხურებრივ (იერარქიულ) პარადიგმებს. ჯაჭვისებრი პარადიგმა მოიცავს სინონიმურ რიგებს, ჰეტერონიმულ, კომპლემენტარულ და ანტონიმურ წყვილებს, საფეხურებრივი იერარქიული პარადიგმა კი ძირითადად შედგება ჰიპერონიმებისაგან [2].

დ. დობროვოლსკის თეორიის თანახმად, ფრაზეოლოგიური ერთეულები უნდა განვიხილოთ როგორც ენის სისტემის ნომინაციური ერთეულები მიუხედავად იმისა, ისინი ფრაზეოლოგიზმთა იდიომატურ ტიპს განეკუთვნება თუ არა იდიომატურს. მისი მოსაზრებით, ნებისმიერი ენის ფრაზეოლოგიზმები, როგორც ნომინაციური ერთეულები გადანაწილდება ობიექტური სამყაროს სპექტრის ნაწილზე [4]. ფრაზეოლოგიზმების გადანაწილების პროცესზე საუბრისას, მნიშვნელოვანად მიმანია იმ ძირითადი მარკერების ხაზგასმა, რომელიც მათ განასხვავებს ენის ლექსიკური სისტემისაგან. კერძოდ: ენის ლექსიკური სისტემა მთელი თავისი განშტოებებით, ენის ფრაზეოლოგიური სისტემისაგან განსხვავებით, პრაქტიკულად გამონაკლისის გარეშე მოიცავს ობიექტური რეალობის ყველა სფეროს. რაც შეეხება ენის ფრაზეოლოგიურ სიტემას, იგი ხშირად ვერ „ფარავს“ ობიექტური სამყაროს მთელ სპექტრს და ემსახურება მხოლოდ მისი ცალკეული ფრაგმენტების ნომინაციას. ამის მიზეზი კი სამყაროს ენობრივი ხატის ის ფრაგმენტები და

რეალიებია, რომელთა ნომინაციისათვის ფრაზეოლოგიური ერთეულები არ არის რეკვეანტური.

3. დასკვნა

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, დასკვნის სახით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ ნებისმიერი ენის ფრაზეოლოგიური სისტემის ძირითადი ფუნქცია ობიექტური სამყაროს ფრაგმენტის ნომინაციაა. ნებისმიერი ენობრივი ხატის საფუძველი არის ექსტრალინგვისტური და კულტუროლოგიურ-ასოციაციური ურთიერთმიმართებები. შეიძლება ითქვას, რომ სწორედ ნომინაციური ფუნქციაა ფრაზეოლოგიზმთა ონომასიოლოგიური კვლევის საფუძველი. ის მოიცავს ექსპრესიულ-ემოციურ, სტილისტურ შეფერილობას და თავის მხრივ ობიექტური რეალობის ასახვის საწინდარია. ფრაზეოლოგიზმთა კვლევის ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური ასპექტი ნიშნავს სწორედ მათ სისტემურ კლასიფიკაციას საგნობრივ-ცნებითი და აზრობრივი კონცეპტუალური პრინციპის საფუძველზე.

ლიტერატურა

1. Ullmann St. Grundzuege der Semantik. Die Bedeutug in Sprachwissenschaftlicher Sicht. Berlin. 1967, S. 18-24, 266.
2. Vapordshiev, Vesselin – Das Phraseolexikon als selbstaendiges Teilsystem und sein Platz unter den Ebenen der Sprache. Bonn: DAAD. 1993, S. 12-28, 37, 45, 23, 52-55, 59.
3. Eismann W. GibtesphraseologischeWeltbilder? Nationales und Universales in der Phraseologie; (Hg.): Proceedings des WestfalischenArbeitskreises. 2000, S. 115-118, 59-95.
4. Dobrovolskij. D.- Phraseologie als objekt der Universalienlinguistik. (Linguistische Studien). Leipzig: Bibl. Inst. 1988, S. 40, 45-50.

UDC 003

PHRASEO-SEMANTIC ACCEPTATION AND ASPECT OF ONOMASIOLOGICAL-SEMASIOLOGICAL RESEARCH

N. Gamkrelidze

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

Resume: There is represented an attempt to the phraseological distribution based on the phraseo- semantics contents, onomasiological- semasiological research principle of the phraseology based on the system- conceptual classification principle.

Key words: Substantive-thematic group; onomasiological principle; phraseo-semantic content; thematic series; conceptual group of subjects; complex semantic paradigm; chain paradigm.

УДК 003

ФРАЗЕО-СЕМАНТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И АСПЕКТ ОНОМАСИОЛОГИЧЕСКО – СЕМАСИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Гамкрелидзе Н.О.

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

Резюме: Рассматривается принцип распределения фразеологизмов по фразео-семантическому значению. Ономасиологическое и семасиологическое исследование фразеологизмов обозначает системную классификацию фразеологизмов на основе их предметно-концептуального значения.

Ключевые слова: предметно-тематические группы; ономасиологический принцип; фразео-семантическое значение; тематические ряды; предметно-концептуальные группы; комплексная семантическая парадигма; цепная парадигма.

მიღებულია დასაბუჱდად 06.11.12

შპპ 003

ინტერსუბიექტური ფრაზეოლოგიზმების ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური კლასიფიკაცია ბერძნულ, ქართულ და რუსულ ენებში

ნ. გამყრელიძე

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

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: მოცემულია ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი ფრაზეოლოგიზმების კლასიფიკაცია თემატურ მაკროკლასებად, კლასებად და სუბკლასებად საერთო კონცეპტუალური პარადიგმის საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: თემატური კლასები; კონცეპტუალური პარადიგმა; ფრაზეო-სემანტიკური მაკროკლასი; სუბკლასი; კულტუროლოგიური ფენომენი; სინონიმია; სინონიმური მიზიდულობის კანონი; ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური კლასიფიკაცია; ინტერკულტურული განვითარების ტენდენციები.

1. შესავალი

ნაშრომი ეძღვნება ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი ფრაზეოლოგიზმების დაყოფას თემატურ კლასებად საერთო კონცეპტუალური პარადიგმის საფუძველზე. რადგან განსახილველი ენობრივი მასალა მოცულობითია, უპრიანია მისი სისტემატიზაცია. კერძოდ, გერმანული, ქართული და რუსული ენების ანალოგიური ჯგუფების ურთიერთშედარების საფუძველზე გამოვყოფ ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი ფრაზეო-სემანტიკური მაკროკლასის სუბკლასებს. კლასიფიკაციისას მნიშვნელობის დონეზე ვყვრდნობი სამ ძირითად პრინციპს:

1. ონომასიოლოგიურს ანუ ცნებითს;
2. სემასიოლოგიურს (სინონიმური ზეცნების გამოყოფა);
3. ასოციაციურს.

ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი ფრაზეოლოგიზმების კონცეპტუალურ-სემანტიკურ დიფერენციაციას ვახორციელებ შემდეგი პრინციპების მიხედვით:

1. ფრაზეოლოგიზმების, როგორც ენის კულტუროლოგიური ფენომენის მონაწილეობა რეფერენტულ პროცესში. მათი მიმართება გარე სამყაროსა და ობიექტურ რეალობასთან;
2. სამყაროს ენობრივი მსოფლხედვის, გარემო ფაქტორებისა და ვითარების პრიორიტეტული როლი ფრაზეოლოგიური მნიშვნელობის ჩამოყალიბების პროცესში;
3. საერთო იმპლიციტური ნიშნის საფუძველზე მათი დაყოფა ფრაზეო-სემანტიკურ კლასებად და სუბკლასებად.

2. ძირითადი ნაწილი

შ. ულმანის თეორიის თანახმად ფრაზეო-სემანტიკური კლასების შედგენაში დიდ როლს ასრულებს ე.წ. “სინონიმური მიზიდულობის კანონი”. მისი მოსაზრებით ფრაზეო-სემანტიკური კლასის ფუნქცია ობიექტური რეალობის ცალკეული ფრაგმენტების ენობრივი საშუალებებით წარმატებული სემანტაციაა. ცხადია, რომ სრული სინონიმია, ე.ი. სრული მნიშვნელობითი ანალოგია, მსგავსება, თანხვედრა ან იდენტურობა ყველა აზრობრივ ნიუანსში, ბუნებაში უბრალოდ არ არსებობს. შეიძლება ითქვას, რომ ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი გერმანული, ქართული და რუსული ფრაზეოლოგიზმების ამგვარ „სინონიმურ ბლოკებად“ ორგანიზება ერთგვარი სიახლეც არის. ამ ტიპის ფრაზეო-სემანტიკური კლასების აღწერა ნიშნავს „მათი სრული სემანტიკური სპექტრის მიმოხილვას ემპირიული მასალის მნიშვნელობის ყველა შესაძლო არეალში“ [1].

ფრაზეო-სემანტიკურ კლასებად კლასიფიკაციის პირველი ეტაპი არის ფრაზეოლოგიზმების ონომასიოლოგიური ანალიზი ანუ მათი კლასიფიკაცია საერთო მნიშვნელობის მიხედვით. აღნიშნულში ვ. ვაპორდშიევი გულისხმობს საგნობრივ-ცნებითი და აზრობრივი ურთიერთმიმართებების დადგენას [2].

ნაშრომში მოცემულია ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი გერმანული, ქართული და რუსული ენების ფრაზეოლოგიზმების ონომასიოლოგიურ-სემასიოლოგიური კლასიფიკაცია. აღნიშნული კლასიფიკაციის პრინციპის საფუძველზე

შესაძლებელია გაანალიზებული ფრაზეოლოგიზმების ფარგლებში სამი ძირითადი კლასის და მათი შემადგენელი სუბკლასების გამოყოფა:

1. ინტერსუბიექტური მიმართებები ოჯახში;
2. ინტერსუბიექტური მიმართებები სოციალურ გარემოში;
3. ინტერსუბიექტურობა და სუბიექტის პიროვნული თვისებები.

ზემოხსენებული 3 კლასის ფარგლებში გამოვყავი შემდეგი სუბკლასები და მათი შემადგენელი ქვეკლასები:

I კლასი – “ინტერსუბიექტური მიმართებები ოჯახში”

I სუბკლასი “ურთიერთპატივისცემა ოჯახში, შიგაოჯახური მიმართებები”

ქვეკლასები: 1. “მშობლები-შვილები”,
2. “შვილები-მშობლები”.

II სუბკლასი “ურთიერთმიმართებები საზოგადოებასა და ოჯახს შორის”

ქვეკლასი: 1. “ოჯახი-სოციუმი”.

II კლასი – “ინტერსუბიექტური მიმართებები სოციალურ გარემოში”

I სუბკლასი – “მიმართებები სოციალურ გარემოში”

ქვეკლასები: 1. „ყოფითი ქცევები და მანერები”,
2. „ხელმძღვანელი-ხელქვეითი”,
3. „კონფლიქტური სიტუაციები”,
4. „შიგაკოლექტიური მიმართებები”,
5. „კომუნიკაბელურობა-არაკომუნიკაბელურობა”,
6. „ინტერსუბიექტური კონტაქტები და მათი შენარჩუნება”,
7. „ვიზიტი-მონახულება”,
8. „მისალმება-მოკითხვა”.

II სუბკლასი – „სუბიექტი სოციუმი”

ქვეკლასები: 1. „სტუმართმოყვარეობის გამოჩენა”,
2. „ინტერსუბიექტური დისტანციის შენარჩუნება - დამწვიდობება”,
3. „კორექტული/არაკორექტული ქცევა/მიმართება”,
4. „კეთილგანწყობა – სიმპათია”,
5. „ინტერსუბიექტური მიუღებლობა-უარყოფა”,
6. „სხვის საქმეში ჩარევა, „ცხვირის ჩაყოფა”,
7. „ვინმეზე ზეწოლა-ზეგავლენა”,
8. „ფინანსური დამოკიდებულება”,
9. „ფინანსური დამოუკიდებლობა”,
10. „ვინმეს ან რამეს დაპყრობა-განკარგვა”,
11. „მტრობა”,
12. „მეგობრობა”,
13. „სასიყვარულო ურთიერთობები”,
14. „დაქორწინება, ოჯახის შექმნა”.

III კლასი – „ინტერსუბიექტურობა და სუბიექტის პიროვნული თვისებები“

I სუბკლასი – „აგრესიული, ცუდი, უსამართლო დამოკიდებულება“

ქვეკლასი: „განადგურება, დეგრადაცია, უპატივცემულობა, მტრობა“.

II სუბკლასი – „სიყვარულის, ერთგულების, თავდადების, მორჩილების გამოვლენა“

ქვეკლასი: „თავდადება, ერთგულება, მორჩილება“.

III სუბკლასი – „მედიდურობა, ვინმეს შეწუხება“

ქვეკლასი: „უსამართლობა, შეწუხება, ქედმაღლობა, ყოფლოჩინობა, ტრაბახი“.

IV სუბკლასი – „ემმაკური, თავნება, მლიქვნელი, ბოროტი, დამოკიდებულება“

ქვეკლასი: „ემმაკობა, მლიქვნელობა, ბოროტება, მტრობა, სიჯიუტე, გაიძვერობა“.

V სუბკლასი – „შეყვარება, ალერსი, წინდახედულობა, სიფრთხილე“

ქვეკლასი: „საიმედოობა, სიფრთხილე“.

VI სუბკლასი – „ამორალურობის, სიუხემის გამოვლენა“

ქვეკლასი: „ცუდი, დაუნდობელი ხასიათი, უმადურობა“.

VII სუბკლასი – „სიფრთხილე, მორჩილება, მსხვერპლის როლში ყოფნა“

ქვეკლასი: „უცოდველობა, დაბნეულობა“.

3. დასკვნა

ინტერსუბიექტური მიმართებები თითქმის ყველა შემთხვევაში, როგორც გერმანულ, ისე ქართულ და რუსულ ენებში ცნებით-კონტექსტურ რა-

კურსში რეალიზდება. სახეზეა ნაწილობრივად გამოკვეთილი სტრუქტურული დატვირთვა, რომელსაც თან სდევს ფიგურალურ-სიმბოლური მნიშვნელობა, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება კულტუროლოგიური თვალსაზრისით. ინტერსუბიექტურობის გამომხატველი ფრაზოლოგიზმები სემანტიკურად ადეკვატურ ჭრილში და ანალოგიურ ასოციაციურ ურთიერთმიმართებებშია როგორც გერმანულ, ისე ქართულ და რუსულ ენებში. ისინი ხშირად ტიპოლოგიურად ედრება ერთმანეთს, თუმცა მათი კონკრეტული ლექსიკური შედგენილობა გამოსატყულების პლანში ინდივიდუალური და განუმეორებელია. ხშირ შემთხვევაში განხილული ემპირიული მასალის ენობრივი ფორმები სამივე ენაში შემთხვევითი მოტივაციით ხასიათდება. მათ არ გააჩნიათ კულტუროლოგიური ან ქვეყანათმცოდნეობითი საფუძველი. სემანტიკური ადეკვატურობა გერმანულ, ქართულ და რუსულ ენობრივ კოლექტივში, ცხადია, ვერ აიხსნება საერთო ენობრივი სივრცით ან საერთო ისტორიულ-კულტურული განვითარების პრინციპებით. მისი ახსნა ალბათ უფრო საერთო ინტერკულტუროლოგიური განვითარების ტენდენციებში, ზოგადსაკაცობრიო და ზოგადადამიანური აზროვნების ფორმებში უნდა ვეძიოთ.

ლიტერატურა

1. Illmann St. Grundzuege der Semantik. Die edeutug in Sprachwissenschaftlicher Sicht. Berlin. 1967, S. 18-24, 266.
2. Vapordshiev, Vesselin – Das Phraseolexikon als selbststaendiges Teilsystem und sein Platz unter den Ebenen der Sprache. Bonn: DAAD. 1993, S. 12-28, 37, 45, 23, 52-55, 59.

UDC 003

ONOMASIOLOGICAL - SEMASIOLOGICAL CLASSIFICATION OF INTERSUBJECTIVE PHRASEOLOGISM IN GERMAN, GEORGIAN AND RUSSIAN LANGUAGES

N. Gamkrelidze

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

Resume: There is represented study of onomasiological - semasiological classification of intersubjective phraseologism in thematic macroclasses, classes and subclasses on the basis of general conceptual paradigm.

Key words: thematic classes; conceptual paradigm; phraseo-semantic macroclass; subclass; cultural phenomenon; synonym; synonym attraction law; onomasiology-semasiology classification; tendency of intercultural development.

УДК 003

ОНОМАСИОЛОГИЧЕСКО - СЕМАСИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕРСУБЪЕКТИВНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ В НЕМЕЦКОМ, ГРУЗИНСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ**Гамкრელიძე Н. О.**

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

Резюме: В статье интерсубъективные фразеологизмы классифицированы на основе их предметно-концептуального значения, по принципу ономасиологического и семасиологического исследования. Классификация производится по тематическим макроклассам, классам и субклассам.

Ключевые слова: предметно - тематические группы; концептуальная парадигма; фразео-семантический макрокласс; культурологический феномен; синонимия; закон синонимного притяжения; ономасиологическая и семасиологическая классификация; тенденции интеркультурного развития.

*მიღებულია დასაბუჯდად 6.12.12***შაკ 16****არამონოტონური დასკვნები მოდალურ ლოპიკაში****რ. ქუთათელაძე*, ა. კობიაშვილი**

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

E-mail: kutateladze@gtu.ge

რეზიუმე: შემოთავაზებულია არამონოტონური დასკვნის განსაზღვრის დამატება არამონოტონური ლოგიკის აგების არსებული ხერხებით, ასევე არამონოტონური დასკვნის მიღების მექანიზმის განსაზღვრა არამონოტონური დასკვნის ცნების საშუალებით. გამოკვლეულია ამ განსაზღვრების კავშირი უძრავი წერტილის ცნებასთან. მოცემულია არამონოტონური დასკვნის განსაზღვრება წესების სიმრავლიდან. დამტკიცებულია მტკიცებულებები, რომლებსაც მიყვავართ ფორმულების მოცემული სიმრავლიდან ფორმულის მიღების შესაძლებლობის დამტკიცებამდე.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; ფორმალური ლოგიკა; არამონოტონური დასკვნა; მოდალური ლოგიკა.

1. შესავალი

უკანასკნელ წლებში ხელოვნური ინტელექტისა და ფორმალური ლოგიკის სფეროში სულ უფრო მზარდი პოპულარობით სარგებლობს ე.წ. არამონოტონური ლოგიკა, რომელიც განიხილება როგორც საფუძველი ადამიანური მსჯელობის მათემატიკური მოდელის ასაგებად. არამონოტონური ლოგიკის აგების არსებული ხერხების ერთ-ერთი ნაკლია ამ ხერხებით არამონოტონური დასკვნის განსაზღვრის შეუძლებლობა, რაც იწვევს სირთულეებს არამონოტონური ლოგიკის საფუძველზე აგებული ცოდნის ბაზაში არსებულ მოთხოვნაზე პასუხის პოვნის ალგორითმების დამუშავებისას.

2. ძირითადი ნაწილი

განვსაზღვროთ არამონოტონური დასკვნა და

გამოვიკვლიოთ მისი კავშირი არამონოტონური ლოგიკის სხვადასხვა მანქანებელთან.

ვთქვათ, L არის პირველი რიგის მოდალური ლოგიკის ენა, რომლის ოპერატორებია M შესაძლებლობა და B აუცილებლობა. აღნიშნოთ δ -თი მოდალური ლოგიკის ერთ-ერთი სისტემა (T ; S_4 ; S_5 ; $T+BF$ და ა. შ.). ყოველი ასეთი სისტემა აიგება დასკვნის სამი წესის: (MP), (Gen) და (Nec) და იმ აქსიომების სიმრავლის საფუძველზე, რომლებიც მოიცავს პრედიკატების აღრიცხვის ყველა აქსიომას და A_1 - A_5 ნაკრებიდან ზოგიერთ აქსიომას:

$$\begin{aligned} A_1 & B\phi \rightarrow \phi \\ A_2 & B(\phi \rightarrow \psi) \rightarrow (B\phi \rightarrow B\psi) \\ A_3 & ((\forall x)B\phi) \rightarrow B(\forall x)\phi \\ A_4 & B\phi \rightarrow BB\phi \\ A_5 & M\phi \rightarrow BM\phi \end{aligned}$$

მაგალითად, S_5 მოიცავს ყველა A_1 - A_5 აქსიომას, T სისტემა მოიცავს A_1 - A_2 აქსიომებს. S_4 მოიცავს A_1, A_2, A_4 აქსიომებს და ა. შ.

დასკვნის მიღების წესებია:

$$\begin{aligned} (MP) & \phi: \psi \rightarrow \psi \\ (Gen) & \frac{\phi}{\forall x\phi} \\ (Nec) & \frac{\phi}{B\phi} \end{aligned}$$

მონოტონური დასკვნის მიღების ცნება $A \stackrel{\delta}{\leftarrow} \phi$ δ სისტემაში განისაზღვრება ჩვეულებრივ [1].

ვთქვათ, გვაქვს რაიმე ფიქსირებული δ სისტემა. განსაზღვრება 1.

ფორმულების A სიმრავლის უძრავი წერტილი δ სისტემაში ეწოდება ფორმულების ნებისმიერ E სიმრავლეს, რომელიც აკმაყოფილებს (1) პირობას:

$$E = Tn(AU\{M\phi: \phi \text{ - ჩაკეტილია და } \neg\phi \notin E\}). \quad (1)$$

შინაარსობრივად A სიმრავლის უძრავი წერტილი წარმოადგენს დასკვნების იმ სიმრავლეს, რომლის მიღებაც შესაძლებელია A -დან ყველა წინაპირობის გამოყენების შემთხვევაში. გარკვეული თვალსაზრისით უძრავი წერტილის ცნება მაკდერმონტის [2] არამონოტონურ ლოგიკაში ანალოგიურია $Tn(A)$ ცნებისა ჩვეულებრივ აღრიცხვაში. მნიშვნელოვანი განსხვავება ისაა, რომ თუ ჩვეულებრივ ლოგიკაში $Tn(A)$ განისაზღვრება როგორც ყველა იმ ფორმულის სიმრავლე, რომელთათვისაც არსებობს დასკვნა A -დან, მაკდერმონტის ლოგიკაში საერთოდ არ არსებობს არამონოტონური დასკვნის განსაზღვრა, ხოლო არამონოტონური დასკვნების მიღების

ცნება განისაზღვრება უძრავი წერტილის ცნების მეშვეობით. [1]-სა და [2]-ის თანახმად ითვლება, რომ ϕ ფორმულა მიიღება არამონოტონურად ფორმულების A სიმრავლიდან სუსტი არგუმენტაციით, თუ არსებობს ϕ -ს შემცველი უძრავი A წერტილი.

ითვლება, რომ ϕ ფორმულა მიიღება არამონოტონურად A -დან ძლიერი არგუმენტაციით, თუ ϕ მიეკუთვნება A -ს ყველა უძრავ წერტილს, თუ ეს წერტილები არსებობს. ასევე ითვლება, რომ ϕ ფორმულა მიიღება A -დან როგორც სუსტი, ისე ძლიერი არგუმენტაციით, თუ A -ს არ გააჩნია უძრავი წერტილები.

მოცემული მიდგომის ნაკლად ითვლება მისი არაკონსტრუქციულობა, რაც იწვევს მნიშვნელოვან სირთულეებს ფორმულების A სიმრავლიდან ϕ ფორმულის არამონოტონური მიღების შემოწმების ალგორითმის აგებისას. ამ ნაკლის აღმოსაფხვრელად სასურველია არამონოტონური დასკვნის მიღების მექანიზმის განსაზღვრა არამონოტონური დასკვნის ცნების მეშვეობით, და ასევე ამ განსაზღვრების კავშირის გამოკვლევა უძრავი წერტილისა და მაკდერმონტის ლოგიკის ზოგიერთ სხვა ცნებასთან.

განსაზღვრება 2.

ფორმულების A სიმრავლიდან ϕ ფორმულის არამონოტონური დასკვნა δ სისტემაში ეწოდება ფორმულების ისეთ Ψ_1, \dots, Ψ_n თანამიმდევრობას, რომ

$$\Psi_1 \in Tn(A)U\{M\phi; \neg\phi \notin E Tn(A)\}; \quad (2)$$

$$\Psi_i \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})U\{M\phi:$$

$$\neg\phi \notin Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\}); \quad (3)$$

$$i = \overline{2, n}$$

$$\Psi_n = \Psi\phi.$$

ამრიგად, არამონოტონური დასკვნის მიღების Ψ_1, \dots, Ψ_n ჯაჭვში ყოველი მომდევნო ფორმულა ან მიიღება წინა ფორმულებიდან ჩვეულებრივ მოდალურ ლოგიკაში, ან მას აქვს $M\phi$ სახე, სადაც ϕ არ ეწინააღმდეგება ადრე მიღებულ ფორმულებს.

განსაზღვრება 3.

ϕ ფორმულას ეწოდება არამონოტონურად მიღებადი ფორმულების A სიმრავლიდან, თუ არსებობს არამონოტონური ϕ დასკვნა, რომელიც მიიღება A -დან.

გამოვიყენოთ ჩანაწერი $A \parallel -\phi$ იმის აღსანიშნავად, რომ A -დან მიიღება არამონოტონური ფილტვი, ხოლო $TH(A)$ -თი აღნიშნით ყველა იმ ფორმულის სიმრავლე, რომელიც მიიღება A -დან.

დავამტკიცოთ:

თუ E არის A -ს უძრავი წერტილი, მაშინ $E \subseteq TH(A)$.

დამტკიცება:

$$E \sim Tn(AU\{M\phi : \neg \phi \notin E\}).$$

განვიხილოთ ნებისმიერი $\phi \in E$ ფორმულა. არსებობს ϕ ფორმულის არამონოტონური ფილტვი Ψ_1, \dots, Ψ_n ფორმულების სიმრავლიდან $AU\{M\phi : \neg \phi \notin E\}$, სადაც

$$\Psi_1 \in Tn(A)U\{M\phi : \neg \phi \notin E\}; \quad (4)$$

$$\Psi_i \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})U\{M\phi : \neg \phi \notin E\}; \quad (5)$$

$$i = \overline{2, n}$$

$$\Psi_n = \Psi_0.$$

მაგრამ

$$(M\phi : \neg \phi \notin E) \subseteq \{M\phi : \neg \phi \notin Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})\},$$

$$i = \overline{2, n}$$

ვინაიდან $\Psi_i \in E, i = \overline{1, n}$,

ამიტომ $\Psi_1 \in Tn(A)U\{M\phi : \neg \phi \notin Tn(A)\}$;

$$\Psi_i \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})U\{M\phi : \neg \phi \notin Tn(A)\};$$

$$\neg \phi \notin Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\});$$

$$i = \overline{2, n}$$

$$\Psi_n = \Psi_0.$$

მივიღეთ არამონოტონური ფილტვის A -დან მიღების განსაზღვრება. შესაბამისად, $\phi \in Tn(A)$. რადგანაც $\phi \in E$ ნებისმიერად იყო არჩეული, ამიტომ $E \subseteq TH(A)$.

განსაზღვრება 4.

ფორმულების A სიმრავლის გაფართოება δ სისტემაში ვუწოდოთ ფორმულების ნებისმიერ E სიმრავლეს, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

$$A \subseteq E; \quad (6)$$

$$E \subseteq TH(A); \quad (7)$$

$$TH(E) = E. \quad (8)$$

დავამტკიცოთ (1): თუ E არის A -ს გაფართოება, მაშინ E არის მინიმალური სიმრავლე, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:

$$A \subseteq E; \quad (9)$$

$$TH(E) = E. \quad (10)$$

დამტკიცება:

თუ ფორმულების A სიმრავლე წინააღმდეგობრივია, მაშინ $TH(A)$ ემთხვევა L -ის ყველა ფორმულის სიმრავლეს და არ არსებობს $E_1 \subset E$ ისეთი, რომ, $A \subseteq E_1: TH(E_1) = E_1$.

თუ A არაწინააღმდეგობრივია, მაშინ E -ც არაწინააღმდეგობრივია, რადგანაც წინააღმდეგ შემთხვევაში $TH(E) = L$, მაგრამ

$$TH(E) = E \subseteq TH(A): TH(A) \neq L.$$

ვთქვათ E არ არის მინიმალური სიმრავლე, რომელიც აკმაყოფილებს (9) და (10) პირობებს. მაშინ არსებობს ისეთი E_1 სიმრავლე, რომ $E_1 \subset E; A \subseteq E_1: TH(E_1) = E_1$, და არსებობს ისეთი ϕ , რომ $\phi \in E \setminus E_1, \phi \notin E_1$ ანუ $\neg(\neg \phi) \notin E_1$. შესაბამისად, $M\neg \phi \in TH(E_1) = E_1 \subset E$, ამიტომ $M\neg \phi \in E$. მაგრამ $\phi \in E$, და მაშინ $\neg M\neg \phi \in E$, ეთანხმება (Nec)-ს. მივიღეთ წინააღმდეგობა: $M\neg \phi \in E; \neg M\neg \phi \in E$. მაგრამ E არაა წინააღმდეგობრივი. აქედან გამომდინარე, მინიმალური E სიმრავლე აკმაყოფილებს (9) და (10) პირობებს.

დავამტკიცოთ, თუ E არის A სიმრავლის უძრავი წერტილი, მაშინ E არის A -ს გაფართოება.

დამტკიცება:

$$E = Tn(AU\{M\phi : \neg \phi \notin E\}).$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ $A \subseteq E$; როგორც ზემოთ ვნახეთ $E \subseteq TH(A)$. ახლა კი დავამტკიცოთ, რომ $TH(E) = E$. განვიხილოთ ნებისმიერი $\phi \in TH(E)$ ფორმულა. არსებობს არამონოტონური ფილტვის მექანიზმი ამ ფორმულის მიღებისა E -დან Ψ_1, \dots, Ψ_n , სადაც

$$\Psi_1 \in Tn(E)U\{M\phi : \neg \phi \notin E\}; \quad (11)$$

$$\Psi_i \in Tn(EU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})U\{M\phi : \neg \phi \notin E\};$$

$$\neg \phi \notin Tn(EU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\}); \quad (12)$$

$$i = \overline{2, n}$$

$$\Psi_n = \Psi_0.$$

$\Psi_i \in E, E$ უძრავი წერტილის განსაზღვრების თანახმად ინდუქციის საშუალებით ადვილი დასამტკიცებელია, რომ $\Psi_i \in E, i = \overline{2, n}$, რადგან თუ $\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1} \in E$, მაშინ $Tn(EU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\}) = Tn(E) = E$. აქედან გამომდინარე, $\Psi_1 \in Tn(E)U\{M\phi : \neg \phi \notin E\}$ ანუ $\Psi_1 \in E, i = \overline{2, n}$, მაგრამ $\Psi_n = \Psi_0$ ანუ $\phi \in E$. $\phi \in E$ არჩევანის თავისუფლებიდან გამომდინარე შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ $TH(E) \subseteq E$, მაგრამ $E \subseteq TH(E)$; ამრიგად, $TH(E) = E$.

დავამტკიცოთ: ვთქვათ, A ფორმულების რაიმე სიმრავლეა. S_5 სისტემაში $TH(A)$ ტოლია, ან

A-ს ყველა უძრავი წერტილის თანაკვეთისა, თუ ისინი არსებობს, ან მოდალური ლოგიკის L ენის ყველა ფორმულის სიმრავლისა, თუ A-ს არ გააჩნია უძრავი წერტილები.

ამის დამტკიცება შედის [1]-ში.

დავამტკიცოთ, რომ თუ S_5 -ში ფორმულების A სიმრავლე არაწინააღმდეგობრივია, არსებობს უძრავი წერტილი.

დამტკიცება: A არაწინააღმდეგობრივია, ამიტომ $Tn(A)$ არ ემთხვევა L-ის ყველა ფორმულის სიმრავლეს, შესაბამისად, წინა მტკიცებულების თანახმად არსებობს უძრავი A წერტილი.

დავამტკიცოთ, თუ S_5 -ში $\varphi \in TH(A)$ და A არაწინააღმდეგობრივია, არსებობს E – უძრავი A წერტილი, რომელიც შეიცავს φ -ს.

დამტკიცება: ვთქვათ, Ψ_1, \dots, Ψ_n არამონოტონური φ დასკვნაა A-დან. A სიმრავლე არაწინააღმდეგობრივია. შესაბამისად, S_5 -ში $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_n\}$ სიმრავლე ასევე არაწინააღმდეგობრივია. მართლაც, თითოეული $i = \overline{1, n}$ -სათვის Ψ_i ან მიიღება S_5 -ში $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\}$ -დან, ან აქვს $M\varphi$ სახე, სადაც $\neg\varphi \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})$; ეს კი ნიშნავს, რომ $\neg M\varphi \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})$. ორივე შემთხვევაში $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\}$ -ის არაწინააღმდეგობრიობიდან გამომდინარეობს, რომ $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}, \Psi_i\}$ -ც არაწინააღმდეგობრივია. ამრიგად, $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_n\}$ არაწინააღმდეგობრივია. ამიტომ მტკიცება (5)-ის თანახმად, S_5 -ში არსებობს E_0 უძრავი წერტილი – $AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_n\}$. დავამტკიცოთ, რომ E_0 A-ს უძრავი წერტილია. ამისათვის დავამტკიცოთ ინდუქციის ხერხით, რომ

$$\Psi_i \in Tn(AU\{M\Psi: \neg\Psi \notin E_0\}), \quad i = \overline{1, n} \quad (13)$$

1. განვიხილოთ Ψ_1 . არამონოტონური დასკვნის განმარტების თანახმად $\Psi_1 \in Tn(A)U\{M\varphi: \neg\varphi \in Tn(A)\}$. თუ $\Psi_1 \in Tn(A)$, მაშინ $i=1$ -სათვის (13) დამტკიცებულია. დავუშვათ, $\Psi_1 \in \{M\varphi: \neg\varphi \in Tn(A)\}$ და $\Psi_1 \notin Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$. მაშინ $\Psi_1 \notin \{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\}$. შესაბამისად, $\neg\varphi \in E_0$ ანუ $\neg M\varphi \in E_0$. მეორე მხრივ, $M\varphi \in E_0$. მივიღეთ წინააღმდეგობა. ამიტომ თუ $\Psi_1 \in \{M\varphi: \neg\varphi \in Tn(A)\}$, მაშინ $\Psi_1 \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$. ამრიგად, $i=1$ -სათვის (13) დამტკიცებულია.

2. დავუშვათ, $\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1} \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$. განვიხილოთ Ψ_i . არამონოტონური დასკვნის განსაზღვრების თანახმად

$$\Psi_i \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})U\{M\varphi: \neg\varphi \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})\}.$$

თუ $\Psi_i \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})$, მაშინ $\Psi_i \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$, რადგან.

$\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1} \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$. ვთქვათ $\Psi_i \in \{M\varphi: \neg\varphi \in Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}\})\}$, და

$\Psi_i \notin Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$. ჩავწეროთ Ψ_i შემდეგი სახით: $M\varphi_i$.

$M\varphi_i \notin \{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\}$. შესაბამისად, $\neg\varphi_i \in E_0$; $\neg M\varphi_i \in E_0$. მეორე მხრივ, $M\varphi_i \in E_0$. მიღებული წინააღმდეგობა ამტკიცებს, რომ $\Psi_i \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\})$.

ამრიგად, დავამტკიცეთ, რომ

$$\Psi_i \in Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\}), \quad i = \overline{1, n}.$$

მაგრამ $E_0 = Tn(AU\{\Psi_1, \dots, \Psi_n\})U\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\}$. აქედან მიიღება:

$$E_0 = Tn(AU\{M\varphi: \neg\varphi \in E_0\}).$$

ამრიგად, E_0 არის A-ს უძრავი წერტილი, რომელიც შეიცავს φ -ს.

დავამტკიცოთ, S_5 -ში φ მიეკუთვნება ყველა უძრავ წერტილს A-ში მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც $\varphi \in Tn(A)$.

დამტკიცება მოცემულია [1]-ში.

3. დასკვნა

ამრიგად, S_5 -ში φ ფორმულის არამონოტონური დასკვნის სახით მიღების არსებობა A ფორმულების სიმრავლიდან იმაზე მეტყველებს, რომ არსებობს A-ს უძრავი წერტილები, რომლებიც φ -ს შეიცავს. φ -ს მიღების მონოტონური ხერხის არსებობა A სიმრავლიდან ეკვივალენტურია S_5 -ში იმისა, რომ φ მიეკუთვნება ყველა უძრავ წერტილს A-ში.

ლიტერატურა

1. Mc Demott D. Non-monotonic Logic II. Jovnal of the ACM, 29, 1(1982), pp.33-57.
2. Reiter R .A. Logic for Default Reasoning. Artificial Intelligence, 13(2005), pp.81-132.

UDC 16

NON-MONOTONIC INFERENCES IN MODAL LOGIC**R. Kutateladze, A. Kobiashvili**

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

Resume: There is offered additional definitions of not-monotonic inference to the existed approaches of building non-monotonic logic. There is given the definition of non-monotonic deducibility via notion of non-monotonic inference. There is investigated the connection of these definitions with a notion of stationary point. The definitions of non-monotonic inference from a set of rules are given. Assertions, which lead to the proving set of formulae are proved.

Key words: artificial intelligence; formal logic; non-monotonic inference; modal logic.

УДК 16

НЕМОНОТОННЫЕ ВЫВОДЫ В МОДАЛЬНОЙ ЛОГИКЕ**Кутателадзе Р. Г., Кобиашвили А. А.**

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

Резюме: Предложено добавление определения немонотонного вывода в существующих подходах построения немонотонной логики. Введено определение немонотонной выводимости через понятие немонотонного вывода. Исследуется связь этих определений с понятием неподвижной точки. Даны определения немонотонного вывода из множества правил. Доказаны утверждения, приводящие к доказательству выводимости формул из данного множества формул.

Ключевые слова: искусственный интеллект; формальная логика; немонотонный вывод; модальная логика.

მიღებულია დასაბუჯდად 25.10.12

შპს 327.7

საქართველო და ევროკავშირი**გ. დავითაშვილი**

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

E-mail: gvantsadavitashvili@yahoo.com

რეზიუმე: მოცემულია ევროკავშირში საქართველოს ინტეგრაციის პროცესის ეტაპობრივი ანალიზი და ამის საფუძველზე განსაზღვრულია სამომავლო პერსპექტივები. საქართველოსა და ევროკავშირს შორის დაწყებული თანამშრომლობა

ბა დაახლოებით ერთ ათწლეულს ითვლის და მხოლოდ რამდენიმე წელია შეინიშნება სწრაფი ევროინტეგრაციისადმი, რაც მნიშვნელოვანი, წინ გადადგმული ნაბიჯია დამოუკიდებელი საქართველოს ისტორიაში და დემოკრატიის მშენებლობის გზაზე. სტატიის დასკვნით ნაწილში განხი-

ლულია საკითხი, თუ რამდენად ახლოსაა საქართველოსა და ევროკავშირის თანამშრომლობა, ევროინტეგრაციის რეალურ არსთან.

საკვანძო სიტყვები: ევროკავშირი; ევროინტეგრაცია; ასოცირების ხელშეკრულება; თანამშრომლობისა და პარტნიორობის ხელშეკრულება, ევროკავშირის სამეზობლო პოლიტიკა; აღმოსავლეთ პარტნიორობა.

1. შესავალი

საქართველო-ევროკავშირის თანამშრომლობა აქტიურ ფაზაში შევიდა ბოლო წლების განმავლობაში, თუმცა ეს ურთიერთობა გაცილებით ადრე დაიწყო. საქართველო-ევროკავშირის პარტნიორობამ მრავალი ეტაპი გაიარა პარტნიორობისა და თანამშრომლობის ხელშეკრულების დადებიდან, ასოცირების ხელშეკრულებაზე მოლაპარაკების დაწყებამდე. „ევროპის სამეზობლო პოლიტიკა“, „აღმოსავლეთ პარტნიორობა“, შემდგომში კი „ასოცირების ხელშეკრულებაზე“ საქართველოსთან მოლაპარაკებების დაწყება, ადასტურებს ევროკავშირისა და საქართველოს მზარდ ინტერესს თანამშრომლობისადმი.

ამ პუბლიკაციის მიზანია საქართველო-ევროკავშირის თანამშრომლობის პროცესის თანამიმდევრული ანალიზი და ამის საფუძველზე პერსპექტივების დასახვა. სტატია სამართლებრივ და საგარეო პოლიტიკურ ჭრილში აფასებს საქართველო-ევროკავშირის ორმხრივ ურთიერთობებს. აგრეთვე, შედარებითი ანალიზის საფუძველზე განიხილავს სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ქვეყნებისა და ბალკანეთის რეგიონის ქვეყნების ევროკავშირთან დაახლოების პროცესებს.

2. ძირითადი ნაწილი

საქართველო-ევროკავშირის თანამშრომლობის ისტორია

ევროკავშირის საგარეო პოლიტიკა დაფუძნებულია იმ ღირებულებებზე, რომელიც სამოქმედო პრინციპია ამ ორგანიზაციისათვის მის საზღვრებს შიგნით და საერთაშორისო ასპარეზზე [1]. სწორედ ამ ღირებულებების გაზიარებით დაიწყო დამოუკიდებელი საქართველოს და ევროკავშირის პირველი სახელშეკრულებო ურთიერთობა. 1999 წელს პარტნიორობისა და თანამშრომლობის შესახებ საქართველოსა და ევროკავშირს შორის დადებული ხელშეკრულება

(*The Partnership and Cooperation Agreement*), პრეამბულის პირველივე წინადადებიდან აწესებდა ხელშეკრულების ხელმომწერ მხარეთა შორის საერთო ღირებულებების გაზიარების ვალდებულებას [2]. გარდამავალი სახელმწიფოსთვის, რომელიც დემოკრატიის გზაზე პირველ ნაბიჯებს დგამდა, დასავლური ღირებულებების გაზიარების შესახებ ვალდებულების აღება საერთაშორისო ხელშეკრულებით ცალსახად პოზიტიური იყო, თუმცა ამ ღირებულებების შემდგომი იმპლემენტაცია – საკმაოდ რთული.

საქართველო იმ რეგიონის ნაწილია, რომელიც სახელმწიფოთა განვითარების ყველა ეტაპზე ეკონომიკური თუ პოლიტიკური ინტერესების გზაჯვარედინი იყო. ასეთი გეოპოლიტიკური მდებარეობის რეგიონთან ევროკავშირმა საერთო პოლიტიკა შეიმუშავა და სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების ევროპასთან დაახლოების გზა 2004 წელს „ევროპული სამეზობლო პოლიტიკით“ (*The European Neighbourhood Policy*) დაიწყო [3]. საქართველო და სამხრეთ კავკასიის სხვა ქვეყნები ამ პოლიტიკის ნაწილი გახდნენ ევროპარლამენტის, ევროკავშირის უმაღლესი წარმომადგენლისა და ამ რეგიონში ევროკავშირის სპეციალური წარმომადგენლის რეკომენდაციების საფუძველზე [4]. ევროპის სამეზობლო პოლიტიკა აერთიანებს ევროკავშირისა და საქართველოს თანამშრომლობის სხვადასხვა მიმართულებას, თუმცა ამგვარი თანამშრომლობა განსხვავდება ევროინტეგრაციის პროცესისაგან და არ გულისხმობს ევროკავშირის შესახებ ხელშეკრულების 49-ე მუხლით გათვალისწინებული შესაძლებლობებით სარგებლობის უფლებას. 2006 წელს „ევროპის სამეზობლო პოლიტიკის“ ფარგლებში შეიმუშავდა სამოქმედო გეგმა (*Action Plan*), რომელიც მართალია არ არის სავალდებულო იურიდიული ძალის მქონე დოკუმენტი, მაგრამ განსაზღვრავს საქართველოსა და ევროკავშირს შორის ურთიერთობების პრიორიტეტებს, მათ შორის: პოლიტიკურ დიალოგს, სავაჭრო ურთიერთობებს, რეგიონალურ თანამშრომლობას, სხვადასხვა სექტორული პოლიტიკის გაღრმავებას და სხვა [5].

ევროინტეგრაციის პროცესის დაწყება და ამ ორგანიზაციაში გაწევრიანების სამომავლო პერსპექტივაზე საუბარი შედარებით უფრო რეალისტური გახდა 2009 წელს. ამ წელს, პრადის სამიტის დეკლარაციით საფუძველი ჩაეყარა „აღმოსავლეთ პარტნიორობას“ (*The Eastern Partnership*), რომელიც მოიცავს სახელმწიფოთა თანამშრომლობის ორმხრივ და მრავალმხრივ

პლატფორმას [6]. ევროკავშირის მიერ ახალი პოლიტიკის წამოწყებად არ შეიძლება მივიჩნიოთ „ადმოსავლეთ პარტნიორობა“, ის მიიჩნევა „ევროპის სამეზობლო პოლიტიკის“ ლოგიკურ გაგრძელებად, რომელიც უფრო ეფექტურად უპასუხებდა ევროკავშირისა და ადმოსავლეთის ქვეყნების თანამშრომლობის პროცესში არსებულ გამოწვევებს. ამ პოლიტიკის იმპლემენტაციის პროცესში აღსანიშნავია საქართველოს პოლიტიკური აქტიურობა და სწრაფვა ევროკავშირის წევრობისადმი. აღსანიშნავია, რომ 2010 წელს ევროკავშირის მხრიდან სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების და მათ შორის საქართველოს მიმართ გაჩნდა ასოცირების ხელშეკრულებისა და ეკონომიკური ინტეგრაციის შესახებ ხელშეკრულების დადების ინიციატივა [7]. ამასთანავე, ერთმნიშვნელოვნად გააქტიურდა ადმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების მისწრაფვა ევროკავშირში ინტეგრაციისადმი, რის საპასუხოდაც ევროკავშირი აძლიერებს და აღრმავებს მისი საგარეო პოლიტიკის ფარგლებში მეზობელ ქვეყნებთან სამოქმედო ინსტრუმენტებს. თუმცა, უნდა აღვნიშნოთ იმ გარემოებების შესახებ, რომ მხარეთა ორმხრივი ინტერესი ყოველთვის მათი ინტერესების თანხვედრას არ ნიშნავს. ერთი მხრივ, საქართველოს სწრაფვა ევროკავშირში ხოლო მეორე მხრივ ევროკავშირის ფრთხილი პოლიტიკა მის გაფართოებასთან დაკავშირებულ საკითხებზე, ართულებს ინტერესთა თანხვედრის პროცესს.

მოლაპარაკებები ასოცირების ხელშეკრულებაზე

ევროკავშირის საზღვრების გაფართოებამ 2004 წელს, ამ ორგანიზაციას სამხრეთ კავკასიის რეგიონთან დაახლოების მეტი საფუძველი შესძინა. საქართველო-ევროკავშირის საზღვაო საზღვარი, კიდევ უფრო ზრდის ამ რეგიონში სტაბილურობისა და უსაფრთხოების საჭიროებას ევროპისათვის. პოლიტიკური და ეკონომიკური ურთიერთობების გაღრმავების მიზნით, სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებთან და მათ შორის საქართველოსთან, ევროკავშირმა ასოცირების ხელშეკრულების დასადავად მოლაპარაკებები 2010 წელს დაიწყო [8]. ასოცირების ხელშეკრულება „ადმოსავლეთ პარტნიორობის“ პოლიტიკის ნაწილია, დრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ (*The Deep and Comprehensive Free Trade Area*) ხელშეკრულებასთან ერთად. ეს უკანასკნელი კი არის ასოცირების ხელშეკრულების ნაწილი, რომელიც მიზნად ისახავს ევროკავ-

შირთან პოლიტიკური დაახლოების პროცესში, საქართველო-ევროკავშირის სავაჭრო ურთიერთობების გაღრმავებას.

საქართველოსა და ევროკავშირს შორის მომავალი ასოცირების ხელშეკრულების შინაარსის 70-80 %-ში მიღწეულია შეთანხმება [9]. თუმცა, კვლავ უცნობია ამ ხელშეკრულების მიზანი არის თუ არა საქართველოს ევროკავშირში ინტეგრაცია. ევროპასთან დაახლოების პროცესი ცალსახად უნდა გაიმიჯნოს იმ სამართლებრივი, პოლიტიკური და ეკონომიკური გზისაგან, რომელსაც ინტეგრაციის პროცესში მყოფი მესამე სახელმწიფო გადის. ევროპული ინტეგრაცია გულისხმობს არა მხოლოდ სახელმწიფოს დაახლოებას და თანამშრომლობას ევროკავშირთან, არამედ იმ პოლიტიკურ, სამართლებრივ და ეკონომიკურ რეფორმებს, რომელიც მესამე სახელმწიფომ უნდა განახორციელოს როგორც კანდიდატმა სახელმწიფომ. ხოლო, აღნიშნული რეფორმები უნდა გამომდინარეობდეს ერთი მხრივ ევროკავშირსა და მის წევრ ქვეყნებს, ხოლო მეორე მხრივ, მესამე სახელმწიფოს შორის მოლაპარაკებებიდან, რომელიც ეფუძნება ევროკავშირის ხელშეკრულების 49-ე მუხლს. სწორედ, ასეთი ტიპის ორმხრივი ურთიერთობა შეიძლება იქნეს მიჩნეული ევროკავშირში „ევროპული“ ქვეყნის გაწევრიანების რეალურ შესაძლებლობად.

თუ შევადარებთ საქართველო-ევროკავშირის მომავალ ასოცირების ხელშეკრულებას, არსებულ პარტნიორობისა და თანამშრომლობის ხელშეკრულებას, რა თქმა უნდა ასოცირების ხელშეკრულება უფრო ინტენსიურ სახელშეკრულებო საფუძველს შექმნის ევროკავშირისა და საქართველოს დაახლოების გზაზე. თუმცა, ასოცირების ხელშეკრულება რამდენად მსგავსი იქნება სტაბილიზაციისა და ასოცირების ხელშეკრულებისა (*The Stabilisation and Association Agreement*), რომელიც ევროკავშირს დადებული აქვს ბალკანეთის ქვეყნებთან, ჯერ კიდევ უცნობია. მაგალითად, ასეთი ხელშეკრულება ევროკავშირს დადებული აქვს ალბანეთთან სტაბილიზაციისა და ასოცირაციის პროცესის (*The Stabilisation and Association Process*) ფაგლებში. ამ ხელშეკრულების პრეამბულა, ალბანეთის სახელმწიფოს ცნობს როგორც პოტენციურ კანდიდატ ქვეყანას ევროკავშირში გაწევრიანების გზაზე და ითვალისწინებს მისი მომავალი წევრობისათვის აუცილებელი კრიტერიუმების შესრულების ვალდებულებას და ასევე ამ ხელშეკრულების წარმატებულ იმპლემენტაციას, რო-

გორც ერთგვარ გარანტიას ამ ქვეყნის ევროკავშირში გაწევრიანებისა [10].

სავარაუდოა, რომ საქართველო-ევროკავშირის ასოცირების ხელშეკრულება და ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ ხელშეკრულება მოიცავს ისეთ საკითხებს, როგორცაა: პოლიტიკური დიალოგი და რეგიონალური თანამშრომლობა, სავაჭრო ურთიერთობების გაღრმავება, ევროკავშირის საერთო ბაზრის ოთხ თავისუფლებაზე (ხალხი, საქონელი, სერვისი და კაპიტალი) ხელმისაწვდომობა, კანონმდებლობის ჰარმონიზაცია, სხვადასხვა სექტორული პოლიტიკის საკითხში თანამშრომლობა და სხვა. თუმცა, ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ხელშეკრულება განსხვავებული იქნება იმ ხელშეკრულებებისაგან რომელიც ევროკავშირს დაღებული აქვს ბალკანეთის ქვეყნებთან.

სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებთან თანამშრომლობის პროცესში ევროკავშირის მოთხოვნა რეგიონალური თანამშრომლობის შესახებ, ასევე განსხვავდება მისი მიდგომისაგან ბალკანეთის რეგიონთან. ევროკავშირის „ელიტურ წრეებში“ მოსაზრება იმის თაობაზე, რომ რეგიონალური თანამშრომლობა არ უნდა გახდეს ამოსავალი პრინციპი ამ რეგიონის ევროკავშირთან დაახლოებისათვის, ეფუძნება „ადმოსავლეთ პარტნიორობის“ ფარგლებში მრავალმხრივი პლათფორმის არცთუ წარმატებულ ფუნქციონირებას. შესაბამისად სავარაუდოა, რომ სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების დაახლოება ევროკავშირთან მოხდება ინდივიდუალურად და „დიფერენციაციის“ პრინციპზე დაყრდნობით.

საქართველოს ევროინტეგრაციის პერსპექტივა

საქართველოს ევროინტეგრაციის პერსპექტივა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მრავალი ფაქტორის კუმულაციურ არსებობაზე. მათ შორის, უნდა აღინიშნოს:

ა. ასოცირების ხელშეკრულებისა და ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ ხელშეკრულების შინაარსი

ცალსახად მნიშვნელოვან საკითხად უნდა მივიჩნიოთ მომავალი ასოცირების ხელშეკრულებაში პრეამბულით გათვალისწინებული დებულება იმის თაობაზე, მოხდება თუ არა ამ ხელშეკრულებით საქართველოს ევროინტეგრაციის მიზნის ასახვა. აღნიშნულში იგულისხმება არა მხოლოდ საქართველოს მხრიდან ცალმხრივი დეკლარირება ევროკავშირში გაწევრიანების სურვილისა, არამედ ევროკავშირის მხრიდან საქართველოს ამ სავაჭრო პოლიტიკის კურსის

გაზიარება და ამ საკითხზე ინტერესთა თანხვედრა. აგრეთვე, ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ ხელშეკრულების შინაარსი, ევროკავშირის ბაზრის ოთხ თავისუფლებაზე საქართველოს ხელმისაწვდომობის გამარტივების საკითხზე.

ბ. ასოცირების ხელშეკრულებისა და ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ ხელშეკრულების იმპლემენტაცია

ამ ხელშეკრულებებზე მოლაპარაკებების დასრულების შემდეგ და მათი ძალაში შესვლისთანავე დაიწყება მონიტორინგი ხელშეკრულებების იმპლემენტაციის ხარისხის შესაფასებლად. იმპლემენტაციის პროცესის შეფასება იქნება, რა თქმა უნდა, ინდივიდუალური ყველა იმ სახელმწიფოსთვის, რომელიც დადებს ამ ხელშეკრულებებს ევროკავშირთან. შესაბამისად, ევროკავშირს დიფერენცირებული მიდგომა ექნება სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების მომავალი ინტეგრაციის პროცესისადმი. თანამშრომლობისა და პარტნიორობის შესახებ ხელშეკრულების არაეფექტურმა იმპლემენტაციამ, მიუხედავად იმისა, რომ იგი საქართველოს კანონმდებლობის ნაწილი იყო, როგორც საერთაშორისო ხელშეკრულება, მნიშვნელოვნად შეასუსტა საქართველოსა და ევროკავშირის თანამშრომლობა. ამრიგად, ახალი ხელშეკრულებების იმპლემენტაციის მაღალი ხარისხი მნიშვნელოვანი ფაქტორი იქნება საქართველოს ევროინტეგრაციის გზაზე.

გ. ევროკავშირის გაფართოების პოლიტიკა

ევროკავშირი, როგორც მზარდი ორგანიზაცია მუდმივად ისწრაფის მისი რეგულირების სფეროების გაღრმავებისა და საზღვრების გაფართოებისაკენ („Deepening and Widening” of the EU), თუმცა, ევროკავშირის საგარეო პოლიტიკა, რომელიც მის გაფართოების საკითხებს უკავშირდება, სრულიად ლეგიტიმური სიფრთხილით გამოირჩევა. შესაძლო ეკონომიკური და პოლიტიკური კრიზისების თავიდან ასაცილებლად, ყოველი ახალი წევრი ევროკავშირში შესვლის დროს მაქსიმალურად უნდა უახლოვდებოდეს უკვე წევრი სახელმწიფოების განვითარების დონეს სხვადასხვა მიმართულებით. ამრიგად, კანდიდატი ქვეყნის შესვლა ევროკავშირში მნიშვნელოვანწილად იქნება დამოკიდებული იმ დროისათვის ევროკავშირში არსებული სავაჭრო პოლიტიკის გაფართოებისადმი ინტერესზე.

დ. ევროკავშირის წევრი სახელმწიფოების საგარეო პოლიტიკა

ასოცირების ხელშეკრულება მოიცავს საგარეო ურთიერთობებში არსებულ რეგულირების

მრავალს სფეროს, რომელიც ევროკავშირისა და მისი წევრი ქვეყნების საერთო კომპეტენციის საგანია. სწორედ ამიტომ მიიჩნევა ასოცირების ხელშეკრულება „შერეულ ხელშეკრულებად“ და ევროკავშირის წევრ ქვეყნებს ამ ხელშეკრულებაზე მოლაპარაკების დაწყებისთანავე აქვთ მიმდინარე პროცესებზე პოლიტიკური და სამართლებრივი გავლენის ბერკეტები. შესაბამისად, წარმატებული ორმხრივი მოლაპარაკებები საქართველოს, როგორც მესამე სახელმწიფოს და თითოეულ ევროკავშირის წევრ ქვეყანას შორის, არის მნიშვნელოვანი ფაქტორი საქართველოს ევროინტეგრაციის პროცესში.

3. დასკვნა

საქართველო-ევროკავშირის თანამშრომლობის სხვადასხვა ეტაპის სამართლებრივი თუ პოლიტიკური ანალიზის საფუძველზე შესაძლოა ითქვას, რომ საქართველო ევროკავშირთან მოლაპარაკების პროცესში მართლაც მისთვის უჩვეულო ფაზაში იმყოფება. არსებული თანამშრომლობის პირობებში, სამომავლო ინტეგრაციის პერსპექტივაზე საუბარი, დასტურია ორმხრივი ინტერესისა – გაღმავდეს და გაფართოვდეს საგარეო ურთიერთობები ერთი მხრივ, ევროკავშირისა და მის წევრ ქვეყნებს, ხოლო მეორე მხრივ საქართველოს შორის. მრავალი ფაქტორის გათვალისწინებით, რომელზეც ზემოთ გვქონდა საუბარი, შესაძლოა დავასკვნათ, რომ ასოცირების ხელშეკრულება იქნება ახალი ეტაპი საქართველოს ევროკავშირთან დაახლოების პროცესში, ხოლო მისი წარმატებული იმპლემენტაცია – ერთგვარი ტესტი საქართველოს დემოკრატიული ინსტიტუტების სიძლიერისა და მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისა. რა თქმა უნდა, თუ ასოცირების ხელშეკრულებაში აისახება საქართველოს ევრო-

კავშირში შესვლის მიზანი, ეს საქართველოსთვის აქტიური რეფორმების გატარების კიდევ უფრო მეტ საფუძველს შექმნის. თუმცა, ევროკავშირთან საქართველოს დაახლოების პროცესი ისევე მნიშვნელოვანია, როგორც ევროკავშირში მისი მომავალი წევრობა.

ლიტერატურა

1. Article 2 and Article 3.4. of the Consolidated version of the Treaty on European Union, C 115/13 09.05.2008.
2. Preamble of the **Partnership and Cooperation Agreement between the European Communities and their Member States, of the one part, and Georgia, of the other part** OJL 205 , 04.08.1999 P. 0003 – 0052.
3. Commission Communication on the European Neighbourhood Policy – Strategy Paper, COM (2004) 373 final of 12.05.2004.
4. Commission Communication on the European Neighbourhood Policy – Strategy Paper, COM (2004) 373 final of 12.05.2004. gv.10
5. EU/Georgia ENP AP 2006.
6. Council of the European Union, “Joint Declaration of the Prague Summit”, Brussels 2009.
7. Implementation of the Eastern Partnership: Report the meeting of Foreign Affairs Ministers, December 13, 2012.
8. იხ: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-955_en.htm .
9. იხ: <http://www.ge.boell.org/web/115-1191.html> .
10. Preamble of the Stabilisation and Association Agreement between the European Communities and their Member States of the one part, and the Republic of Albania of the other Part, L 107/166 28.04.2009.

UDC 327.7

GEORGIA AND THE EUROPEAN UNION

Davitashvili G.

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

Resume: The process of European integration of Georgia and its’ legal analysis is the main subject of the research. Based on the analytical findings, the future perspectives of the integration of Georgia to the EU will be discussed as well. Co-operation between Georgia and the EU has a history of a decade. Aspiration towards Georgia towards the European integration has declared only several years ago. That constitutes the significant achievement of independent Georgia on the way of its’ democratization. Concluding part of the publication evaluates the process of the European integration of Georgia to the EU and provides the realistic perspectives of future.

Key words: the European union; European integration; association agreement; partnership and co-operation agreement; European neighbourhood policy; Eastern partnership.

УДК 327.7

ГРУЗИЯ И ЕВРОСОЮЗ

Давиташвили Г.Ш.

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

Резюме: Поэтапный анализ интеграции Грузии в Евросоюз и на этой почве определение перспектив в будущем - это является главной темой статьи. Союз между Грузией и Евросоюзом длится приблизительно одно десятилетие. В последние годы ощущается стремление к евроинтеграции, что является значительным шагом вперед в истории независимой Грузии и на пути к построению демократии. В заключительной части статьи рассматривается вопрос о том, насколько близко сотрудничество между Грузией и Евросоюзом к реальной сущности европейской интеграции.

Ключевые слова: Евросоюз; евроинтеграция; соглашение ассоциирования; соглашение сотрудников и партнеров; политика соседства Евросоюза; восточное партнерство.

მიღებულია დასაბუჯად 31.10.2012

УДК 003

СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧЕСКАЯ И ГРАММАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ СОВРЕМЕННОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Т.З. Цомаია

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

E-mail: t.tsomaiya@gmail.com

Резюме: Рассмотрены классификация, структура и система переосмысления некомпаративных и компаративных фразеологических единиц, а также проанализированы свойства адъективных сравнений. На основании проведенных научных исследований выявлены семантические особенности адвербиальных фразеологических единиц.

Ключевые слова: метафорические фразеологизмы; безоценочные и оценочные обороты; некомпаративные и компаративные обороты; адъективные

сравнения; адвербиальные фразеологические единицы; структурно-семантическая характеристика.

1. ВВЕДЕНИЕ

Метафорическое переосмысление прототипов фразеологических единиц (ФЕ), особенно переменных словосочетаний, — один из важнейших источников обогащения фразеологии любого языка, в том числе и английского. Метафорические фразеологизмы основаны на различных видах сходства, реальных или воображаемых, и могут обозначать только лиц, только нелиц или тех и других. Тем не менее, подавляющее

большинство ФЕ вообще, и метафорических в частности, носит антропоцентрический характер, т.е. относится к человеку или к тому, что с ним связано. Эти обороты обычно имеют оценочный характер.

Оценки могут быть как отрицательными, так и положительными. Но встречаются и безоценочные обороты. Отрицательная оценка -сходство возраста: *babes and sucklings* — новички, совершенно неопытные люди; сходство поведения: *a dog in the manger* — собака на сене и др. Положительная оценка - сходство мощности: *a tower of strength* — надежная опора, человек, на которого можно положиться как на каменную стену (шекспиризм); сходство по значимости: *a big gun* — важная персона, «шишка».

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Некомпаративные обороты могут быть как с подчинительной, так и с сочинительной структурой. Число некомпаративных адъективных ФЕ в английском языке незначительно. ФЕ этого типа в подавляющем большинстве относятся к людям: *dry behind the ears* — зрелый, оперившийся; *long in the tooth* — старый; — песок сыплется (длинные зубы у лошади — признак старости) и др. Для оборотов этого структурного типа, т.е. для фразеологизмов с подчинительной структурой, характерно полное переосмысление компонентов. Частичное переосмысление встречается реже, например, *quick on the trigger, slow on the trigger* и др.

Адъективные ФЕ с сочинительной структурой являются двучленными оборотами: *alive and kicking* (разг., шутл.) — жив и здоров; *high and mighty* — высокомерный, и др. Некоторые адъективные ФЕ с сочинительной структурой относятся к нелицам, например, *dead and buried* (тж. *dead and gone*) — исчезнувший без следа, утративший силу. Адъективные ФЕ с сочинительной структурой обычно употребляются в качестве предикативного члена составного именного сказуемого как в простых, так и в сложных предложениях.

Daisy: The past is dead and gone (W.S. Maugham). It's well known, isn't it, that her circle is very free and easy (J. Galsworthy).

Существуют компаративные обороты, употребляющиеся только с прилагательным в сравнительной степени: *more dead than alive* — полумертвый (от усталости), смертельно усталый (не смешивать с русским ни жив, ни мертв).

Адъективные сравнения выступают в предложении в качестве определения, постпозитивного или обособленного, а также предикатива.

(*as*) *right as rain* — 1) совершенно здоров, в добром здравии; 2) в хорошем состоянии, в полном порядке; «*You all right again, Roy?*» *the Indian said to him. Roy nodded. «I'm all right, Bob,*» — *he said.* — «*Right as rain*» (*J. Aldridge*).

Таким образом, функции адъективных сравнений совпадают с функциями прилагательного с той разницей, что положение в постпозиции для адъективных сравнений является нормой, а в препозиции — отклонением от нормы. Препозитивное употребление адъективных сравнений встречается редко и является окказиональным стилистическим приемом.

Адвербиальные ФЕ, с точки зрения их семантических особенностей, делятся на два класса: качественные и обстоятельственные:

1) Качественные адвербиальные ФЕ обозначают признаки процесса, т.е. характеризуют его с качественной стороны. Они подразделяются на ФЕ образа действия и ФЕ меры, степени. Адвербиальные ФЕ образа действия. К подобным оборотам относится, например, *fair and square* — честно, прямо: *Judith: ...the truth must be faced fair and square (N. Coward).*

Часто адвербиальные ФЕ выражают интенсивность действия. К таким ФЕ относятся *by hook or by crook* — всеми правдами и неправдами; *by leaps and bounds* — быстро, стремительно; — семимильными шагами; *And under the control of a few persons, our trusts wax and exploitation grows by leaps and bounds (Th. Dreiser).*

Неполноту действия обозначают ФЕ: *by fits and starts* — урывками и нерегулярно и *off and on* (или *on and off*) — время от времени, изредка; *...she could get none but broken sleep by fits and starts (Ch. Dickens).*

Полноту действия выражают ФЕ типа *hook, line and sinker* и *lock, stock and barrel* — полностью, целиком; *from A to Z* — с самого начала до самого конца; — от а до я, от альфы до омеги; *I was the mug. I fell for it, hook, line and sinker (A. Marshall). They were buying his farm from him — lock, stock and barrel... (W. Faulkner).*

Адвербиальные ФЕ меры, степени. К таким оборотам относятся: *in large measure* — в значительной мере; *to a high degree* — очень, чрезвычайно и др.; *She knew Hudson ... a slight, middle-aged man; his manner restrained, polished to a high degree (A. Cronin).*

Встречаются полисемантические качественные адвербиальные ФЕ: *neck and crop* — 1) быстро, стремительно, с применением физической силы: *Practically I have been thrown out, neck and crop. All my luggage is lost (H.G. Wells); 2) основательно, полностью, совершенно:*

We're going neck and crop for Fashion (Ch. Dickens). Первый фразеосемантический вариант обозначает образ действия, а второй — степень действия.

2) Обстоятельственные адвербиальные ФЕ не характеризуют действие с качественной стороны, а обозначают обстоятельства, условия, в которых совершается действие, т.е. нечто внешнее по отношению к действию. Выделяется несколько групп обстоятельственных ФЕ.

1. Обстоятельства, при которых совершается действие. Примером может служить ФЕ *rain or shine* — при любых обстоятельствах, несмотря ни на что; *Eli: I have a job which brings in thirty dollars a week, rain or shine* (I. Shaw). Устный характер действия может быть выражен ФЕ *by word of mouth* — устно, на словах.

He had always a certain shyness in expressing himself by word of mouth (W.S. Maugham).

2. Обстоятельства места (обозначают пространственные признаки): *from China to Peru* — «от Китая до Перу», с одного конца Земли до другого. *In Perfect State ... culture will reign from China to Peru* (R. Aldington).

3. Обстоятельства времени (обозначают протекание действия во времени): *in a flash, in less than no time, in the twinkling of an eye*, — моментально, мгновенно; — в мгновение ока; *in the year dot* (разг., шутл.) — в незапамятные времена, во время оно; — при царе Горохе. *He was constantly ... revivifying theories that had been decently interred in the year dot* (E. Wallace).

4. Обстоятельства причины: *in one's cups* — спяну; *in the hea of the moment* — сгоряча.

They were all shouting at me to hurry up and in the heat of moment I forgot to pick up the envelope with the tickets (ODCIE).

5. Обстоятельства цели: *on the off-chance* — в надежде, на всякий случай. *She went to the party on the off-chance that his friends would be there* (LD).

В адвербиальных ФЕ с константно-вариантной зависимостью компонентов взаимозаменяемыми могут быть как существительные, наречия, так и предлоги.

Адвербиальные фразеологические единицы с подчинительной структурой; многие из этих ФЕ начинаются с предлогов *at, by, on, under with* и др.: *at* (или *in*) *the (very) nick of time* — в самый последний момент; *by word of mouth* — устно; *on one's own hook* (разг.) — самостоятельно; *with all one's heart (and soul)* — от всей души, от всего сердца; всей душой, всем сердцем.

Имеется также небольшое число адвербиальных ФЕ с подчинительной структурой, употребляющихся

только в отрицательной форме: *not a shot in the locker* — без денег, ни пени в кармане.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К адвербиальным ФЕ с подчинительной структурой относятся адвербиальные сравнения и полуконпаративные фраземы. Сравнительные обороты, выполняющие в предложении функцию обстоятельства образа действия, могут употребляться как в постпозиции, так и в препозиции к глаголу, и при этом запятыми не выделяются.

She'll marry you, send you out to work, and you'll end up as clean as a new pin (J. Osborn).

Когда сравнение употребляется в качестве обособленного определения, оно выделяется запятыми, или, если оно стоит в начале предложения, после него ставится запятая. Отсутствие или наличие запятой или запятой существенно в тех случаях, когда возникает неясность, относится ли сравнение к глаголу или к существительному. Пунктуация помогает определить, имеем ли мы дело с адъективным или адвербиальным сравнением.

Адвербиальные компаративные единицы могут выступать в качестве обособленного обстоятельства. Причиной такого обособления может быть как ослабление связи между сказуемым и обстоятельством, так и стремление к эмфазе.

He's a wonderful revolver shot! I saw him knock a hole right through the aces of the four suits of cards in four consecutive shot as clean as a whistle.

Все эти ФЕ являются целиком образными адвербиальными оборотами, образующими второй элемент сравнения. Полное сравнение возникает лишь в речи.

I confess that I danced like a cat on hot bricks (P.G. Wodehouse).

Полуконпаративные обороты данного структурного типа в других контекстах могут употребляться обособленно в качестве эллиптического предложения, но опущенными являются переменные компоненты, поэтому природа фразем не меняется, усиливается лишь их зависимость от контекста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлизон С.Б. Специфика семантики фразеологических единиц и роль структурных компонентов в ее определении // Семантическая структура слова и фразеологизма. (Сборник). - Рязань, 1998.

2. Жоржوليани Д.О Теоретические основы фразеологических номинаций и сопоставительная лингвистика. – Тбилиси, 2000.
3. Соссюр Ф. Курс общей лингвистики. М., 2002.
4. Штейнталь Г. Грамматика, логика и психология. Звягинцев В.А. История языкознания XIX и XX веков в очерках и извлечениях, ч.1, М., 2005.
5. Словарь лингвистических терминов, 3-е изд. М., 1998.
6. Oxford dictionary of current idiomatic English . Vol. – Oxford University Press, 2003.

შპკ 003

თანამედროვე ინგლისური ენის ფრაზეოლოგიური ერთეულების სტრუქტურულ-სემანტიკური და ბრამატიკული თვისება

თ. ცომაია

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

რეზიუმე: განხილულია კომპარატიული და არაკომპარატიული ფრაზეოლოგიური ერთეულების გარდასახვის კლასიფიკაცია, სტრუქტურა და სისტემა, ასევე გამოვლენილია ადეკტიური შედარების თვისება. მოცემულ სტატიაში ჩატარებული სამეცნიერო გამოკვლევების საფუძველზე განხილულია ადვერბიალური ფრაზეოლოგიური ერთეულების სემანტიკური თავისებურებანი.

საკვანძო სიტყვები: მეტაფორული ფრაზეოლოგიზმები; შეფასებითი და არაშეფასებითი ბრუნვები; არაკომპარატიული და კომპარატიული ბრუნვები; ადეკტიური შედარება; ადვერბიალური ფრაზეოლოგიური ერთეულები; სტრუქტურულ-სემანტიკური თვისება.

UDC 003

STRUCTURAL-SEMANTIC AND GRAMMATICAL CHARACTERISTICS OF PHRASEOLOGICAL UNITS OF CONTEMPORARY ENGLISH

T. Tsomaia

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

Resume: The article reveals the classification, structure and system of reconsidering of non-comparative and comparative phraseological units, as well as properties of adjective comparison are analyzed. Based on the scientific researches there are also revealed the semantic features of adverbial phraseological units in the article.

Key words: metaphorical idioms; non-estimated and estimated cases; noncomparative and comparative cases; adjective comparison; adverbial phraseological units; structural-semantic characteristics.

მიღებულია დასაბუჱდად 31.10.12

УДК 678.5/6

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ

Ц.А. Гегучадзе*, Н.Д. Хеладзе, Д.А. Кирия

Государственный университет Акакия Церетели

E-mail: Ciurigegeuchadze@mail.ru

Резюме: Было исследовано влияние количества и гранулометрического содержания наполнителя на свойства композиций на основе поливинилхлорида. В качестве наполнителей использовали белый эклар и шлаки Зестафонского завода ферросплавов. Установлено, что с увеличением количества минерального наполнителя в композиции до 25% прочность образцов возрастает. При этом следует отметить, что при использовании в качестве наполнителя шлаков, физико-механические показатели ПВХ композиций чуть повыше, чем при использовании белого эклара.

Исследовались также технологические свойства модифицированных наполненных ПВХ-композиций. Модификация наполнителей приводит к снижению жесткости композиций в момент загрузки за счет наличия на поверхности наполнителя смазывающих веществ, о чем свидетельствует снижение $M_{кр}$ в момент загрузки в 1,4 раза. Соответственно снижается время пластификации в 1,7 раза.

Ключевые слова: минеральные наполнители; физико-механические свойства композиционных материалов.

3. ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие производства наполненных термопластов является одной из основных тенденций развития производства пластмасс. В настоящее время около 30% термопластов в мире наполняется и армируется. Рост производства и применение наполненных полимерных материалов диктуются их новыми высокими свойствами по сравнению с базовыми марками. Анализ мирового ассортимента пластмасс показывает, что доля наполненных материалов в ассортименте литьевых и формовочных марок основных классов полимеров колеблется в широком интервале. Выделяется круг полимеров, для которых наполнение не перспективно, и полимеры, которые используются практически только в наполненном виде.

Одним из наиболее развивающихся направлений в области переработки пластмасс является производство

изделий для строительной промышленности. Лидирующее место в этой части рынка занимает поливинилхлорид (ПВХ), который перерабатывают в различные виды профильно-погонажных изделий, а также в напольные покрытия. ПВХ композиции для этих целей представляют собой многокомпонентные системы, состоящие из полимерной основы, различных видов стабилизаторов, наполнителей, пигментов, модификаторов ударной прочности и технологических добавок.

Использование наполнителей в производстве композиционных материалов на основе поливинилхлорида позволяет получать материалы с ценным комплексом свойств, снизить их стоимость и сократить расход полимерного сырья [1,2]. В перспективе предусмотрен опережающий рост объема выпуска наполненных ПВХ-композиций для строительных конструкций, машиностроения, транспорта, изготовления товаров народного потребления, тары и упаковок.

В качестве наполнителей полимерной матрицы нами предложены высокодисперсные отходы производства (шлаки Зестафонского завода ферросплавов) и минеральные породы (белый эклар).

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Известно, что свойства полимерных композиций, содержащих минеральные наполнители, могут изменяться в зависимости от их совместимости с полимером и наличия других компонентов в композиции. Представляло интерес исследовать влияние количества и гранулометрического содержания наполнителя на свойства композиций на основе поливинилхлорида.

Количество наполнителя менялось от 0-40 масс. ч. на 100 масс. ч. ПВХ, а гранулометрический состав (d) наполнителя, согласно ситовому анализу, изменялся в пределах 10-315 мкм. Физико-механические свойства определяли на разрывной машине Р-0,5 при скорости растяжения 100 мм/мин.

С увеличением количества минерального наполнителя в композиции до 25% прочность образцов возрастает (таблица 1). Это, по-видимому, объясня-

ется тем, что при содержании наполнителя < 25% между наполнителем, пластификатором и полимером происходит адсорбционное взаимодействие, вследствие чего подвижность макромолекул в граничном слое повышается. Адгезионная прочность граничного слоя наполнитель-полимер также возрастает. При дальнейшем увеличении количества минеральных наполнителей полимер и пластификатор адсорбируются наполнителем [3,4]. В результате такого взаимодействия поверхности частиц наполнителя с ПВХ и пластификатором плотность пластификатора и подвижность макромолекул в граничном слое уменьшаются, при этом физико-механические показатели образцов снижаются. С увеличением количества наполнителя повышается также жесткость полимерной композиции, что обуславливает возрастание напряжения, необходимого для нарушения адгезионного контакта наполнитель-полимер. При этом следует отметить, что при использовании в качестве наполнителя шлаков, физико-механические показатели ПВХ композиций чуть выше, чем при использовании белого эклара.

Далее было изучено влияние размера частиц наполнителей на физико-механические свойства композиций (табл. 2). Как видно из данных исследований, максимальное улучшение механических характеристик наблюдается при размере частиц наполнителя до 140 мкм, дальнейшее увеличение размера частиц приводит к снижению этих показателей.

Использование в полимерных композициях наполнителей существенно изменяет условия переработки и приводит к увеличению износа оборудования. Оценку фрикционных характеристик проводили на торсионной машине И-47 на отпрессованных образцах в виде дисков d=50 мм (табл. 3) при комнатной температуре, так как износу в первую очередь подвергается зона загрузки. Композиция со шлаками характеризуется большей поверхностной жесткостью (меньший износ образца), что приводит к резкому повышению износа металла.

Исследования технологических свойств модифицированных наполненных ПВХ-композиций проводили на пластографе Брабендера. Результаты представлены на рис. 1 и в таблице 4.

Таблица 1

Свойства композиций на основе ПВХ с минеральными наполнителями

Содержание наполнителя, %	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
Шлаки 0	15,0	139
5	16,5	145
10	15,5	143
15	15,0	140
20	14,0	135
25	13,0	133
30	11,5	131
35	10,0	130
40	9,0	129
Белый эклар 5	16,0	144
10	15,0	143
15	14,5	139
20	13,5	136
25	13,0	134
30	11,0	130
35	9,5	129
40	8,5	128

Таблица 2

Зависимость прочности при растяжении от дисперсности наполнителей

Наполнитель	Размер частиц наполнителя, мм					
	0,040	0,060	0,140	0,160	0,200	0,315
Белый эклар	70	72	74	71	62	57
Шлаки	68	70	71	69	60	56

Таблица 3

Фрикционные характеристики ПВХ-композиций

Характеристика	Наполнитель	
	Белый эклар	Шлаки
Износ ПВХ-композиции, • 10^{-4} г/час	52	35
Износ контртела, • 10^{-4} г/час	12	15
Контактная температура, °C	35	35
Коэффициент трения	0,5-0,6	0,5-0,6

Из пластограмм следует: модификация наполнителей приводит к снижению жесткости композиций в момент загрузки за счет наличия на поверхности наполнителя смазывающих веществ, о чем свидетельствует снижение $M_{кр}$ в момент загрузки в 1,4 раза. Соответственно снижается время пластификации в 1,7 раза. Конечные значения $M_{кр}$ также нес-

колько ниже для модифицированных композиций. На основании проведенных исследований можно сказать, что обработка модификатором наполнителей позволила разработать ПВХ-композиции, которые по своим технологическим свойствам не уступают, а по некоторым показателям превосходят традиционные.

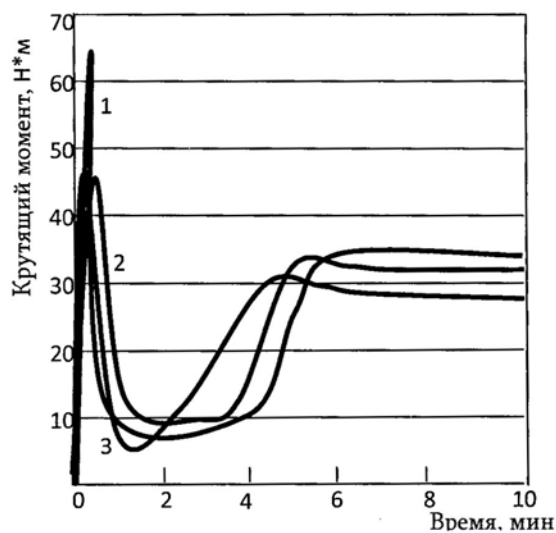


Рис.1. Пластограммы ПВХ-композиций: 1 – ПВХ немодифиц.; 2 – ПВХ модифиц.+ шлаки; 3 – ПВХ модифиц.+ белый эклар.

Таблица 4

Пластографические характеристики ПВХ-композиций

Характеристика	Наполнитель		
	Немодифицированный	Модифицированный белый эклар	Модифицирован- ные шлаки
Крутящий момент при загрузке, Н*м	42	40	38
Конечный крутящий момент, Н*м	32	29	29
Время пластификации, с	330	200	200

Таким образом, при введении минеральных наполнителей в композиции на основе ПВХ в количестве $\leq 25\%$ повышаются температура дегидрохлорирования композиции и прочность образцов. Максимальная адгезионная прочность на границе полимер-наполнитель достигается при содержании наполнителя 25%. Вместе с этим, при дальнейшем увеличении количества наполнителя физико-механические показатели немного снижаются, но до степени наполнения 40% превосходят аналогичные показатели для ненаполненных ПВХ-композиции и их вполне успешно можно использовать в производстве композиционных материалов. Для получения высококачественных ПВХ- композиций, рекомендуется вводить минеральные наполнители: шлаки и белый эклар в количестве 30-35% и с размером частиц < 140 мкм.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложено использование новых эффективных высокодисперсных наполнителей - отходов Зестафонского завода ферросплавов и белого эклара – для наполнения ПВХ-композиций.

2. Показано, что для получения высококачественных ПВХ- композиций, рекомендуется вводить минеральные наполнители шлаки и белый эклар в количестве 30-35% и с размером частиц < 140 мкм.

3. Модификация наполнителей приводит к снижению жесткости композиций в момент загрузки за счет наличия на поверхности наполнителя смазывающих веществ, этим улучшается перерабатываемость композиционного материала и в конечном счете повышаются эксплуатационные свойства готовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленные полимерные композиционные материалы / Под ред. М. Ричардсона. Пер. с англ. под ред. П.Г. Бабаевского. М.: Химия, 1980.
2. Наполнители для полимерных композиционных материалов / Под ред. Г.С. Каца. М.: Химия, 1981.
3. Тополкараев А. А., и др. Механика композ. матер., 1987, №4, с. 616-622.
4. Spanoudakis J. J: Mater. Sci., 1984, v. 19, p. 473-486.

შპს 678.5/6

პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ც. გეგუჩაძე, ნ. ხელაძე, დ. ქირია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

რეზიუმე: შევისწავლეთ პოლივინილქლორიდის საფუძველზე მიღებული მასალების თვისებებზე შემავსებლების შემცველობისა და გრანულომეტრიული შედგენილობის გავლენა. შემავსებლებად გამოყენებული იყო თეთრი ეკლარი და ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის წიდა. დადგინდია, რომ მინერალური შემავსებლის 25%-მდე გაზრდით ნიმუშების სიმტკიცე მატულობს. ამასთანავე უნდა აღვნიშნოთ, რომ შემავსებლად წიდის გამოყენებისას პოლივინილქლორიდული კომპოზიციე-

ბის ფიზიკურ-მექანიკური მახვენებლები შედარებით მაღალია, ვიდრე თეთრი ეკლარის გამოყენების დროს. შესწავლილია აგრეთვე მოდიფიცირებული შევსებული პოლივინილქლორიდული კომპოზიციების ტექნოლოგიური თვისებები. შემაჯავებლების მოდიფიკაცია განაპირობებს კომპოზიციების სისისტის შემცირებას ჩატვირთვის მომენტში შემაჯავებლის ზედაპირზე საპოხი ნივთიერებების არსებობის გამო, რაზეც მეტყველებს M-ის 1,4-ჯერ შემცირება. შესაბამისად პლასტიფიკაციის დრო მცირდება 1,7-ჯერ.

საკვანძო სიტყვები: თერმოპლასტები; მინერალური შემაჯავებლები; კომპოზიციური მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

UDC 678.5/6

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PVC COMPOSITIONS

Ts. Geguchadze, N. Kheladze, D. Kiria

A. Tsereteli State University, Georgian Technical University, 77, Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There was investigated the effect of the amount of filler content based on polyvinylchloride. As fillers were used white eklari and slag of Zestafoni plant of ferroalloy. There is found, that with increasing the number of mineral filler in composite up to 25% strength of samples increases too. It should be noted, that while using slag as a filler, physical and mechanical of PVC are just above, than while using white eklari.

There is investigated also technological properties of modified filled PVC compositions. Modification of the filler reduces stiffness of composition of the moment of loading for by the presence on the surface of the filler of lubricants as advanced reduction M_{kr} on the moment of loading on 1,4 times. Accordingly the time plastication reduces on 1,7 times.

Key words: thermoplastics; mineral fillers; physical-mechanical properties of composite materials.

მიღებულია დასაბეჭდად 28.10.12

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

ბლუაშვილი დ. 27	მაკასარაშვილი გ. 42	Гегუჩაძე Ц.А. 64
ბუნუკური ც. 42	მიქაძე გ. 35	Гордезиани А.Г. 38
გამყრელიძე ნ. 46, 48	მიქაძე ო. 35	Кирия Д.А. 64
გახეჩილაძე ნ. 16, 21	ნახუცრიშვილი ი. 35	Кодуа Н.П. 38
გურასპაშვილი გ. 9, 13	ფიფია გ. 42	Мchedlishvili З.Т. 38
ღავითაშვილი გ. 55	ქაჯაია ნ. 27	Сабашвили З.В. 38
ზვიადაძე უ. 16, 21	ქუთათელაძე რ. 51	Суламанидзе А.К. 38
კაკუბავა რ. 42	ჩიხლაძე ქ. 9, 13	Хеладзе Н.Д. 64
კობიაშვილი ა. 51	ჩიხლაძე რ. 9, 13	Цомая Т.З. 60
კუცია მ. 42	ხარშილაძე ნ. 35	
მაისურაძე ნ. 35	ჯანაშვილი შ. 27	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეგულირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი – 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე – 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შეიძლება ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები ახალი მეცნიერული კვლევების შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა
- 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: მ. ბაზაძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 09.11.2012. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.12.12 ბეჭდვა
ოფსეტური. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 5. ტირაჟი 100 ეგზ.
შეკვეთა №

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent