

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ყოველკვარტალური გამოცემა
QUARTERLY PUBLICATION
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ISSN 1512-0996

ურობები
WORKS
ТРУДЫ

N1 (503)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2017

დაარსებულია 1924 წელს.
პერიოდულობა - 4 ნომერი წელიწადში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის ყოველკვარცაღური რეგულარული პერიოდული გამოცემა.

ყველა უფლება დაცულია. ამ კრებულში გამოქვეყნებული ნებისმიერი სტატიის (ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება ანც ერთი ფონდითა და საშუალებით (ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

ავტორი (ავტორები) პასუხისმგებელია სტატიის შინაარსზე და საავტორო უფლებებისა და სამეცნიერო ეთიკის საყოველთაოდ მიღებული ნორმების დაცვაზე.

სტატიის ავტორის (ავტორების) პოზიციის შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიციას.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ გულწრფელი მადლიერებით მიიღებს ყველა კონსტრუქციულ შენიშვნას, წინადადებას და გამოიყენებს საქმიანობის შემდგომი სრულყოფისათვის.

მოგვწერეთ:
sagamomcemlosakhli@yahoo.com

სტრუქტურული კოლეგია

თავმჯდომარე

ა. ფრანგიშვილი

მონაწილეები:

დ. კლიმიაშვილი

ბ. გასიტაშვილი

წევრები:

ა. აბრამიძე, ბ. აბრამიშვილი, ა. აბშიძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, ს. ბიელიძე (პოდოლნიკოვი), პ. ბიელიძე (სლოვაკეთი), თ. გაბადაძე, ჯ. გახაკაძე, თ. გეგაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, ბ. გობში (გერმანია), ად. გრიგოლიშვილი, ედ. ელიზბარაშვილი, ს. ესაძე, ვდ. ვარდოსანიძე, თ. ზუმბურიძე, პ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, პ. თოდუა (რუსეთი), ბ. იმნაძე, ი. კვესელავა, ტ. კვიციანი, ა. კვეციანი (ესტონეთი), ბ. კვიციანი, თ. ლომინაძე, ი. ლომიძე, ა. მამადისი (საბერძნეთი), მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი, ა. მონღონელიძე, დ. მძინარიშვილი, დ. ნაწროშვილი, ნ. ნაცვლიშვილი, შ. ნემსაძე, დ. ნობაძე, გ. საღუქვაძე, ქ. ქოქრაშვილი, ე. ქუთელია, ა. შანვასიძე, ს. შმიდტი (გერმანია), პ. შეროერი (გერმანია), მ. ჩხვიძე, ბ. წვერიანი, თ. ჯაგოდნიშვილი, თ. ჯიშკარიანი.

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017

ISSN 1512-0996



Verba volant,
scripta manent

Founded in 1924.

Published in quarterly editions.

Georgian Technical University's Collection of Academic Works is a quarterly refereed periodical journal.

All rights reserved. No material appearing in this publication (texts, images, illustrations and other visual) can in any form or by any means (electronic or manual) be used by other parties without prior written consent of the publisher.

Infringement of copyright is punishable by law.

Author (authors) is (are) responsible for content of the article as well as protection of copyright and compliance with generally accepted norms of academic ethics.

Judgements of the author (authors) and the publishing house may vary.

Publishing House "Technical University" is open to constructive feedback and ideas for the purpose of continuous improvement.

Contact us:

sagamomcemlosakhli@yahoo.com

EDITORIAL BOARD

CHIEF

A. Prangishvili

DEPUTIES:

L. Klimiashvili

Z. Gasitashvili

MEMBERS:

A. Abzalava, G. Abramishvili, A. Abshilava, E. Baratashvili, T. Batsikadze, J. Beridze, S. Bielecki (Poland), P. Bielik (Slovakia), M. Chkheidze, E. Elizbarashvili, S. Esadze, T. Gabadadze, J. Gakhokidze, O. Gelashvili, A. Gigineishvili, G. Gobsch (Germany), Al. Grigolishvili, B. Imnadze, T. Jagodnishvili, T. Jishkariani, A. Keevalik (Estonia), Z. Kiknadze, K. Kokrashvili, E. Kutelia, I. Kveselava, T. Kvitsiani, T. Lominadze, I. Lomidze, A.G. Mamalis (Greece), M. Matsaberidze, L. Mdzinarishvili, T. Megrelidze, M. Meskhi, A. Motznelidze, D. Natroshvili, N. Natsvlishvili, Sh. Nemsadze, D. Nozadze, G. Salukvadze, H. Stroher (Germany), H. Sunkel (Austria), S.M. Schmidt (Germany), A. Sharvashidze, D. Tavkhelidze, P. Todua (Russia), Z. Tsvraidze, Vl. Vardosanidze, O. Zumburidze.

© Publishing House "Technical University", 2017

ISSN 1512-0996



Verba volant,
scripta manent

Учрежден в 1924 году.
Периодичность – 4 номера в год

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является ежеквартальным реферируемым периодическим изданием.

Защищены все права. Любую опубликованную в данном сборнике статью (текст, фото, иллюстрации) невозможно использовать ни одной из форм или средствами (электронными или механическими) без письменного разрешения издателя.

Нарушение авторских прав наказуемо законом.

Автор (авторы) несет ответственность за содержание статьи и защиту всеобщих принятых норм научной этики и авторских прав.

Мнение автора (авторов) статьи может не совпадать с мнением Издательского дома.

Издательский дом «Технический университет» с благодарностью учтет все конструктивные замечания, предложения и использует их для совершенствования дальнейшей деятельности.

Пишите:
sagamomcemlosakhli@yahoo.com

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

А.И. Прангишвили

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:

Л.Д. Климиашвили

З.А. Гаситашвили

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

А.Г. Абралава, Г.С. Абрамишвили, А.В. Абшилава,
Е.Ш. Бараташвили, Т.В. Бацакадзе,
С. Биелецки (Польша), П. Биелик (Словакия),
Дж.Л. Беридзе, Вл.Г. Вардосанидзе, Т.Г. Габададзе,
Дж.В. Гахокидзе, О.Г. Гелашвили,
А.В. Гигинеишвили, Г. Гобш (Германия),
Ал.Р. Григолишвили, Т.А. Джагоднишвили,
Т.С. Джишкариани, О.Г. Зумбуридзе,
Г. Зункел (Австрия), Б.Л. Имнадзе, И.С. Квеселава,
Т.А. Квициани, А. Кеевалик (Эстония),
З.Г. Кикнадзе, К.А. Кокрашвили, Е.Р. Кутелия,
И.Б. Ломидзе, Т.Н. Ломинадзе, А. Мамалис (Греция),
М.И. Мацаберидзе, Л.Д. Мдзинаришвили,
Т.Я. Мегрелидзе, М.А. Месхи, А.Н. Моцонелидзе,
Д.Г. Натрошвили, Н.В. Нацвлишвили,
Ш.А. Немсадзе, Д.А. Нозадзе, Г.Г. Салуквадзе,
Д.Д. Тавхелидзе, П. Тодуа (Россия), З.Н. Цвераидзе,
М.М. Чхеидзе, А.М. Шарвашидзе,
С. Шмидт (Германия), Г. Штроер (Германия),
Э.Н. Элизбарашвили, С.Ю. Эсадзе.

© Издательский дом «Технический университет», 2017

ISSN 1512-0996



Verba volant,
scripta manent

შინაარსი

აბრარული და ბიოლოგიური მენეჯერები

ლ. ტაბატაძე, ვ. შველიძე, რ. გახოქიძე. ოსონობენერატორ „სამანი-2-ის“ გამოყენება მცხოვრებელთაში	11
--	----

ბიოქიმია, გენეტიკა და მოლეკულური ბიოლოგია

რ. მელქაძე, თ. მეგრელიძე. „მატის“ ტიპის ჩაის მიღების ალტერნატიული ნედლეული და ტექნოლოგია.....	16
რ. მელქაძე. კავკასიური მამვლის ფოთლის ბიოქიმიური მახასიათებლები.....	25

ბიზნესი, მართვა და აღრიცხვა

ნ. ტეტუნაშვილი. მოგების გადასახადის ესტონური მოდელი – მნიშვნელოვანი ცვლილება საბადასახადო კოდექსში.....	36
გ. კიკნაველიძე. პირველადი აღრიცხვა-ანგარიშგების საკითხები სამეწარმეო საქმიანობაში	41
ბ. მეფარიშვილი, გ. ჯანელიძე, დ. ხარაიშვილი. მონაცემთა კრეზულის კლასტიფიკაცია ნაწილაკთა ბროვის მოდიფიცირებული ალგორითმის საფუძველზე.....	48
ბ. მეფარიშვილი, გ. ჯანელიძე, ი. ჟღენტი. ბანაწილებულ მოთხოვნათა ოპტიმიზაცია გენეტიკური დაპროგრამების მოდიფიცირებული ალგორითმის გამოყენებით	56

კომპიუტერული მენეჯერები

ლ. გაჩეჩილაძე, რ. სამხარაძე, გ. კობახიძე. კომპიუტერულ ქსელში სისტემის რეპის შემცირების პროცესის მოდელირება.....	63
---	----

დედამიწა და პლანეტარული მენეჯერები

ჩუ. ზვიადაძე, თ. ძაძამია, მ. მარდაშოვა. თელავის ღვინის ქარხანა „მარნის“ ტერიტორიაზე ბრუნტის წყლების ღრენაჟის შესახებ.....	69
---	----

ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და შინაანგარი

ვ. გუგუნივა, თ. კილაძე. საქართველოში უმუშევრობის ნებატიური სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები და მისი შემცირების მიმართულებები	76
---	----

ენერგეტიკა

ლ. ტაბატაძე, ვ. შველიძე, რ. გახოქიძე. ალტერნატიული ენერჯის ეფექტური საშუალება	82
---	----

ინჟინერია

თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი. ბარემომცველი ჰაერის ტემპერატურის გაზართოვებულ დიაგნოზში მომუშავე უნივერსალური სპლიტ კონდიციონერი.....87

ი. გუჯაბიძე, ზ. ლებანიძე, ა. გოჩოლეიშვილი. ბვირაბის ბარემომცველი ქანთა მასივის მღბრადობის შეფასების მეთოდები94

ს. ესაძე. კონსოლურ კონსტრუქციათა სეისმოგამდობის შესახებ.....102

ლ. კლიბიაშვილი, დ. გურგენიძე, ა. ჩიქოვანი. ბეტონის სიმტკიცის ერთგვარობა.....108

მასალათმცოდნეობა

ნ. კანთელაძე, ა. გორდეზიანი, ა. გიგინეიშვილი. სპეციალური მილისათვის ნამზადის მილების მოწყობილობის შემუშავება115

მათემატიკა

ზ. ციციქიშვილი. მილისებრ წყალშემკრებში ბრუნტის წყლების ფილტრაციის ამოცანის რიცხვითი რეალიზაცია.....120

ლ. ლაბაძე. ღრეივის პარამეტრის შეფასება ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესისათვის.....125

სოციალური მეცნიერებები

ნ. ფიფია. რეალურ დროში ვარული მოსმენა-მიმწერალების საკითხები – პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები. (საქართველო და ევროპული გამოცდილება)134

ავტორთა საპიუბელი145

ავტორთა საჩუქრადღებოდ146

CONTENTS

AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

- L. Tabatadze, V. Shvelidze, R. Gakhokidze.** USING AN OZONE GENERATOR "SAMANI – 2" IN LIVESTOCK 11

BIOCHEMISTRY GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY

- R. Melkadze, T. Megrelidze.** ALTERNATIVE RAW MATERIAL AND TECHNOLOGY TO PRODUCE "MATE" TEA 16
- R. Melkadze.** BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CAUCASIAN BLACKBERRY LEAVES 25

BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING

- N. Tetunashvili.** ESTONIAN INCOME TAX MODEL – THE MAJOR CHANGES IN THE TAX CODE OF GEORGIA 36
- G. Kiknavelidze.** ISSUES OF THE PRIMARY ACCOUNTING IN ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES 41
- B. Meparishvili, G. Janelidze, D. Kharashvili.** DATASET CLUSTERING BASED ON MODIFIED PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) ALGORITHM 48
- B. Meparishvili, G. Janelidze, I. Zhgenti.** DISTRIBUTED QUERY OPTIMIZATION USING MODIFIED ALGORITHM OF GENETIC PROGRAMMING 56

COMPUTER SCIENCE

- L. Gachechiladze, R. Samkharadze, G. Kobakhidze.** MODELING OF PROCESSES REDUCING OSCILLATION OF A SYSTEM IN COMPUTER NETWORKS 63

EARTH AND PLANETARY SCIENCES

- †U. Zviadadze, T. Dzadzamia, M. Mardashova.** ABOUT THE GROUNDWATER DRAINAGE SYSTEM IN THE TERRITORY OF THE TELAVI WINERY "MARANI" 69

ECONOMICS, ECONOMETRICS AND FINANCE

- V. Gegenava, T. Kiladze.** THE NEGATIVE SOCIAL-ECONOMIC EFFECTS OF UNEMPLOYMENT IN GEORGIA AND THE DIRECTIONS OF UNEMPLOYMENT LEVEL REDUCTION 76

ENERGY

- L. Tabatadze, V. Shvelidze, R. Gakhokidze.** EFFECTIVE MEANS OF ALTERNATIVE ENERGY 82

ENGINEERING

- T. Megrelidze, T. Isakadze, G. Gugulashvili.** UNIVERSAL SPLIT AIR CONDITIONER WORKING IN AN EXTENDED FREE-AIR TEMPERATURE RANGE 87

I. Gujabidze, Z. Lebanidze, A. Gocholeishvili. ADAPTIVE ENTROPIC CODING OF MAIN COEFFICIENT ARRAYS OF DISCRETE COSINE TRANSFORMATION	94
S. Esadze. ABOUT SEISMIC RESISTANCE OF THE CANTILEVER CONSTRUCTION	102
L. Klimiashvili, D. Gurgenidze, A. Chikovani. UNIFORMITY OF CONCRETE STRENGTH.....	108
 MATERIALS SCIENCE	
N. Kanteladze, A. Gordeziani, A. Giginishvili. DESIGNING INSTALLATION TO OBTAIN THE BILLETS FOR SPECIAL PIPES	115
 MATHEMATICS	
Z. Tsitskishvili. NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE FILTRATION OF GROUNDWATER IN LINE OF WELLS	120
L. Labadze. DRIFT PARAMETER ESTIMATION FOR ORNSTEIN-UHLENBECK PROCESS.....	125
 SOCIAL SCIENCES	
N. Pipia. REAL TIME WIRE TAPPING ISSUES - PROBLEMS AND SOLUTIONS. (GEORGIA AND EUROPEAN EXPERIENCE)	134
 AUTHOR'S INDEX	145
GUIDE FOR AUTHORS	152

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Л.В. Табатадзе., В.Р. Швелидзе, Р.А. Гахокидзе.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНОГЕНЕРАТОРА
„САМАНИ - 2” В ЖИВОТНОВОДСТВЕ 11

БИОХИМИЯ, ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

- Р.Г. Мелкадзе., Т.Я. Мегрелидзе.** АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАЯ
ТИПА «МАТЕ»..... 16
- Р.Г. Мелкадзе.** БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТЬЕВ ЕЖЕВИКИ КАВКАЗСКОЙ 25

БИЗНЕС, УПРАВЛЕНИЕ И УЧЕТ

- Н.Э. Тетунашвили.** ЭСТОНСКАЯ МОДЕЛЬ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ – ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ
ИЗМЕНЕНИЕ В НАЛОГОВОМ КОДЕКСЕ..... 36
- Г.Л. Кикнавелидзе.** ПЕРВИЧНЫЙ ОТЧЕТ – ВОПРОСЫ О РАСЧЕТЕ В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 41
- Б.Д. Мепаришвили, Г.Н. Джанелидзе, Д.Г. Хараишвили.** КЛАСТЕРИЗАЦИЯ НАБОРОВ ДАННЫХ НА
БАЗЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ 48
- Б.Д. Мепаришвили, Г.Н. Джанелидзе, И.С. Жгенти.** ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЗАПРОСОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ 56

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

- Л.Г. Гаччиладзе, Р.Ю. Самхарадзе, Г.М. Кобахидзе.** МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УМЕНЬШЕНИЯ
КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ 63

ЗЕМЛЯ И ПЛАНЕТАРНЫЕ НАУКИ

- †У.И. Звиададзе, Т.Д. Дзадзамия, М.Л. Мардашова.** К ВОПРОСУ О ДРЕНАЖЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА
ТЕРРИТОРИИ ТЕЛАВСКОГО ВИННОГО ЗАВОДА «МАРАНИ» 69

ЭКОНОМИКА, ЭКОНОМЕТРИКА И ФИНАНСЫ

- В.А. Гегенава, Т.Д. Киладзе.** НЕГАТИВНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БЕЗРАБОТИЦЫ
В ГРУЗИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ УМЕНЬШЕНИЯ..... 76

ЭНЕРГЕТИКА

- Л.В. Табатадзе, В.Р. Швелидзе, Р.А. Гахокидзе.** ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ 82

ИНЖЕНЕРИЯ

Т.Я. Мегрелидзе, Т.А. Исакадзе, Г.Л. Гугулашвили. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПЛИТ-КОНДИЦИОНЕР РАБОТАЮЩИЙ В РАСШИРЕННОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА.....	87
И.К. Гуджабидзе, З.Б. Лебанидзе, А.Т. Гочолеишвили. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ МАССИВА ПОРОД ОКРУЖАЮЩИХ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ.....	94
С.Ю. Эсадзе. О СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КОНСОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	102
Л.Д. Климиашвили, Д.Р. Гургенидзе, А.Б. Чиковани. ОДНОРОДНОСТЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА.....	108

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Н.В. Кантеладзе, А.Г. Гордезиани, А.В. Гигинеишвили. РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРУБ	115
---	------------

МАТЕМАТИКА

З.А. Цицкишвили. ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ О ФИЛЬТРАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД В ТРУБЧАТЫЙ ВОДОСБОР.....	120
Л.Д. Лабадзе. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРА ДРЕЙФА ДЛЯ ПРОЦЕССА ОРНШТЕЙНА-УЛЕНБЕКА.....	125

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Н.Д. Пипия. ВОПРОСЫ СКРЫТНОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ – ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. (ГРУЗИЯ И ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ)	134
---	------------

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	145
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	155

UDC 351.773

SCOPUS CODE 1106

ოზონოგენერატორ „სამანი-2-ის“ გამოყენება მეცხოველეობაში

- ლ. ტაბატაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- გ. შველიძე** თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 1
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- რ. გახოკიძე** თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 1
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

რეკონზენტები:

გ. ბერუაშვილი, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: giorgiberua@yahoo.com

თ. მეგრელიძე, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ანოტაცია. ოზონი სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგსა და მედიცინაში როგორც დეზინფექციისა და სტერილიზაციის საშუალება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა და თსუ-ის სამეცნიერო ჯგუფმა სპეციალურად ამ მიზნით შეიმუშავა ტექნიკური მოწყობილობა – ოზონოგენერატორი „სამანი-2“, რომელიც გამოცდილია მეცხოველეობაში მაღალი სანიტარიული ხარისხის მქონე ცხოველური პროდუქტის მისაღებად და შესანახად. ოზონით დეზინფექცია მეცხოველეობაში არის სახალხო მეურნეობის კეთილდღეობისათვის მდგრადი მხარდაჭერა ინფექციური დაავადებების საწინააღმდეგოდ. მეცხოველეობის

ობიექტებში ოზონირება საშუალებას იძლევა ჰაერში არსებული: NH_3 , H_2S , SO_2 და სხვა მომწამვლელი გაზები 80–85%-ით, მიკრობული და ბინძურება და სოკოები კი 80–90%-ით შემცირდეს.

სამეცნიერო ჯგუფის მიერ შემუშავებული ოზონოგენერატორით მიღებული ოზონით შესამზადებელია მეცხოველეობის ობიექტში, ადმინისტრაციულ და საწარმოო შენობებში ჰაერის გაწმენდა, საკვების სანიტარიული დამუშავება და ლაბორატორიული აღჭურვილობის და ინსტრუმენტების სტერილიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: დეზინფექცია; მეურნეობა; მეცხოველეობა; ოზონოგენერატორი.

შესავალი

ოზონი – O_3 არის აირი, რომელიც განსაზღვრავს დედამიწის ატმოსფეროში მზის რადიაციის შთანთქმის ხასიათს. ოზონს ატმოსფერო მცირე რაოდენობით შეიცავს [1]. მისი ძირითადი მასა ატმოსფეროში მოთავსებულია ოზონოსფეროში – ფენა, რომელიც მდებარეობს 10–50 კმ სიმაღლეზე. ოზონოსფეროში მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების შედეგად მიმდინარეობს ქანგბადის იონიზაცია, რასაც თან სდევს ოზონის წარმოქმნა. დიდი კონცენტრაციის ოზონი შთანთქმავს საშიშ ულტრაიისფერ სხივებს და ამით ხმელეთზე გავრცელებულ სიცოცხლეს იცავს დამღუპველი გამოსხივებისაგან. ოზონის ფენა უნიკალური თვითბალანსირებადი სისტემაა. ოზონის წარმოქმნა და ატმოსფეროში მისი განაწილება კარგად აიხსნება ფოტოქიმიური თეორიით. ოზონი ყველაზე მეტად 2900 Å-ზე უფრო მოკლე ტალღის სიგრძის მქონე რადიაციას შთანთქმავს, ამიტომ რადიაციის ბიოლოგიურად ყველაზე აქტიური ნაწილი არ აღწევს დედამიწის ზედაპირს. რადიაციის შთანთქმის გამო ოზონის ფენის ტემპერატურა მატულობს, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ატმოსფეროს სითბურ რეჟიმზე.

ატმოსფეროში ოზონის კონცენტრაცია დამოკიდებულია ორ ფაქტორზე:

1. ქანგბადის დისოციაციისათვის საჭიროა ინტენსიური მოკლეტალღიანი გამოსხივება, რომელიც შთანთქმდება დედამიწასთან მიახლოების მიხედვით. მაგალითად, O_2 -ის დისოციაცია ატომებად ხდება ზედა ფენებში.

2. ოზონის მოლეკულის სტაბილიზაციისათვის საჭიროა მისი შეჯახება სხვა ნაწილაკებთან, ე.ი. ჰაერის გაიშვითა არ უნდა იყოს ძალიან დიდი და სიმაღლეც არ უნდა იყოს დიდი.

ეს ორი ფაქტორი, რომლებიც ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მოქმედებს, განაპირობებს ოზონის დაგროვებას ატმოსფეროს ზოგიერთ ფენაში.

ოზონი ყოფა-ცხოვრებაში გამოიყენება როგორც აირის, ისე ოზონირებული წყლის სახით [2]. ოზონით დეზინფექცია მეცხოველეობაში არის სახალხო მეურნეობის კეთილდღეობისათვის მდგრადი მხარდაჭერა ინფექციური დაავადებების საწინააღმდეგოდ, მაღალი სანიტარიული ხარისხის მქონე ცხოველური პროდუქტების მისაღებად და შესანახად [3].

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის და თსუ-ის სამეცნიერო ჯგუფის მიერ სპეციალურად ამ მიზნით შემუშავდა რამდენიმე მოდიფიკაციის ოზონოგენერატორის ვარიანტები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია ცალკეული სახეობის ობიექტების დეზინფიცირება [4]. ოზონოგენერატორ „სამანი-2-ით“ შესაძლებელია მეცხოველეობის არაერთი კომპლექსური ამოცანის გადაწყვეტა:

1. საკვების სანიტარიული დამუშავება კვებითი ღირებულების გაუმჯობესებასთან ერთად;
2. ჰაერის დეზინფექცია მეცხოველეობის ობიექტში;
3. ლაბორატორიის აღჭურვილობისა და ინსტრუმენტების სტერილიზაცია;
4. მეცხოველეობის ადმინისტრაციულ და საწარმოო შენობებში ჰაერის გაწმენდა.

მეცხოველეობის ობიექტში ოზონირება საშუალებას იძლევა ჰაერში არსებული მომწამვლელი გაზები (ამიაკი, გოგირდწყალობადი) 80–85%-ით, ხოლო მიკრობული დაბინძურება და სოკოები 80–90%-ით შემცირდეს.

დადასტურებულია, რომ მეღორეობის ფერმაში ოზონის კონცენტრაცია დღე-ღამეში 2 საათის განმავლობაში არის 0,2 მგ/მ³; შეიმჩნევა საერთო ბაქტერიული დაბინძურების შემცირება 50%-ით; მუცლის ტიფის, ნაწლავური ჩხირების რაოდენობა მცირდება 70–85%-ით.

შენობის ოზონირება ძუძუს მოწვევტილი გოჭების თანაობისას, საშუალებას იძლევა არა მარტო შემცირდეს ჰაერის დაბინძურება, არამედ დადებით ზემოქმედებას ახდენს ახალდაბადებუ-

ლი გოჭის ზრდაზე, გოჭი დღე-ღამის განმავლობაში იზრდება 16,4%-ით, ჩვეულებრივ პირობებთან შედარებით [5].

მწვანე მასის შრობის ეფექტურობა ოზონის გამოყენებით

შრობა	შრობის ხანგრძლივობა, სთ	კაროტინის შემცველობა, მგ/კგ	პროტეინის შემცველობა, %	ნედლი ცხიმის შემცველობა, %
ოზონირებით	71–98	49–141	10–14	3,2–3,5
ოზონირების გარეშე	96–120	30–91	10–13	3,0–3,1

ოზონირება 1 კგ მწვანე მასის შრობის ხანგრძლივობას 5–11%-ით ამცირებს. იმაგდროულად მცირდება ასაორთქლებლად საჭირო ელექტროენერჯის ხარჯი. მიღებული მშრალი მასა შედარებით მაღალხარისხიანია, რაც უზრუნველყოფს თივის კარგად შენახვას.

დასკვნა

დღეისათვის ატმოსფეროში ქიმიური ნაერთების რაოდენობა დღითი დღე მატულობს, რაც თავის მხრივ მავნე ზემოქმედებას ახდენს როგორც ადამიანის ორგანიზმზე, ისე გარემო ფაქტორებზე. ოზონის გამოყენება მეცხოველეობა-

ში არის ბიოლოგიური მეთოდი, ამ დროს ატმოსფეროში უნაკლები ურთიერთქმედებს ცოცხალ უჯრედში არსებულ ბიოპოლიმერებთან, ასევე უერთდება მეორე ატმოსფერო უნაკლებს და წარმოიქმნება მოლეკულური უნაკლები, რომელიც იწვევს უჯრედის იმუნოსტიმულაციას და ორგანიზმისა და გარემოსთვის უსაფრთხოა.

ოზონოგენერატორ „სამანი-2-ით“ მიღებული ოზონის გამოყენებით მეცხოველეობაში მცირდება ელექტროენერჯის ხარჯი, რომელიც შრობის დროს აორთქლებაზე იხარჯება და მიიღება ცხოველური წარმოშობის მაღალი ხარისხის და ბაქტერიციდული თვისებების მქონე პროდუქტი.

ლიტერატურა

1. Tabatadze L. Transport and environment. Universali. Tb., 2011. 31-35 pp. (in Georgian).
2. Litinsky G. A. Modern methods of disinfection in food processing and perspectives of its use in Moldavian conditions. Kishinev. 1993 (in Russian).
3. Talakvadze V. Use of ozone in agriculture. Proceedings of international scientific conference “Problems of food industry technological processes and equipment”. Saqartvelos teqniki universiteti. Tb., 2015. 93 p. (in Georgian).
4. “Method for the production of ozone”. Georgian Patent # p 15520. 2009. Georgian Patent # p 15521. 2009.
5. Tabatadze L., Shvelidze V., Gakhokidze R. Solar integrated ozone generator. Georgian National Academy of Sciences (GNAS). Matsne. Vol.37. #1-2. 2011. 198-199 pp. (in Georgian).

UDC 351.773

SCOPUS CODE 1106

USING AN OZONE GENERATOR "SAMANI – 2" IN LIVESTOCK

- L. Tabatadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- V. Shvelidze** Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, 1, Chavchavadze Ave., 0179 Tbilisi, Georgia
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- R. Gakhokidze** Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, 1, Chavchavadze Ave., 0179 Tbilisi, Georgia
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

Reviewers:

G. Beruashvili, Associate Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: giorgiberua@yahoo.com

T. Megrelidze, Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ABSTRACT. The paper considers ozone that is becoming more widely used in various fields of national economy and medicine as a means of disinfection and sterilization. The research team of the Georgian Technical University, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University and company "Velimisioni" developed ozone generator "Samani– 2" to use it in livestock for the production and storage of animal-derived products.

Ozone disinfection in livestock is a sustainable support for the well-being of the national economy against infectious diseases. Ozonizing livestock buildings allows the reduction of some toxic gases by 80-85% (NH₃, H₂S, SO₂, etc.) and fungus and microbial contamination - by 80-90%.

Developed ozone generator provides purification of air in livestock buildings (administrative, farm, etc.), sanitizing procedures related to food processing, sterilization of instruments and laboratory equipment cleaning.

KEY WORDS: Disinfection; farm; livestock; ozone generator.

UDC 351.773

SCOPUS CODE 1106

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНОГЕНЕРАТОРА „САМАНИ - 2” В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

- Табатадзе Л.В.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- Швелидзе В.Р.** Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия, 0179, проспект И. Чавчавадзе 1
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- Гахокидзе Р.А.** Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия, 0179, проспект И. Чавчавадзе 1
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

Рецензенты:

Г. Бериушвили, ассоц. профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: giorgiberua@yahoo.com

Т. Мегрелидзе, профессор, руководитель Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. В работе отмечается, что озон приобретает все более широкое применение в различных областях народного хозяйства и медицины, как средство дезинфекции и стерилизации. Научная группа Грузинского технического университета (ГТУ) специально для этой цели разработали озоногенератор «Самани – 2», который был использован в животноводстве для получения и хранения продуктов животного происхождения. Дезинфекция озоном в животноводстве является устойчивой поддержкой для благополучия народного хозяйства против инфекционных заболеваний. В помещениях животноводства озонирование позволяет в воздухе на 80–85% снизить некоторые ядовитые газы : NH₃, H₂S, SO₂, и т. д., микробное загрязнение и грибки на 80–90%. С озоногенератором, разработанным научной рабочей группой, возможна очистка воздуха административных и промышленных зданий в помещениях животноводства, санитарная обработка пищевых продуктов, стерилизация инструментов и лабораторного оборудования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дезинфекция; животноводство; озоногенератор; хозяйство.

UDC 663.969

SCOPUS CODE 1303

„მატეს“ ტიპის ჩაის მიღების ალტერნატიული ნედლეული და ტექნოლოგია

რ. მელქაძე კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა

E-mail: remesi@mail.ru

თ. მეგრელიძე კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

რეცენზენტები:

ზ. ჯაფარიძე, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

გ. გუგულაშვილი, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

ანოტაცია. სტატიაში მიმოხილულია ჩაი „მატეს“ წარმოების ზოგადი დახასიათება, ტექნოლოგიის თავისებურებანი და პროდუქტის მწარმოებელი მსხვილი კომპანიები.

ნახევრებია, რომ მატეს წარმოების ცნობილ ტექნიკურ გადაწყვეტებს ახასიათებს შემდეგი ძირითადი ნაკლოვანებები:

წარმოებისათვის გამოყენებული ნედლეული ტროპიკულია და უაღრესად შეზღუდული სარესურსო არეალით, რის გამოც შეუძლებელია დამზადდეს საბაზრო მოთხოვნების შესაბამისი მზა პროდუქტი, ეს კი აისახება ჩაი მატეს დეფიციტით.

გადამუშავების არსებული ტექნოლოგიები მეტად პრიმიტიული, შრომატევადი და ძვირადღირებულია, რაც, ერთი მხრივ, ვერ უზრუნველ-

ყოფს გამომუშავებული პროდუქტის ქიმიური და ხარისხობრივი მახასიათებლების ფიქსირებულ ნორმებს, მეორე მხრივ კი, პროდუქტის დიდი თვითღირებულებისა და სარეალიზაციო ფასის გამო (საშუალოდ 1კგ-ის ფასია 30–40 აშშ დოლარი), იგი მიუწვდომელია მოსახლეობის ფართო ფენისათვის.

მატეს ტიპის ჩაის მისაღებად შემოთავაზებულია ახალი ალტერნატიული ნედლეული – კავკასიური დეკას ფოთლები და შემუშავებულია წარმოების ტექნოლოგიური სქემა.

მიღებულია დეკას ჩაის ლაბორატორიული ნიმუშები და ჩატარებულია მათი ტესტირება.

შემოთავაზებული ტექნოლოგიის დანერგვა შესაძლებელია მწვანე ჩაის წარმოების ტიპურ მანქანა-დანადგარებზე ნებისმიერ მცირე და

საშუალო საწარმოებში კაპიტალური დანახარჯების მინიმიზაციით.

საკვანძო სიტყვები: კაკასიური დეკა; ტესტირება; ტექნოლოგიური სქემა; ჩაი „მატე“.

შესავალი

ჩაი, სასმელი წყლის შემდეგ, მსოფლიოში ყველაზე უფრო გავრცელებული და პოპულარული პროდუქტია. მისი ასეთი პოპულარობა განპირობებულია როგორც ბიოლოგიური მოქმედების უნიკალური ფართო სპექტრით, ისე წარმოებული პროდუქტის მრავალსახეობით: შავი, მწვანე, ყვითელი, წითელი, თეთრი, წნეხილი, ბრიკეტირებული, გრანულირებული, კონსერვირებული, ტაბლეტირებული, სწრაფხსნადი, ბალახოვანი, ხილ-კენკრის და ა.შ.

დღეისათვის არსებული უამრავი სახის ჩაის შორის ერთ-ერთი გამორჩეულია პარაგვაული ჩაი ანუ მატე. იგი მზადდება ტროპიკული მცენარე *Ilex Paraguerinsis St.Hill*-ის ფოთლებისა და ყლორტებისაგან. მცენარის სამშობლოა სამხრეთ ამერიკის ქვეყნები: პარაგვაი, არგენტინა, ბრაზილია, ჩილე.

მატე ასტიმულირებს გულისცემას და სხვა ორგანოების მუშაობას, გამოირჩევა ბიოლოგიური მოქმედების ფართო სპექტრით: ის დადებითად მოქმედებს კუჭ-ნაწლავის სისტემაზე, აძლიერებს მადას, აფართოებს კაპილარებს და დაბლა სწევს არტერიულ წნევას. შედეგად უმჯობესდება ყველა ორგანოს მუშაობა და სხეულის ტემპერატურა ეცემა 0.3–0.4⁰ C-ით. ამ თვისებების გამო მას “კაცობრიობის მწყალობელი“ უწოდეს.

სწორედ ამ უნიკალურმა თვისებებმა განაპირობა მატეზე გაზრდილი მოთხოვნილება მსოფლიოში, მაგრამ მისი ბუნებრივი სანედლეულო რესურსის უაღრესი შეზღუდულობის გამო, იგი

ვერ აკმაყოფილებს ბაზრის მოთხოვნებს, რის გამოც დღის წესრიგში დადგა საკითხი პარაგვაული ჩაის მსგავსი სასმელის საწარმოებლად ალტერნატიული ნედლეულის გამოვლენასა და შესაბამისი ტექნოლოგიის შემუშავებაზე, რაც საფუძვლად დაედო ჩვენს კვლევას.

ძირითადი ნაწილი

მატეს წარმოების მრავალი მეთოდი არსებობს. ე.წ. „კლასიკური ტექნოლოგიის“ მიხედვით ნედლეულს (ხისგან აჭრილი ტოტები) გადაამუშავებენ ღია ცეცხლზე შეტრუსვით ანუ საპეკარირებით (*Sapecar*) მანამ, სანამ შეტრუსული ფოთლების ეპიდერმისი სკლომას დაიწყებს. ასეთი გატრუსვისას პროდუქტი იძენს კვამლის არომატს და მომწარო გემოს.

ამის შემდეგ ნედლეულს აცილებენ 4 მმ-ზე მეტი დიამეტრის დეროებს. შემდეგ ნედლეულს აშრობენ პრიმიტიულ საშრობებში 80⁰C ტემპერატურაზე 24–36 სთ-ის განმავლობაში.

სხვა მეთოდის მიხედვით აჭრილ ტოტებს ათავსებენ მზეზე ენზიმების დეზაქტივაციის მიზნით (ფერმენტაციის თავიდან ასაცილებლად). შრობას იწყებენ ნედლეულის მოკრეფიდან 24 სთ-ის შემდეგ, ამასთანავე პროცესის დასაწყისში ნედლეულს აჩერებენ 30 წმ-ის განმავლობაში ძლიერი ცეცხლის ალზე.

მატეს ტექნოლოგიის მთელ ციკლში ძირითადია, შრობის პროცესი, რომელზეც დიდადაა დამოკიდებული გამომუშავებული პროდუქტის საბოლოო ხარისხი. აქედან გამომდინარე, არსებობს შრობის შემდეგი ძირითადი მეთოდები:

De cinta: თავდაპირველად მწვანე ფოთლებს და დეროებს ყრიან მუდმივი სიჩქარით მბრუნავ ღოღში შემის ცეცხლის მუდმივ ტემპერატურაზე 30 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ სპეციალური კონვეიერის ლენტით ნედლეულს აფენენ გამობერილ კონუსზე და აშრობენ 4-7 სთ-ის განმავ-

ლობაში ცხელი ჰაერით. შემდეგ ცეცხლს აქრობენ და ნედლეულს აყოვნებენ კიდევ 24სთ-ის განმავლობაში.

Barbacua o carte: თითქმის **De cinta**-ს მეთოდის ანალოგიურია. განსხვავება ისაა, რომ შრობა წარმოებს 12–18 სთ-ს. საბოლოო ჯამში ფოთოლი კარგავს საწყისი წონის 70%-ს. ნედლეულს აშრობენ შეშახე, რაც ძალიან შრომატევადი და ძვირია, ვინაიდან 1 ტონა მზა ჩაის მისაღებად ისარჯება დაახლოებით 1 ტონა შეშა. შრობის ეს მეთოდი დღემდე ძირითადია და ტრადიციულ მეთოდად ითვლება.

ტექნოლოგიური პროცესის შემდეგი ეტაპი არის ფოთლებისა და ტოტების დაქუცმაცება და ტომრებში მოთავსება, რომელსაც ეწოდება **Yerba mate canchadada**.

შემდეგ ნედლეულს ტომრებში აშრობენ. შრობა მიმდინარეობს უხარმაზარ ანგარში ბუნებრივი ვენტილაციით. ეს პროცესი გრძელდება 9-დან 24 თვემდე.

ამგვარად გამშრალ ფოთლებსა და ღეროებს აქუცმაცებენ სპეციალურ მოსაწვავ ტაფებზე. პროცესს ეწოდება ოლიენდა. ამ პროცესში მიიღება მატეს წვრილი და მსხვილი ფრაქციები.

Sin Palo მატეს მზა პროდუქციაში დასაშვებია 1 სმ-მდე სიგრძის ღეროების არსებობა.

Sin Palo მატესათვის არ გამოიყენება ძალიან დაქუცმაცებული ფოთლები.

მატეს ფასის განმსაზღვრელად ითვლება გადაშეშავების მთლიანი პროცესის სწორად წარმართვა, აუცილებელი ქმედებების დაცვა, აგრეთვე დაყოვნების ხანგრძლივობა. 24 თვის განმავლობაში დაყოვნებული მატე გამოიყენება პრემიუმ კლასის მარკისათვის, როგორცაა **Seleccion Especial** და **Premium**.

არსებობს მატეს წარმოების ე.წ. ინდუსტრიული მეთოდი, ელექტრულ, გაზის და დიზელის საშრობების ბაზაზე პროცესების ხანმოკლე ხანგრძლივობით, რომელსაც ფართოდ იყენებენ მატეს მწარმოებელი დიდი კომპანიები:

Rotativo ანუ **De camara**. ამ ინდუსტრიული მეთოდის მიხედვით ფოთლებისა და ღეროების შრობის პროცესი გრძელდება 15 წთ-დან 1 სთ-მდე, ხოლო გამშრალი ნედლეულის გაცივება ხდება სწრაფად ჰაერის ტემპერატურაზე. გამშრალ ნედლეულს აყოვნებენ 2–3 თვის განმავლობაში. შემდეგ აქუცმაცებენ, ასეთნაირად გამოშუშავებულ მატეს იყენებენ მასობრივი მოხმარების სამარკო ჩაისათვის.

პირველ ცხრილში მოცემულია მსოფლიოში მატეს მწარმოებელი მსხვილი კომპანიები.

ცხრილი 1

№	კომპანია	წარმოებული პროდუქტის დახასიათება
1	არგენტინული მატე	აწარმოებს პროდუქტს მხოლოდ ტრადიციული, საუკუნეებით ჩამოყალიბებული ტექნოლოგიის შესაბამისად.
2	Laboratorios Piper Pol S.R.L	აწარმოებს სამკურნალო ბალახებს, ნაკრებებს, კვების პროდუქტებს, რომლებშიც ფართოდ იყენებს CINTA-ს მეთოდით დამზადებულ მაღალი ხარისხის მატეს.
3	Martin & Cia L.T.D	გულდაგულ იცავს მატეს ნედლეულის კულტივირების, დამზადებისა და გადაშეშავების (შრობის) ტრადიციულ მეთოდებს. აქვს 110 წლის ისტორია. კომპანიის პლანტაციები განთავსებულია არგენტინის მისიონეს პროვინციის სან-იგნასიოს დასახლებაში.
4	General de Alimentos	კომპანია შეიქმნა 1839 წელს. მისი პლანტაციები განთავსებულია მისიონეს პროვინციაში. პროდუქტი ძირითადად მიეწოდება აშშ-ს, ახლო აღმოსავლეთს, ესპანეთს, გერმანიას, ავსტრიას, იაპონიას, კანადას, ბრაზილიას, ჩილეს, ვენესუელას.

5	Amanda	ცნობილია მსოფლიო ბაზარზე მატეს ყველაზე მაღალხარისხოვანი ნედლეულის მწარმოებლად. მისი პროდუქტის მომხმარებელია მაღალგანვითარებული ქვეყნები საერთაშორისო ბაზარზე. ფლობს წარმოების სრულყოფილ ტექნოლოგიას. აქვს საერთაშორისო სერტიფიკატი.
6	Cachay	ბაზარზე წარმოდგენილია მატეთი, რომელიც არომატიზებულია ნატურალური ზეთებით და სამკურნალო მცენარეების დანამატებით.
7	Establecimiento las Marias	მატეს არგენტინული მწარმოებელი კომპანია, ცნობილია მატეს მარკებით: „Taragui“ და „Mananta“.

ზემოთ მოყვანილი ინფორმაციული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მატეს წარმოების ცნობილ ტექნიკურ გადაწყვეტებს შემდეგი ძირითადი ნაკლოვანებები ახასიათებს:

წარმოებისათვის გამოყენებული ნედლეული ტროპიკულია, უაღრესად შეზღუდული სარესურსო არეალით, რის გამოც შეუძლებელია დამზადდეს საბაზრო მოთხოვნილების შესაბამისი მზა პროდუქტი. ეს კი აისახება ჩაი მატეს დეფიციტში.

გადამუშავების არსებული ტექნოლოგიები ძალიან პრიმიტიული, შრომატევადი და ძვირად ღირებულია, რაც, ერთი მხრივ ვერ უზრუნველყოფს გამომუშავებული პროდუქტის ხარისხობრივი მახასიათებლების ფიქსირებულ ნორმებს, მეორე მხრივ გამომუშავებული პროდუქტი მაღალი თვითღირებულებისა და სარეალიზაციო ფასის გამო განეკუთვნება ძვირად ღირებული ბრენდების კატეგორიას.

ამ ნაკლოვანებების აღმოფხვრისათვის ჩვენ ჩავატარეთ დიდი კვლევითი სამუშაო მატეს ტიპის ჩაის მისაღებად ალტერნატიული ნედლეულის გამოსავლენად საქართველოს ფლორის ველური საკვებ-სამკურნალო მცენარეებისგან. ჩატარებული კვლევის შედეგად *Ilex Paraguerinsis St.Hill*-თან სტრუქტურულ-მექანიკური მახასიათებლებისა და ბიოლოგიური თვისებების მსგავსებით არჩევანი შევაჩერეთ კავკასიურ დეკაზე (*Rhododendron caucasicum Pall*).

კავკასიური დეკა არის მარადმწვანე, 1,5 მ-მდე სიმაღლის ბუჩქი, ყვავილობს ივნის-ივლისში, იზრ-

დება მაღალმთიან სარტყელში ზღვის დონიდან 1600–3000 მ სიმაღლეზე. ქმნის ვრცელ სუფთა რაყას – დეკიანს ალპურ ზონასა და სუბალპური ზონის შერეულ ტყეებში.

იგი განეკუთვნება საქართველოს ენდემური მცენარეების ჯგუფს და გავრცელებულია ყველა მაღალმთიან რაიონში. ფოთლების შედგენილობა ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვაა: გაზაფხულზე ჭარბობს ორწლიანი და სამწლიანი, შემოდგომაზე კი – ერთწლიანი ფოთლები.

ხალხური მედიცინიდან ცნობილია, რომ დეკას გამშრალ ფოთლებს ხალხი დიდი ხნიდან მოიხმარს, როგორც ჩაის საუკეთესო სუროგატს. იგი ფართოდ გამოიყენება ჰომეოპათიაში ვერცხლისწყლით მოწამვლისას, ლორწოვანი გარსის დაავადებებისა და თავის ტკივილის დროს. შეიცავს დიდი რაოდენობით ბევრ ვიტამინს. ხალხი მას განსაკუთრებით ფართოდ იყენებს სიმაღლეზე (მთებზე) გადასვლისას, ვინაიდან კარგად ხსნის ქანგბადის უკმარისობის სინდრომს. დადგენილია, რომ ფოთლის როგორც წყლის, ისე სპირტის გამონაწვლილი ბაქტერიციდულად მოქმედებს ნაწლავის ფლორის პათოგენურ მიკრობებზე, აგრეთვე სტაფილოკოკებზე, სტრეპტოკოკებსა და ჩირქოვან ჩხირებზე.

დეკას ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური მანკებულის დასადგენად ჩავატარეთ ლაბორატორიული ექსპერიმენტები, კერძოდ შევისწავლეთ ნედლეულის ცალკეული ელემენტების საშუალო მახასიათებლები: ტენიანობა, ექსტრაქტული და მთრიმ-

ლავი ნივთიერებების შემცველობა ვეგეტაციის პერიოდში (ძირითადად ივნის-ივლისში). შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ჩატარებული სამუშაოს საფუძველზე დავად-
 გინეთ, რომ ჩაის მისაღებად სასურველია დეკას
 2- და 3-ფოთლიანი გენერირებული ფოთლების

გამოყენება, რაც ერთის მხრივ, უზრუნველყოფს
 მაღალი ქიმიური შემცველობის პროდუქტის გამო-
 მუშავებას, ხოლო მეორე მხრივ – მცენარის ბუ-
 ნებრივი აღწარმოების აბსოლუტურ ეკოლოგიურ
 უსაფრთხოებას და ნორმებს.

ცხრილი 2

დეკას ფოთლის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

ნედლეულის ელემენტი	მასა, გ	ტენიანობა, %	ექსტრაქტული ნივთიერებები, %	მთრიმლავი ნივთიერებები,%
ელორტი	0,70	70,4	28,0	14,4
ერთწლიანი ფოთოლი	1,23	72,0	26,8	15,5
ორწლიანი ფოთოლი	1,48	68,1	30,2	18,0
სამწლიანი ფოთოლი	1,54	66,9	29,5	18,4
ღერო	2,44	62,0	28,8	12,0
სამფოთლიანი დეკას მთლიანად	7,39	67,4	28,7	16,9

ლაბორატორიულ პირობებში ჩაის მისაღებად
 დეკას ფოთლს ვაღნობდით, ვატარებდით ხორც-
 საკეპ მანქანაში ჯერ დიდ, ხოლო შემდეგ მცირე
 დიაფრაგმაში, ვგრეხდით ხელით და ვაშრობდით.

ტექნოლოგიური პროცესის ჩატარების პარამეტ-
 რები მოცემულია მე-3 ცხრილში, ხოლო მზა პრო-
 დუქტის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები – მე-4
 ცხრილში.

ცხრილი 3

დეკას ფოთლის გადამუშავების პარამეტრები

მაჩვენებელი	მნიშვნელობა
ღნობა (ნარჩენი ტენიანობა), %	60–62
პირველი დაწვრილმანება (ზომა), სმ	1,5–1,6
მეორე დაწვრილმანება (ზომა),სმ	0,4–0,6
გრეხა (ხანგრძობობა), წთ	90
შრობა (ნარჩენი ტენიანობა), %	5–7

დეკას ჩაის ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

ქიმიური შემცველობა	მნიშვნელობა
ფენოლური ნაერთები, %	12,86
ჯამური თავისუფალი ამინომჟავები, მგ/გ	31,5
ტანინ-კატეხინების კომპლექსი, მგ/გ	34,07
ვიტამინი C	87,0
ორგანოლექტიკური მახასიათებლები	
არომატი	თავისებური, სუსტად გამოხატული
გემო	მომწარო, გაჯერებული, სპეციფიკური
ნაყენი	სპილენძოვან-მომწვანო
გამონახარში ფოთოლი	მომწვანო ელფერით
გარეგანი სახე	მორუხო-მომწვანო ცალკეული დაუგრესავი ფირფიტებით

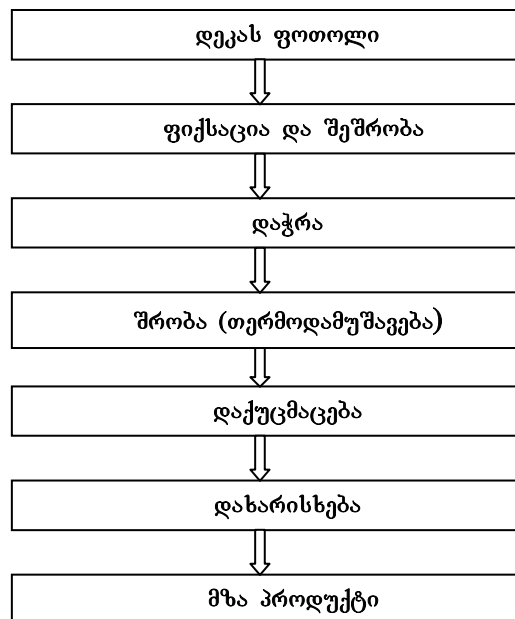
მიღებული ჩაის ნიმუშების ბიოლოგიური თვისებების გამოკვლევამ გამოავლინა თავგების მუშაობის უნარის 2,5–3-ჯერ გაზრდა „ეშმაკის ბორბლის“ ტესტზე აქედან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ დეკას ფოთლების ჩაის ასოსიათებს გამოხატული ადაპტოგენური მოქმედება. ნიშანდობლივია, რომ მიზნობრივი ჩაი ფაქტობრივად არის მაღალი ეკოლოგიური სისუფთავის (Organic) ბიოპროდუქტი, რაც შეიძლება მზარდი მოთხოვნილების საგანი გახდეს.

დეკას ჩაი გაჯერებულია ექსტრაქტული ნივთიერებებით, ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით კი

განსხვავებულია როგორც ფერმენტირებული (შავი), ისე ფიქსირებული (მწვანე) ჩაისაგან.

აღსანიშნავია, რომ მატეს ტიპის ჩაი არის უკოფეინო პროდუქტი, რომელიც შეუზღუდავად შეიძლება მოიხმაროს ყველა ასაკობრივი ჯგუფის ადამიანმა, მათ შორის გულ-სისხლძარღვთა და ათეროსკლეროზით დაავადებულებმა და სხვა ანუ აღნიშნული ჩაი შეიძლება გახდეს ყოველდღიური მოხმარების საგანი.

ჩატარებული სამუშაოს საფუძველზე შემუშავდა კავკასიური დეკას ფოთლებისგან მატეს ტიპის ჩაის მიღების სამრეწველო ტექნოლოგიური სქემა:



მატეს ტიპის ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

ჩვენი გაანგარიშებით კავკასიური დეკას ფოთ-
ლებისგან გამომუშავებული მატეს ტიპის ჩაის
პროდუქტის სრული თვითღირებულება არ გადა-
აჭარბებს 6 აშშ დოლარს, ხოლო სარეალიზაციო
ფასი 10–12 აშშ დოლარს.

საქართველოში კავკასიური დეკას საერთო
ფართობი შეადგენს დაახლოებით 120 ათას ჰა-ს.
ეს საშუალებას იძლევა დამზადდეს 20 ათას
ტონამდე ნედლეული მე-2 და მე-3 წლის ფოთ-
ლების სახით, რაც აბსოლუტურად გამორიც-
ხავს მცენარის აღწარმოების პროცესის რაიმე
სახით დარღვევას და იგი სრულმოსავლიანია
შემდგომი წლისთვისაც. ნედლეულის აღნიშნუ-
ლი სავარაუდო რაოდენობა შესაბამისი ტექნო-
ლოგიური გადამამუშავებით მოგვცემს დაახლოე-
ბით 5–6 ათასი ტონა მზა ჩაის პროდუქტის
მიღების საშუალებას.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოსა
და დსთ-ის ქვეყნების ბაზარზე იმპორტირებული
1 კგ პარაგვაის ჩაის სარეალიზაციო ფასი სა-
შუალოდ 40-მდე აშშ დოლარს შეადგენს, შემო-
თავაზებული ტექნოლოგიის ფართოდ დანერგვის
შემთხვევაში გარდა იმისა, რომ შეივსება მატეს
დეფიციტი, პროდუქტი ხელმისაწვდომი გახდება
მოსახლეობის ყველა ფენისათვის.

შემოთავაზებული ტექნოლოგიის დანერგვა
ადვილია მწვანე ჩაის წარმოების ტიპურ მანქა-
ნა-დანადგარებზე. ამ მანქანა-დანადგარების შე-
ძენა და მონტაჟი ხელმისაწვდომია ნებისმიერი
მცირე და საშუალო საწარმოსათვის მინიმალუ-
რი კაპიტალური დანახარჯებით.

დასკვნა

ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაო
მნიშვნელოვანია ეკონომიკური და სოციალური
კუთხითაც, ვინაიდან უზრუნველყოფს:

➤ ჩაის პროდუქტების სანედლეულო ბაზის
გაფართოებას;

➤ შემუშავებული ტექნოლოგიის ფართო რეა-
ლიზების საშუალებას მცირე და საშუალო სიმ-
ძლეაერის საწარმოებში;

➤ ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას ნედ-
ლეულის დამზადებისა და პროდუქტის წარმოე-
ბის სფეროებში;

➤ ინფრასტრუქტურის განვითარებას ნედ-
ლეულის მოპოვების მაღალმთიან რეგიონებში;

➤ მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუმჯობე-
სებას მდიდარი ბიოლოგიური თვისებების მქონე
პროდუქტის მოხმარების საფუძველზე;

➤ სამამულო ჩაის მრეწველობის ინოვაციუ-
რი პოტენციალის გაზრდას.

ლიტერატურა

1. Melkadze R., Kereselidze O. Characteristics of Caucasian rhododendron leaves (Rhododendron caucasicum Pall.) for receiving a perspective raw material -- "Mate" type tea. Journal of Biology & Life Science (JBLS); USA. , Vol. 1. Issue 1. 2010. 1-10 pp. (in English).
2. Melkadze R. Caucasian rhododendron beverage tea. Magazine "Beer and beverages". #1. M.: 2004. (in Russian).
3. Melkadze R., Kereselidze O. Leaves of caucasian rhododendron - perspective raw material – for "Mate" type tea. International scientific-practical conference "Development of technique and technology of food production". Kutaisi 2011. (in Georgian).
4. Melkadze R. Alternative raw material for tea "Mate"/International Forum "Euro-ECO-Hanover 2010". Hanover. 2010. 63-64 pp. (in English).

5. Melkadze R., Arbutin G. Leaves of Caucasian rhododendron (*Rhododendron caucasicum* Pall.) // IY Russian conference "New achievements in chemistry and chemical technology of plant raw material". Altai State University. Barnaul. 2009. (in Russian).
 6. Melkadze R. "Mate" type tea from Leaves of Caucasian Rhododendron. International scientific-technical conference "Food safety problems". Tbilisi. 2010. (in Russian).
 7. Melkadze R. Blackberry herbal tea and blackberry drinks. Saarbrücken. «Palmarium Academic Publishing». 2012. 77 p. (in Russian).
 8. Melkadze R. Technology to produce alternative material for tea / USSR Patent №1828573. 1992.
 9. Melkadze R., Shamanauri L., Abuladze T. Morphological – anatomical characteristics of leaves of caucasian rhododendron (*rhododendron caucasicum* Pall.)// YI Russian conference "New achievements in chemistry and chemical technology of plant raw material". Altai state university. Barnaul. 2004. (in Russian).
 10. Melkadze R., Technology to produce alternative material for tea. Georgian patent #887. 2003.
-

UDC 663.969

SCOPUS CODE 1303

ALTERNATIVE RAW MATERIAL AND TECHNOLOGY TO PRODUCE "MATE" TEA

R. Melkadze Department Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: remeisi@mail.ru

T. Megrelidze Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

Reviewers:

Z. Japaridze, Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

G. Gugulashvili, Associate Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, Georgian Technical University, GTU
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

ABSTRACT. The article reviews "Mate" tea production, technological characteristics and large companies producing "Mate". The article considers some disadvantages of well-known technical solutions of "Mate" tea production:

Used tropical raw materials with very limited resource area, makes it impossible to produce tea in the quantity corresponding to a market demand that is reflected on the deficiency of tea "Mate".

Existing technologies are rather primitive, time-consuming and expensive, not providing standard chemical and qualitative characteristics of the product. Herewith for the high production cost and selling price (30-40 U.S. dollars for 1 kg) the product is priced out of reach for unavailable to a wide segment of the population.

We suggest new alternative raw material for the production of "Mate" tea - Caucasian rhododendron leaves and develop new technological scheme.

Laboratory samples of rhododendron tea are obtained and carried out the tests.

The implementation of the proposed technology is possible by the existing facilities for the green tea production at any small and medium enterprises with minimizing capital costs.

KEY WORDS: Caucasian rhododendron; Tea "Mate"; Technological scheme; Testing.

UDC 663.969

SCOPUS CODE 1303

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАЯ ТИПА «МАТЕ»

Мелкадзе Р.Г. Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: remesi@mail.ru

Мегрелидзе Т.Я. Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

Рецензенты:

З. Джапаридзе, профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

Г. Гугулашвили, ассоц. профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Приведены общая характеристика производства чая «Мате», особенности технологии и производящие крупные компании.

Показано, что известные технические решения производства чая «Мате» имеют следующие основные недостатки:

Применяемое сырье—тропическое с очень ограниченным ресурсным ареалом, ввиду чего невозможно изготовить продукт в количестве, соответствующем рыночному спросу. А это отражается на дефиците чая «Мате»;

Существующие технологии переработки очень примитивные, трудоемкие и дорогие, что, с одной стороны, не обеспечивает фиксированных химических и качественных норм выработанного продукта, а с другой стороны, из-за высокой себестоимости и реализационной цены (в среднем 30-40 \$/кг) продукт недоступен для широкого слоя населения.

Для получения чая типа «Мате» предложено новое, альтернативное сырье – листья кавказского рододендрона и разработана технологическая схема производства.

Получены лабораторные образцы рододендронового чая и осуществлено их тестирование.

Реализация предложенной технологии возможна на существующих машинах и оборудовании производства зеленого чая на любом предприятии малой и средней мощности при минимизации капитальных затрат.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рододендрон кавказский; тестирование; технологическая схема; чай «Мате».

UDC 581.19

SCOPUS CODE 1303

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CAUCASIAN BLACKBERRY LEAVES

R. Melkadze

Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: remeisi@mail.ru

Reviewers:

L. Gulua, Doctor of Biological Sciences, Agricultural University of Georgia

E-mail: l.gulua@agruni.edu.ge

T. Megrelidze, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ABSTRACT. Some physical and chemical characteristics and 6-sheet blackberry shoot Caucasian (*Rubus caucasicus* L.) are studied. It was found that the minima of the moisture content, the extract substances and phenolic compounds are the same for the periods of the beginning and end of the growing season of plants. The composition of phenolic compounds are represented by catechins, flavonols and leucoanthocyanidins. The highest accumulation of phenolic compounds during the growing season is found in the middle of the season (July-August).

The average monthly amount of free amino acids blackberry leaf vegetation is 26.68 mg / g. 5 amino acids (His., Arg., Met., Leuc., Val.,) are mostly essential among the identified 11 individual amino acids. In the complex oxidative enzymes of blackberry leaf there have been revealed the presence of the active form of O-diphenoloxidase. Blackberry leaf and extract have high antioxidant activity.

KEY WORDS: amino acids; antioxidant activity; Caucasian blackberry; phenolic substances; physical and chemical composition; oxidative enzymes.

INTRODUCTION

Based on the analysis of data of plants used for the preparation of herbal teas and taking into account available resources and experience of their usage, we have

chosen Caucasian blackberry leaves as the object of our study.

Blackberries belong to the subgenus *Eubatus*, genus *Rubus* L. of the family *Rosaceae*, 50-150 cm tall shrub, with long rhizome and perennial aboveground stems, covered with spines. There are found 33 species in the Caucasus.

From these kinds of blackberries Caucasian blackberry (*Rubus caucasicum* L.) is mainly spread in Georgia.

The plant blooms from May to August, fruiting after about 1.5 months from flowering. It grows in woods, ravines, among shrubs, clearings, along the banks of rivers, streams, meadows, rocky slopes, orchards, gardens, roadsides. It forms large thickets. The total area of blackberries in Georgia is up to 300 thousand ha.

A distinctive feature of Caucasian blackberry brambles from other species is little prickly formative stems and leaves making easier the collection of raw materials.

What is essential is that the periods of vegetation of Blackberry coincide with periods of tea production season (April - October months), which is of great importance in the industrial development of its production in enterprises for the primary processing of tea.

It should be noted that the information on the chemical composition of the plants are scarce, except of the works for the study of the texture of a 6-sheet escape blackberry and individual phenolic compounds flush elements [25,28].

The study of these questions determines the purpose of the study.

MAIN PART

MATERIALS AND METHODS

The objects of study were Caucasian blackberry leaves and the raw materials for the growing season such as: phenolic compounds - by Leventhal using conversion factor $K = 4,16$, free amino acids – Method chromatography paper [35] and flavonoids – by fractionating the total preparation [14,15,32,36], protein substances – by micromethod [33], vitamin C -by [33], ash elements – by wet combustion method [33], certain trace elements – by using a flame photometer [33], antioxidant activity - by the method of Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) [34].

RESEARCH AND THEIR DISCUSSION

Phenolic and amino acid composition

In the production of tea phenolics play a primary role, as their ability to be oxidized by enzymes to form a red-brown and the reaction products, determined by inherent characteristics of the end product quality. Phenolic compounds in the manufacture of tea leaf undergo a deep and diverse transformations that form the basis of tea production process. Obviously enormous work have been carried out by researchers to study the role and significance of tea phenolic compounds [1-6 12-13, 18-23, 36-49].

In this regard it's essential to study phenolic compounds used in the production of herbal tea or the vegetable raw materials.

Especially interesting is the establishment of seasonal dynamics of phenolic compounds during the growing season of the plant. Actually, the content of phenolic compounds in tea leaves is changeable during the processing season - for the Georgian tea plant the maximum of their savings in other similar conditions remains the same in the middle of the season (July-

August), when the daily total atmospheric temperature is the highest. Details of the experiment conducted by us in blackberry escape during the growing season are given on the Table 1.

As a result, it was found that the nature of the accumulation of phenolic compounds in blackberry by growing season is identical to the tea leaves. In the Blackberry as in tea leaves maximum accumulation of phenolic substances comes to the middle of the growing season - the hottest period (July-August). This once again confirms that the leaves of blackberry leaves, as well as tea and other plant materials are fully in compliance with the basic laws of ontogeny of plants.

TABLE 1

Dynamics of phenolics blackberry escape during the growing season

##	Months	Phenolic compounds,% of dry weight	The extent of the maximum accumulation of phenolic compounds in%
1.	May	16,70±0,24	82,1
2.	June	18,84±0,22	82,5
3.	July	19,61±0,33	96,4
4.	August	20,35±0,37	100,0
5.	September	16,65±0,21	81,8
	Average	18,43±0,30	

In our further work the first important issue is the study of the qualitative composition of phenolic compounds blackberry leaf.

Our previous work [26] established qualitative composition of phenolic compounds blackberry leaf consisting of three groups of flavonoids: leucoanthocyanidins, catechins and flavonols, which two-dimensional chromatograms are shown in Figure 1.

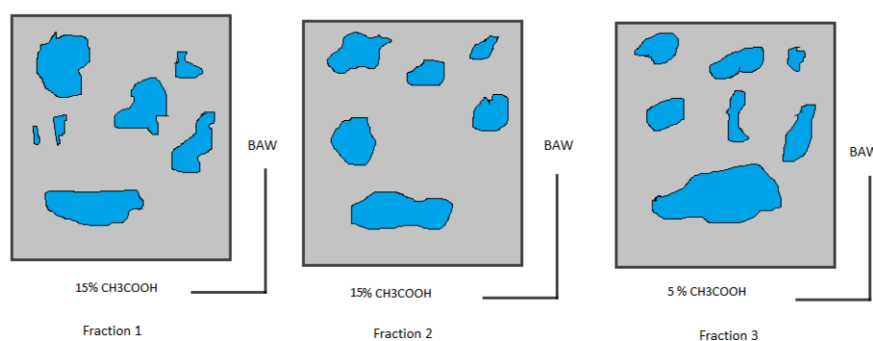


Fig.1. A two-dimensional chromatogram of a fraction of the total drug flavonoids of blackberry leaf

I-direction –BAW (n- butanol-acetic acid -water 4:1:5; the upper phase);
II-direction – a 15% acetic acid (lower phase)

The study of the dynamics of accumulation of flavonoid compounds in blackberry bine during the growing season revealed that after the flowering phase (May) the amount of catechins and flavonols leucoanthocyanidins increases during the summer, peaking in August and then decreases (Fig.2-4).

The dynamics of flavonoids in blackberry bine and quantitative changes in vegetation indicate that these substances are actively involved in the metabolic processes of the plant cell [8, 11, 14, 16, 22].

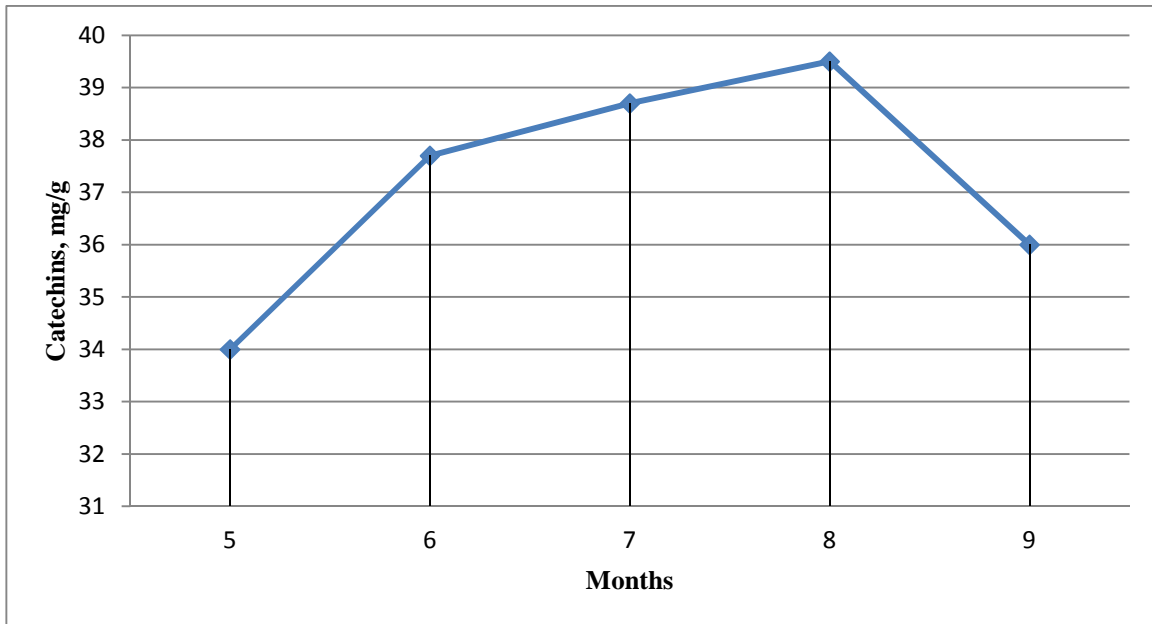


Fig.2. Dynamics of catechins blackberry bine during the growing season

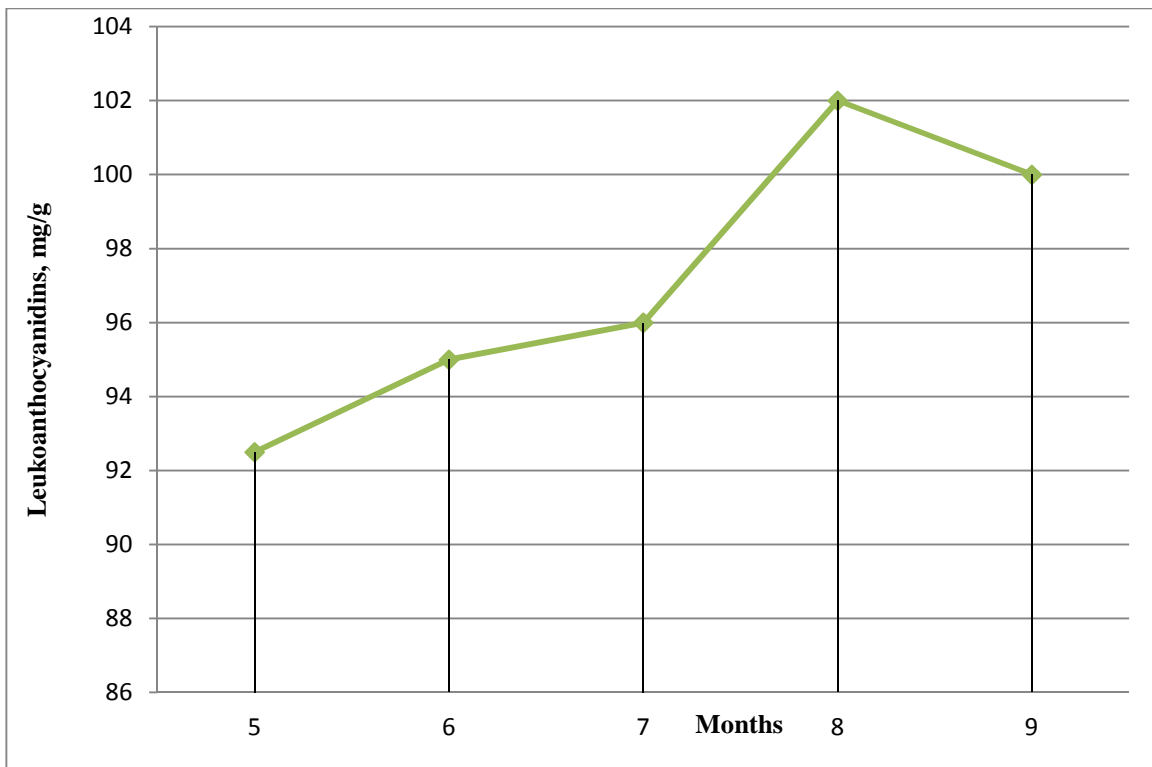


Fig.3. Dynamics of leucoanthocyanidins in blackberry bine during the growing season

It is known that many chemicals, including proteins and amino acids play an important role in tea producing. The basis of the structure of proteins is a complex combination of different amino acids.

The value of proteins in the formation of tea quality, in

addition to their participation in the enzymatic reaction, is that they represent the source of amino acids in the processing of the leaf, partially in their hydrolysis and according to available data [15] formed with amino acids, they are directly involved in formation of tea aroma.

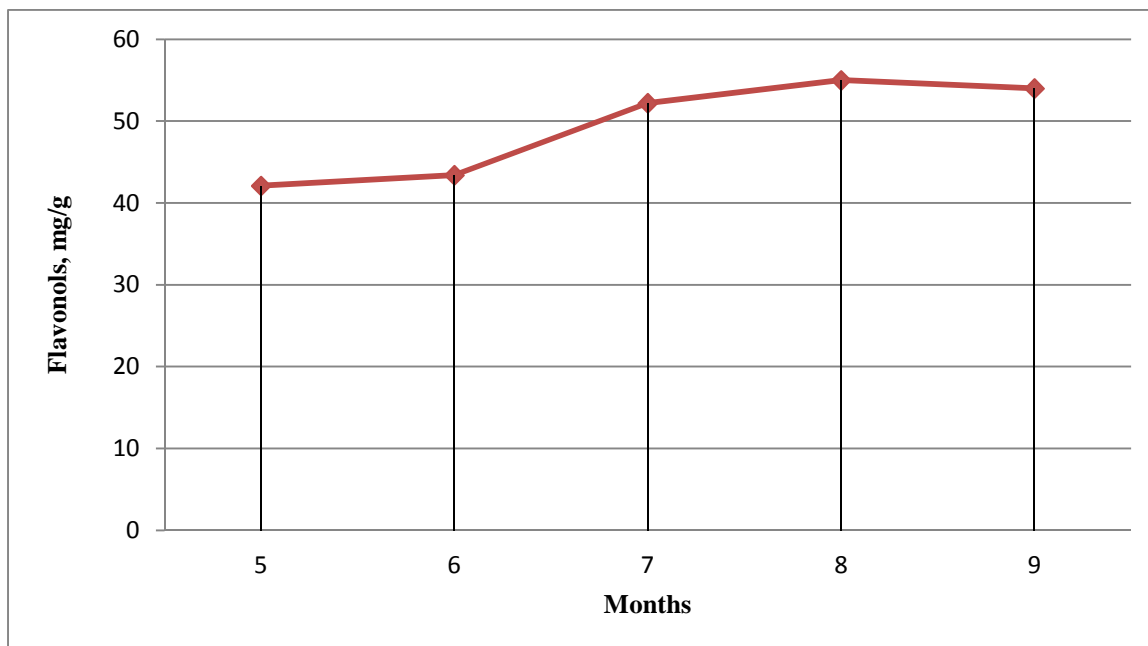


Fig.4. Dynamics of flavonols in blackberry bine during the growing season

Studies conducted by Soviet and foreign scholars related to the amino acid composition of tea leaves, are conducted for the 17 individual amino acids [7.41].

Given the importance of proteins and amino acids in the production of tea, we studied them as part of the blackberry leaf. Quantitative determination of proteins

was carried out on the content of total nitrogen using micro-method Keldal [34.33].

At the same time a quantitative determination of the total amount of free amino acids in the context of the seasonal vegetation of 6-leaf blackberry shoot (Table 2) also has been carried out.

TABLE 2

The content of proteins and free amino acids in the blackberry bine during the growing season

##	Months	The protein substance,% on dry basis		The amount of free amino acids, g / 100g
		Total nitrogen	Proteins	
1.	May	0,381	2,381	26,15
2.	June	0,364	2,275	26,56
3.	July	0,360	2,250	27,47
4.	August	0,360	2,250	27,82
5.	September	0,372	2,325	25,40
Average during the growing season		0,367	2,296	26,68

As you can see, the protein content in the beginning of the growing season is maximum, then gradually decreases and lows are in July-August. The maximum accumulation of free amino acids is represented in these months.

Of particular interest is the study of individual amino acids in the proteins of the blackberry leaf. Using the method of paper chromatography, we isolated 11 individual amino acids and established their quantitative content (Table 3).

As it can be seen, blackberry leaf is characterized by high-quality composition of individual amino acids: 5 amino acids (Histidine, Arginine, Methionine, Leucine, Valine) are mostly essential among the identified 11 individual amino acids. Comparison of quantitative content from tea leaf [10] indicates that the total content of lysine histidine + 7.8 times higher in blackberry leaf and leucine -9.1 times higher than in tea leaves (respectively 4.3 mg / g vs. 0.55 mg / g and 2.55 mg / g vs 0.28 mg g).

TABLE 3

The content of individual amino acids in the blackberry bine

##	Amino acids	Amino acid, mg / g dry matter
1.	Cysteine	0,92
2.	Lysine	1,67
3.	Histidine	2,63
4.	Asparagine	2,66
5.	Arginine	3,43
6.	Glutamic acid	3,01
7.	Tyrosine	4,02
8.	Methionine	2,21
9.	Leucine	2,55
10.	Phenylalanine	2,53
11.	Valine	0,85
Total		26,70

Valine in both plants contained approximately equal amounts (0.85 mg / g blackberry leaf and 0.68 mg / g - in tea). Simultaneously, blackberry leaf contained 2.21 mg / g of methionine, in which tea leaf is detected.

As the total amount of amino acids of blackberry leaf tea is much superior (26.7 mg / g vs 17.45 mg / g), while the total content of essential amino acids, this superiority is expressed in the 9.61 mg / g (11.67 mg / g blackberry sheet and 2.06 mg / g - in the tea). If we consider that the important amino acid histidine is

essential for normal growth of infants [16] and take into account the lack of potent alkaloids, including caffeine, it provides effective basis for the widespread use of blackberry tea as a dietary and baby food.

Oxidative enzymes

Enzymes, mainly oxidation, represent underlying biochemical processes of tea production, causing major biochemical transformations that favor formation of specific flavors and aromas of end product. Study of the enzymes in the tea leaf and relevant numerous works [1, 9-10,17, 24,32-33,35-36,39-45,47] found that tea leaves are presented in very active oxidizing enzymes -O-difenoloksidaza and peroxidase. It was also found that the main oxidation processes of tea leaf during its growth and development and during the processing, perform these enzymes [1,6,33,36,47] with which the respective substrates are transformed in vivo tea leaf and during its processing.

In this regard we conducted a study of oxidative enzymes in the manufacturing of blackberry leaf based on the obtaining acetone extract of the blackberry leaf, and on the study of its activity against tea tannin and phenolic substances blackberry.

For the preparation of 500 g of acetone blackberry, fresh shoots were placed in a special grating device having a jacket for liquid nitrogen and provided with a sharp rotating blade (7-8 th. rev. / min.). In this device material is quickly frozen and pulverized in this state to complete destruction of tissues (3-5 min.). The milled leaf was treated in a homogenizer 2-3 times with a 1 minute cold (-15 0C) 80% aqueous acetone. Each time the suspension was filtered through a Buchner funnel and the precipitate washed with a small amount of dry acetone. The precipitate was dried at room temperature in a stream of air.

The activity of acetone extract of the blackberry leaf tea tannin was determined to ampermetric method on polarography. Reaction medium: 10 g of acetone and 1 ml of the preparation of 0.1 M citrate-phosphate buffer pH 5,7. To this reaction mixture was added 20 ml micropipette 0.35M tea tannin aqueous solution (312 mg in 2 ml water) with a molecular weight of 450.

Polarographic cell pre-incubated at 25 0C. Next calculated activity per 1 mg of acetone extract. It was 20 n.mol O₂ / min.mg.

Control reaction medium was the same, only the polarographic cell was pretreated in an oven at 100°C preparation acetone for 1 hour. The activity of acetone extract of the blackberry leaf to the phenolic substances blackberries also was determined by ampermetric on polarograph and was as follows: the reaction medium - 10 mg acetone drug blackberry leaf, 1 ml of 0.1 M citrate-phosphate buffer pH 5,7. To this reaction medium were added 20 μl of an aqueous solution (312 mg phenolic substance, dissolved in 2 ml of water), the temperature of the medium 25 °C.

Afterwards the calculation of the activity was 25 n.mol / min.mg per 1 mg of acetone extract. Control reaction medium was similar to the above-mentioned.

The study of the activity of the drug in the acetone tea tannin was also carried out in the Warburg apparatus. Reaction medium: 25 mg of blackberry leaf drug acetone, 2.3 ml of 0.1 M citrate-phosphate buffer pH 5,7, 126 mg tea tannin dissolved in 1.75 ml of water to obtain tannin 0.16M, 0.5 ml of which was added to the reaction medium. In the center apparatus Warburg was added 0.2 ml of 5 M NaOH.

The report was carried out in every 15 minutes. The dishes were thermobarometers same reaction medium, only acetone drug pretreated in an oven at 100 °C for 1 hour to completely inactivate the enzyme preparation acetone.

Figure 5. shows the activity data of acetone extract from the leaves of the blackberry against oxidation tea tannin.

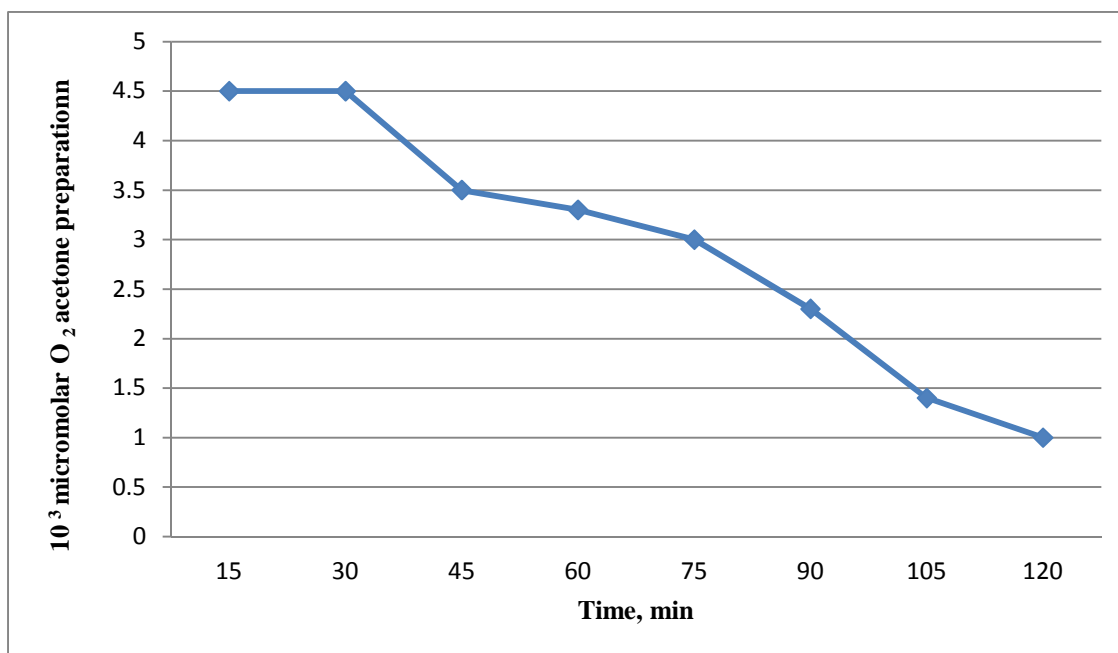


Fig.5. The activity of acetone extract of leaves of blackberry tea tannin oxidation

The results show that the acetone extract of the blackberry leaf has the ability to oxidize the total drug tea tannin contrary to published data indicating the tea tannins are oxidized only by their own enzymes and show a clear inhibitory effect on enzymes of other plants [17-18, 32]. However, these enzymes have been used in certain plants (barley, almonds, horseradish). Apparently in this regard blackberry leaves are advantageous exception.

In order to establish the presence of the enzyme preparation in the blackberry leaf O diphenoloxidase, experiments were performed in the presence of an

inhibitor diethyl dithiocarbamate. For this purpose 15 mg of sodium diethyl dithiocarbamate dissolved in 2 ml of water. Count the activity carried on by polarograph ampermetric. Reaction medium: 0.8 ml of citrate-phosphate buffer pH 5,7, 0.2 ml of an aqueous solution of sodium diethyl dithiocarbamate, 10 mg drug acetone tea tannin. To this reaction mixture was added 0.35 M aqueous solution of tea tannin (312 mg in 2 ml water).

In the second experiment the reaction medium prepared by the above-noted sequences, was added 20 micro l aqueous solution phenolics blackberry leaf.

In both cases, there was no oxygen uptake therefore the oxidation products of tea tannin and phenolic substances blackberry leaf caused by O-diphenoloxidase. The results indicate an active part of blackberry leaf enzymes in biochemical oxidation processes in the production of tea product.

Antioxidant Activity

The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) assay was used to measure the concentration of total antioxidants. UV/Vis spectrophotometer M501 (Camspec Ltd, UK) was used for measurements of absorption changes that appear when the TPTZ-Fe³⁺ complex reduces to the TPTZ-Fe²⁺ form in the presence of antioxidants. An intense blue colour with absorption maximum at 593 nm develops. Standard solutions of 5.7 mM ascorbic acid in deionised water were prepared. Diluted standards or diluted extract

samples were used on the day of preparation except the ascorbic acid solutions, which were used within 1h of preparation. An aqueous solution of 1000 µmol/L FeSO₄·7H₂O was used for calibration of the instrument.

To measure FRAP value, 300 ml of freshly prepared FRAP reagent was warmed to 37 °C and a reagent blank reading is taken at 593 nm; then 10 ml of sample and 30 ml of water are added. Absorbance readings were taken after 0.5 s and every 15 s until 4 min. The change of absorbance ($\Delta A = A_{4min} - A_{0min}$) is calculated and related to ΔA of a Fe (II) standard solution. ΔA is linearly proportional to the concentration of antioxidant. One FRAP unit is arbitrarily defined as the reduction of 1 mol of Fe (III) to Fe (II). Antioxidant activity was expressed as an equivalent of ascorbic acid.

TABLE 4

The antioxidant activity of blackberry leaf and green tea

Sample	Antioxidant activity, mg / g of ascorbic acid equivalent
Experience	
Blackberry leaf fresh	1810
Blackberry leaf dried	10600
The dry extract of the blackberry leaf	11000
Control	
Fresh tea leaves	1015
Dried tea leaves	6000
Dry green tea extract	6500

Table 4 shows that in terms of antioxidant activity of leaf extract of blackberry far exceeds commonly known green tea. This property of blackberry leaf, particularly of blackberry Caucasian, puts it in the ranks of the most powerful plant antioxidants.

CONCLUSION

- Investigated the chemical composition of the 6-leaf blackberry bine in the growing season. It was found the nature of the accumulation of volatile phenolic compounds: their minimum content to the same period

of the beginning and end of the growing season (May and September).

- Established the character of changes in the content of individual phenolic substances catechins, flavanols and leucoanthocyanidins of blackberry leaf by month growing season.

- Examined the contents of individual amino acids in the blackberry leaf. It is shown that 5 amino acids are mostly essential among identified 11 amino acids, making the blackberry leaf as promising raw material for the production of tea products for children and dietary food.

- Were studied oxidative enzymes of blackberry leaf and established the presence of the active form of O-diphenoloxidase.
- Accordingly antioxidant activity of the blackberry leaf is much greater than it is of the green tea.

References

1. Bokuchava M.A. Tannins matter and oxidative enzymes. Georgian tea // Institute of Biochemistry AN.Bakh. USSR Academy of Sciences. M., 1950. (in Russian).
2. Bokuchava M.A. On the nature and significance of tannins tea leaves// USSR Academy of Sciences. M., 1950. (in Russian).
3. Bokuchava M.A., Volkov A.G. The conversion of the different fractions of tannins in the growth and development of tea leaves and its processing .// USSR Academy of Sciences. M., 1946. (in Russian).
4. Bokuchava M.A, Novozhilov N.P. Taste properties of the individual fractions tea tannin and to the quality of tea .// USSR Academy of Sciences. M., 1946. (in Russian).
5. Bokuchava M.A., Popov V.R. Significance of the formation of amino acids in tea aroma their interaction with tannins at elevated temperatures.// USSR Academy of Sciences. M., 1954. (in Russian).
6. Bokuchava M.A., Popov V.R., Schubert T.A. Role tannins in redox enforcement process plant .// USSR Academy of Sciences. M., 1951. (in Russian).
7. Bokuchava M.A., Popov V.R., Sidorov V.S. Chromatography split free amino acids fresh and withered tea leaves .// USSR Academy of Sciences. M., 1954 (in Russian).
8. Bochinsky R. Modern views in biochemistry. M., 1987. 544 p. (in Russian).
9. Vorontsov V.E. Biochemistry of tea. M., 1946. 291 p. (in Russian).
10. Glazunov I.V. Dynamics of enzyme action (invertase tea leaf) // Biochemistry of tea production. M., 1935. (in Russian).
11. Goodwin T., Mercer E. Introduction to plant biochemistry. Science. Vol.2. M., 1986. 312 p. (in Russian).
12. Dzhemukhadze K.M. Tea tannin in connection with the processing and quality of tea // Biochemistry of tea production. M . 1940. (in Russian).
13. Dzhemukhadze K.M. Tanin substance and quality of the raw tea .// Biochemistry of tea production. M . 1950. (in Russian).
14. Durmishidze S.V. Tanin substances and anthocyanins of the vine and wine. USSR Academy of Sciences. M., 1955. 324 p. (in Russian).
15. Durmishidze S.V, Nutsbidze N. Chromatography division tannins grapes .// heavily grape growing and winemaking of the USSR Academy of Sciences. M., 1955. (in Russian).
16. Kretovich V.L. The basics of biochemistry of plants. Graduate School. M., 1971. 464 p. (in Russian).
17. Kursanov A.L. Terms enzymes work in twisted tea leaves .// Bioch. tea prod. M.: 1935. (in Russian).
18. Kursanov A.L. Forming and nature of tea pigments .// Biochemistry of tea production. M. 1935. (in Russian).
19. Kursanov A.L. Determination of different forms of tannins in plants //Biochemistry. M.,1941. (in Russian).
20. Kursanov A.L. The transformation of tannins in the processing of tea leaves .// Biochemistry. M., 1943. (in Russian).
21. Kursanov A.L. Tanin tea leaf material in connection with the problem of improving the quality of tea // AS USSR. Ser Biol. 1951. (in Russian).
22. Kursanov A.L. Synthesis and transformation of tannins in the tea plant .// 7th Bach reading. USSR Academy of Sciences. M. 1952. (in Russian).
23. Kursanov A.L., Kryukova N.I. Synthesis of polyphenols in tea leaves .// Biochemistry of tea production. M. 1950. (in Russian).
24. Manskaya S.M. Peroxidase tea leaves .// Biochemistry of tea production. M. 1935 (in Russian).

25. Melkadze R., Chikovani N., Kachniashvili E. Characteristics of the composition of Caucasian blackberry (*Rubus caucasicus* L.) leaves as a raw material for tea production, J."Applied Biochemistry and Microbiology". 2008. (in Georgian).
26. Melkadze R.G. Research an elemental composition. Blackberry of a sheet and mining of the technological rules of effecting phytotea of products. Georgian Academy of Sciences. Tbilisi, 2000. (in Georgian).
27. Oparin A.I. Biochemical theory of tea production. Biochemistry of tea production. M. 1935. (in Russian).
28. Oparin A.I., Schubert T.A. About respiratory oxidation systems tea leaves .// Biochemistry of tea production. M. 1935. (in Russian).
29. Petrov K.P. Workshop on biochemistry of vegetable raw materials. M., 1965. 330 p. (in Russian).
30. Popov V.R. Quantification determination of tannin and free amino acids in the development of shoots and tea during their technological processing .// Biochemistry and progressive primary process. Tea production. Nauka. M., 1966. (in Russian).
31. Pruidze G.N. Redox enzymes tea plants and their role in biotechnology. Tbilisi 1987. 186 p. (in Russian).
32. Soboleva G.A. Quantification definition catechins using a densitometer// Biochemistry of tea production. M. 1958. (in Russian).
33. Filippovich Y.B., Yegorov TA, Sevastyanov G.A. Workshop on general biochemistry. Education. M ., 1975. 318 p. (in Russian).
34. Benzie F.F, Strain J.J. The Ferric reducing ability of plasma as a measure of "Antioxidant Power: the FRAP Assay "Analytical Biochemistry". 1996. (in English).
35. Kharebava G.I. Enzymatic processes in a living tea leaves .// Biochemistry of tea production. M. 1946. (in Russian).
36. Kharebava G.I. Peroxidase of tea leaves .// Bulletin All-Union Scientific Research Institute of Tea and Subtropical Crops. 1949. (in Russian).
37. Shipalov M.S., Bokuchava M.A., Sobolev G.A. Use of a densitometer for the quantification determination of catechins, separated by paper chromatography .// Proceedings of the Institute of Plant Physiology. Academy of Sciences USSR. M., 1962. (in Russian).
38. Bradfield A. Some recent developments in the chemistry of tea//Chemistry and Industry. 1946. (in English).
39. Harrison C., Roberts E. Fermentation process in tea manufacture.// Biochemistry. 1937. (in English).
40. Lame J. Research and the practical manufacture of tea. 1937. (in English).
41. Oshima J., Nakabayashi T., Sakamoto J. Studies on the black tea tannin. Pt.1. Chemical changes of the Polyphenol compounds and aminoacids in the manufacture of black tea // Ibid. 1954. (in English).
42. Roberts E. The fermentation process in tea manufacture.// j. Biochemistry, 1939. (in English).
43. Roberts E. The nature of tea oxidase system.//Ibid.,1941. (in English).
44. Roberts E. The chemistry of tea fermentation.//Enzimology. 1942. (in English).
45. Roberts E. the fermentation process in tea manufacture.//j. Biochemistry. 1943. (in English).
46. Roberts E., Wood D.A. A study of the polyphenols in tea leaf by paper chromatography. //J. Biochemistry. 1951. (in English).
47. Srerangachar H. Studies on the fermentation of Ceylon tea.//j. Biochemistry. 1943. (in English).
48. Tsujimura M. Ellagil acid in green tea. 1947. (in English).
49. Tsujimura M., Takasu E. On the tea tannins in green tea isolation of tea tannin in crystalline state.//Ibid.1955. (in English).

UDC 581.19

SCOPUS CODE 1303

კავკასიური მავფლის ფოთლის ბიოქიმიური მახასიათებლები

რ. მელქაძე კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: remeisi@mail.ru

რეცენზენტები:

ლ. გულუა, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: l.gulua@agruni.edu.ge

თ. მეგრელიძე, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ანოტაცია. შესწავლილია კავკასიური მავფლის (*Rubus caucasicus* L.) 6-ფოთლიანი ღუყის ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებელი.

ნაჩვენებია, რომ მინიმალური ტენიანობა, ექსტრაქტული ნივთიერებებისა და ფენოლური ნაერთების შემცველობა აღინიშნება მცენარის ვეგეტაციის დასაწყისსა და ბოლოს. ფენოლური ნაერთებიდან მასში შედის კატეხინები, ფლავონოლები და ლეიკოანტოციანიდინები. მათი მაქსიმალური შემცველობა აღინიშნება სეზონის შუა პერიოდში (ივლის-აგვისტო). მავფლის ფოთოლში თავისუფალი ამინომჟავების საშუალო შემცველობა არის 26,68 მგ/გ. იდენტიფიცირებული 11 ამინომჟავადან 5 შეუცვლელია (ჰისტიდინი, არგინინი, მეთიონინი, ლეიცინი, ვალინი). მავფლის ფოთოლში აღმოჩენილია მაღალაქტიური ფორმის დამჟანგველი ფერმენტი O-დიფენოლოქსიდაზა. მავფლის ფოთლებსა და ექსტრაქტს ახასიათებს დიდი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

საკვანძო სიტყვები: ამინომჟავები; ანტიოქსიდანტური აქტიურობა; დამჟანგველი ფერმენტები; კავკასიური მავფალი; ფენოლური ნივთიერებები; ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობა.

UDC 581.19

SCOPUS CODE 1303

БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТЬЕВ ЕЖЕВИКИ КАВКАЗСКОЙ

Мелкадзе Р.Г. Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^ა
E-mail: remeisi@mail.ru

Рецензенты:

Л. Гулуа, доктор биологических наук, профессор Аграрного университета Грузии
E-mail: E-mail: l.gulua@agruni.edu.ge

Т. Мегрелидзе, профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Изучены некоторые физико-химические характеристики 6–листных побегов ежевики кавказской (*Rubus caucasicus* L.). Установлено, что минимумы содержания влаги, экстрактивных веществ и фенольных соединений совпадают к периодам начала и конца вегетации растений. Состав фенольных соединений представлен катехинами, флавонолами и лейкоантоцианидинами. Максимумы накопления фенольных соединений приходятся в середине сезона вегетации (июль-август).

Количество свободных аминокислот листьев ежевики составляет в среднем 26,68 мг / г. Из идентифицированных 11 отдельных аминокислот 5 являются незаменимыми (гистидин, аргинин, метионин, лейцин, валин). В комплексе окислительных ферментов ежевичного листа установлено наличие активной формы О-дифенолоксидазы. Листья и экстракт ежевики обладают высокой антиоксидантной активностью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антиоксидантная активность; аминокислоты; Кавказская ежевика; окислительные ферменты; фенольные вещества; физико-химический состав.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 1401

მოგების გადასახადის მსტონური მოდელი – მნიშვნელოვანი ცვლილება საბადასახადო კოდექსში

ნ. ტეტუნაშვილი ბიზნესადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: natiatetunashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

თ. ყანდაშვილი, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის ბიზნესადმინისტრირების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: temurkandashvili@yahoo.com

გ. ცაავა, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: g. tsaava@banklabonlaine.com

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია სამართლებრივი და ეკონომიკური გარემოს დიდი მნიშვნელობა ბიზნესის წარმატებისა და მისი ხელშეწყობისათვის. ყურადღება გამახვილებულია ახალ საკანონმდებლო ინიციატივაზე, კერძოდ, მოგების გადასახადით დაბეგვრის ახალ – ესტონურ მოდელზე. მაქსიმალურად დეტალურად არის აღწერილი აღნიშნული საკანონმდებლო ცვლილების არსი მისი შესაძლო დადებითი და უარყოფითი შედეგები.

განხილულია თუ რა დადებითი ცვლილებები შეიძლება გამოიწვიოს აღნიშნული მოდელის მორგებამ ჩვენი ქვეყნის საგადასახადო სისტემაზე, საინვესტიციო გარემოსა და, ზოგადად, ეკონომიკურ ზრდაზე. გარდა ამისა, ნაშრომში აღნიშნულია ამ მოდელის დანერგვის შემთხვევაში ქვეყნის ბიუჯეტზე შესაძლო უარყოფითი გავლენა, თუმცა დაფიქსირებულია ის მოსაზრებაც, რომ აღნიშნული საკანონმდებლო ცვლილების

მოსალოდნელი დადებითი ეფექტი აღემატება მის უარყოფით შედეგს, რაც საბოლოო ჯამში გვაძლევს იმის თქმის საშუალებას, რომ აღნიშნული ცვლილება ხელს შეუწყობს საქართველოში ბიზნესგარემოს გაუმჯობესებას.

საკვანძო სიტყვები: დაბეგვრა; დაბეგვრის რეჟიმი; დივიდენდი; კანონპროექტი; მოგების გადასახადი; საბიუჯეტო შემოსავლები.

შესავალი

მოგების გადასახადის გადახედვის საკითხი აქტუალური იყო ბოლო პერიოდში და ამ მიმართულებით მუშაობა აქტიურად მიმდინარეობდა, რის შემდეგაც მთავრობის სხდომაზე განიხილეს ეს საკითხი და შესაბამისი კანონპროექტიც მომზადდა. ამის შემდეგ მთავრობამ კანონპროექტი პარლამენტს გადაუგზავნა და 2016 წლის 11 თებერვალს დამტკიცდა. კანონპროექტი,

რომელიც პრემიერ-მინისტრის ინიციატივით და დავალებით მომზადდა, საქართველოში “საგადასახადო კოდექსში” ცვლილებებს გულისხმობს, კონკრეტულად ეს ეხება მოგების გადასახადის რეორგანიზაციას.

მუშაობა ამ მიმართულებით ლიბერალიზაციის კუთხით კვლავ ესტონური მოდელით მიმდინარეობს. სწორედ ესტონურ მოდელზე გადადის მიდგომა მოგების გადასახადთან მიმართებით.

ძირითადი ნაწილი

ქვეყანაში ბიზნესის წარმატება დამოკიდებულია იმ სამართლებრივ და ეკონომიკურ გარემოზე, სადაც ის ფუნქციონირებს. სახელმწიფო გადასახადები და რეგულაციები გადამწვევტ როლს ასრულებს, როგორც ადგილობრივი ბიზნესისთვის, ისე უცხოური კაპიტალის შემოდინებაში. მოგების გადასახადის გაუქმება და მისი ჩანაცვლება დივიდენდის გადასახადით, ასევე საშემოსავლო გადასახადის და დივიდენდის გადასახადების განაკვეთების შემცირება ხელს შეუწყობს როგორც მაკროეკონომიკური გარემოს გაუმჯობესებას, ისე თითოეული მოქალაქის კეთილდღეობის გაზრდას. სწორედ ამ ასპექტებს მოიცავს მოგების გადასახადის ესტონური მოდელი, რომლის არსსაც დაწვრილებით განვიხილავთ.

კანონპროექტის ძირითადი არსია:

1. მოგების გადასახადის გაუქმება, რომელიც დღეისათვის 15%-ით არის განსაზღვრული.
2. დივიდენდის გადასახადის გაზრდა 5%-დან 15%-მდე.
3. საშემოსავლო გადასახადის 20%-დან 17.5%-მდე შემცირება.
4. კანონის მიღების შემდეგ კომპანიიდან მხოლოდ ფულის გატანის დაბეგვრა და რეინვესტიციაზე კომპანიას აღარ მოუწევს 15% გადასახადის გადახდა.
5. 2018 წლიდან კი, საშემოსავლო გადასახადის გათანაბრება დივიდენდის გადასახადთან, რომელიც ასევე 15% გახდება.

კანონპროექტი ასევე მოიცავს ანალიზს შემოსავლების კუთხით, კანონპროექტი გავლენას ახდენს სახელმწიფო ბიუჯეტის საშემოსავლო ნაწილზე. კერძოდ, თუ საშემოსავლო გადასახადიდან ბიუჯეტის შემოსულობები იქნება 2.086 მილიარდი ლარი, მაშინ ბიუჯეტს შემოსავლების ნაწილში დააკლდება 260 მილიონი ლარი. თუ მოგების გადასახადიდან მიღებული შემოსავალი იქნება 980 მილიონი ლარი, მოგების გადასახადის გაუქმების შედეგად ეს მანკვენებელი 0-ს გაუტოლდება, თუმცა გაიზრდება დივიდენდის გადასახადიდან მიღებული შემოსავალი. მოგების გადასახადის გაუქმების შემდეგ ბიუჯეტის დანაკლისი იქნება 400 მილიონი ლარი. საშემოსავლო გადასახადის შემცირებით და მოგების გადასახადის გაუქმებით ბიუჯეტის საშემოსავლო ნაწილს დააკლდება დაახლოებით 660 მილიონი ლარი.

ასევე უნდა აღვნიშნოთ მისი უარყოფითი მხარეც, ამ მოდელის გამოყენება, რა თქმა უნდა, საბიუჯეტო შემოსავალს საგრძნობლად შეამცირებს, შესაბამისად, ქვეყანას მოუწევს საბიუჯეტო ხარჯის შემცირება რაც უარყოფითად აისახება სოციალური პროგრამების მონაწილეთა ცხოვრებაზე.

აღნიშნული კანონპროექტის გათვალისწინებით კომპანიის მოგება დაიბეგრება მხოლოდ განაწილების, დივიდენდად გაცემის შემთხვევაში, ხოლო მოგების რეინვესტირების შემთხვევაში, კომპანია მოგების გადასახადისგან საერთოდ თავისუფლდება. თუ კომპანია მოგებას არ განაწილებს, ის მოგების გადასახადს არ გადაიხდის. შეიძლება კომპანიამ მიიღო მოგება, მაგრამ მოახდინა მისი სრული ინვესტირება, საწარმოდან არ გაუტანია, არ გამოუყენებია ის დივიდენდების გასაცემად, არც სხვა მიმართულებით, რომელიც არ უკავშირდება მის ეკონომიკურ საქმიანობას, ამ შემთხვევაში, კომპანია მოგების გადასახადს აღარ გადაიხდის. ამასთანავე, დაბეგვრის რეჟიმი არ შეეცვლება ზოგიერთი კატე-

გორიის გადამხდელს, მაგალითად, მეწარმე ფიზიკურ პირს, სადაზღვევო და მიკროსაფინანსო ორგანიზაციებს, ბანკებს, აგრეთვე ორგანიზაციას, რომელსაც კანონმდებლობით ეკრძალება მოგების განაწილება, მაგალითად, სსიპები და არასამთავრობო სექტორი. შენარჩუნდება მოგების გადასახადის 15%-იანი განაკვეთი.

ასევე შენარჩუნდება პროცენტზე, როიალტისა და დივიდენდზე არსებული განაკვეთები. საწარმოს მოგების გადასახადისთვის საანგარიშო პერიოდი გახდება ერთი თვე და აღარ იქნება ერთწლიანი ვადა, შესაბამისად, კომპანია მხოლოდ იმ შემთხვევაში გადაიხდის ამ გადასახადს, თუ ამ ერთი თვის განმავლობაში მოგებას გაანაწილებს.

მოგების გადასახადით დაიბეგრება დივიდენდის ან სხვა ფორმით განაწილებული მოგება, საქონლის – მომსახურების უსასყიდლოდ მიწოდება; განსაზღვრულ ზღვრულ ოდენობაზე მეტი ოდენობით გაწეული წარმომადგენლობითი ხარჯი და ის გადახდა, რომელიც არ არის დაკავშირებული ეკონომიკურ საქმიანობასთან.

ეს ყველაფერი გათვალისწინებულია კანონპროექტში, რომელიც 2016 წლის 1 ივლისიდან უნდა ამოქმედებულიყო, მაგრამ მისი ამოქმედება 2017 წლისათვის გადაიდო.

ამ საკითხთან დაკავშირებით უკვე ბევრი ვარაუდია გამოთქმული. ვარაუდობდნენ, რომ პარლამენტის მიერ ცვლილებების დამტკიცების შემთხვევაში, მთავრობას ბიუჯეტის ხარჯის შემცირება დაახლოებით 400 მილიონით მოუწევდა ასევე ვარაუდობდნენ, რომ აღნიშნული რეფორმები არა მხოლოდ მოგების გადასახადის, არამედ დღგ-ის ნაწილში 2016 წლის ბიუჯეტის შემოსავალს დაახლოებით 400 მილიონი ლარით შეამცირებდა.

აღნიშნული საკანონმდებლო ცვლილება უკვე დიდი კამათის საფუძველია. თუმცა, ვფიქრობ,

ესტონური მოდელი მოგების გადასახადთან დაკავშირებით საქართველოში ბიზნესს ახალ შესაძლებლობებს მისცემს, იქნება ბიზნესში ინვესტირებისა და რეინვესტირების მოტივატორი, რაც გრძელვადიან პერიოდში წარმოების გაფართოების შესაძლებლობებსა და ეკონომიკური ზრდის ხელშეწყობის ფაქტორს ქმნის.

ეს თავისთავად შეუწყობს ხელს საინვესტიციო რესურსის და ადგილზე არსებული პოტენციალის მობილიზებას, გაზრდის მოტივაციას რეინვესტირების მიმართ და, შესაბამისად, ადგილობრივი წარმოების ხელშემწყობ ფაქტორად მოგვევლინება. აქტიურად არის დაწყებული მუშაობა სავალუტო ფონდის ადგილობრივ წარმომადგენლობასთან, ვინაიდან ძალიან მნიშვნელოვანია სავალუტო ფონდთან პარტნიორობის შენარჩუნება. ასევე მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ კანონპროექტი არ ეწინააღმდეგება ევროკავშირის დირექტივებს.

დასკვნა

დასკვნის გაკეთება ამ საკითხთან დაკავშირებით და მისი შედეგების შეჯამება, რა თქმა უნდა, ჯერ ძალიან ადრეა, მაგრამ ვფიქრობ, აღნიშნული ცვლილება ხელს შეუწყობს: საქართველოში ბიზნესგარემოს გაუმჯობესებას, მოქალაქეების ჯიბეში მეტი ფულის დატოვებას, ინვესტიციების მოზიდვას, დასაქმების გაზრდას, ეკონომიკურ ზრდას და სიღარიბის შემცირებას. ასევე მნიშვნელოვნად გაამარტივებს კომპანიების საგადასახადო ბუღალტერიას და შეზღუდავს საგადასახადო ორგანოების დისკრეციული ქმედების არეალს. საშუალებას მისცემს კომპანიას საქმიანობა გააფართოოს, ვინაიდან კომპანიაში რეინვესტირებული თანხა აღარ დაიბეგრება 15%-ით. ესტონური მოდელი მოგების გადასახადთან დაკავშირებით საქართველოში ბიზნესს ახალ შესაძლებლობებს მისცემს.

ლიტერატურა

1. http://commerciant.ge/?m=5&news_id=31475&cat_id=8 (In Georgian).
 2. <http://bpi.ge/index.php/tqmitsagadasakhado-administrirbis-reformirebas-da-mogebis-gadasakhadis-gauqmebas-vgeg-mavt/> (In Georgian).
 3. <http://cp.ge/ge/stiacci.php?ID=497204>. <http://rustavi2.com/ka/news/38902> (In Georgian).
 4. <http://epn.ge/index9.php?id=18105> (In Georgian).
 5. <http://www.interpressnews.ge/ge/sazogadoeba/365732-kompaniebisthvis-mogebis-gadasakhadis-akhali-tsesi-1-eli-ivlisidan-amoqmedeba.html?ar=A> (In Georgian).
 6. <http://1tv.ge/ge/news/view/117676.html> (In Georgian).
 7. <http://radio1.ge/ge/news/view/117662.html> (In Georgian).
 8. <http://fortuna.ge/mogebis-gadasakhadis-dabegvris-akhali-modeli-1-ivlisidan-amoqmedeba/> (In Georgian).
 9. <http://forbes.ge/news/676/gza-mogebis-gadasaxadis-labirinTidan> (In Georgian).
 10. A draft law on modifying the Tax Code of Georgia. (In Georgian).
-

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 1401

ESTONIAN INCOME TAX MODEL – THE MAJOR CHANGES IN THE TAX CODE OF GEORGIA

N. Tetunashvili

Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str,
0175 Tbilisi, Georgia

E-mail: natiatetunashvili@gmail.com

Reviewers:

T. Kandashvili, Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business Technology, GTU

E-mail: temurkandashvili@yahoo.com

G. Tsaava, Professor, Department of Financial and Banking Technology, Faculty of Business Technology, GTU

E-mail: g.tsaava@banklabonlaine.com

ABSTRACT. The article refers to the legal and economic environment importance for successful business, focusing on the new legal initiative, particularly, on the new Estonian income tax model. The article considers such legislative change in detail and it's possible positive and negative consequences.

Here are described positive changes after the implementation of the Estonian model to the taxation system in the country, its impact on the investment environment and economic growth generally.

Besides, the article considers the possible negative influence on the country budget in this case though pointing out that expected positive impact of such legislative changes is more valuable and will actually endeavor to improve the business environment in Georgia.

KEY WORDS: Budget revenues; dividend; draft law; income tax; taxation; taxation regime.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 1401

ЭСТОНСКАЯ МОДЕЛЬ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ – ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В НАЛОГОВОМ КОДЕКСЕ

Тетунашвили Н.Э. Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: natiatetunashvili@gmail.com

Рецензенты:

Т. Кандашвили, профессор Департамента финансовых и банковских технологий факультета бизнес-технологий ГТУ

E-mail: temurkandashvili@yahoo.com

Г. Цава, профессор Департамента финансовых и банковских технологий факультета бизнес-технологий ГТУ

E-mail: g. tsaava@banklabonlaine.com

АННОТАЦИЯ. Рассматривается значение правовой и экономической среды для успеха и поддержания бизнеса. Основное внимание уделяется новой правовой инициативе, в частности, новой эстонской модели о налогообложении прибыли. Максимально детально описана сущность обозначенного законодательного изменения, а также обсуждаются ее возможные позитивные и негативные последствия.

Рассматривается какие позитивные изменения может вызвать применение эстонской модели к налоговой системе нашей страны, повлиять на экономический рост и на инвестиционную среду.

Кроме того, в статье отмечается возможное негативное влияние на бюджет нашей страны в случае внедрения эстонской модели. Впрочем зафиксировано такое соображение, что ожидаемый позитивный эффект этого законодательного изменения больше, чем негативное влияние. Все это дает нам возможность сказать, что эти изменения поддерживают улучшение бизнес-среды Грузии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дивиденд; доходы бюджета; налогообложение; налог на прибыль; проект закона; режим налогообложения.

UDC 658.114.1

SCOPUS CODE 1402

პირველადი აღრიცხვა-ანგარიშების საკითხები სამეწარმეო საქმიანობაში

გ. კიკნაველიძე ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: zurab@ushba.tv

რეცენზენტები:

ს. ნემსაძე, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: s.nemsadze@yahoo.com

დ. ჩომახიძე, სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: dchomakhidze@gherc.ge

ანოტაცია. მეწარმეობისა და სამეწარმეო საქმიანობის საკითხები არის სახელმწიფოს შიგა ურთიერთობების ძირითადი მიმართულება. სახელმწიფოს სამეურნეო და პოლიტიკურმა ხელმძღვანელობამ, ასევე შიგა სამეურნეო ხელმძღვანელობამ საქმიანობა ძირითადად უნდა წარმართონ სამეწარმეო საქმიანობის ინტენსიური განვითარების ხელშეწყობი გარემოს შექმნის მიზნით. მოქმედი კანონმდებლობა და კანონქვემდებარე აქტები მიიღება მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, კავშირგაბმულობისა და სხვა დარგების სრულყოფილი მიზანმიმართული განვითარებისათვის, მაღალი ფინანსურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვად მეწარმეობისა და სამეწარმეო საქმიანობისათვის სახალხო მეურნეობის ძირითადი დარგების სწრაფი, კარდინალური განვითარებისათვის სახელმწიფო ბიუჯეტიდან შესაძლებლობის ფარგლებში ხშირად გამოიყოფა მნიშვნელოვანი ფინანსური სახსრები. ეფექტური პრაქტიკული ღონის-

ძიებების გასატარებლად სახელმწიფო მმართველობის ორგანოებში იქმნება საგანგებო ჯგუფები, რომლებიც კომპლექტდება მაღალანაზღაურებადი სპეციალისტებით. ტარდება სპეციალური ღონისძიებები სტრატეგიული ნედლეულით მომარაგების საკითხების მოსაგვარებლად, მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, სატრანსპორტო კომუნიკაციების თანაზომიერი განვითარებისთვის. განსაკუთრებული ყრადღება ექცევა სათბობ-ენერგეტიკული დარგების ნორმალურ, გეგმაზომიერ განვითარებას. საერთო ორგანიზაციულ ტექნიკურ საკითხებში მნიშვნელოვანია ავტომატიზაციის, ტელემექანიკის და კომპიუტერული ტექნოლოგიების დანერგვა წარმოების პროცესში. სამეწარმეო საქმიანობის განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კადრების მომზადება-გადამზადება და წარმმართველი სტრუქტურული ქვედანაყოფების სპეციალური საინჟინრო და სამეცნიერო სპეციალისტებით დაკომპლექტება მმართველობის რაციონალური სრულყოფილი უზრუნველყოფისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ბუღალტრული აღრიცხვა-ანგარიშგება; თვითღირებულება; მეწარმეობა; ნედლეული; სამეწარმეო საქმიანობა.

შესავალი

მეოცე საუკუნის ბოლო 20 წლის განმავლობაში და მიმდინარე ოცდამეერთე საუკუნის განვლილ პერიოდში მსოფლიოში მომხდარმა პოლიტიკურმა ცვლილებებმა, ეკონომიკურ საქმიანობაში გარდაქმნებმა ძირეულად შეცვალა ადამიანის ცხოვრების პირობები და საერთო ეკონომიკური მდგომარეობა. ცალკეულ სახელმწიფოებში ფუნდამენტურად შეიცვალა მეწარმეობის განვითარების ფორმები და მიმართულებები. მსოფლიოს დაბალგანვითარებულ რეგიონებში შეიქმნა მრეწველობის მაღალგანვითარებული უდიდესი ცენტრები, რომლებიც რევოლუციურ გავლენას ახდენენ საერთო ეკონომიკური და ფინანსური განვითარების ტენდენციებზე – მნიშვნელოვანი ზრდის ტემპებით ხასიათდება აზიისა და სამხრეთ ამერიკის ქვეყნების განვითარების ფორმები. მკაცრად მწვევადება კონკურენტული ბრძოლა. კონკურენციის ზრდა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სახელმწიფოთა ურთიერთობებზე.

ძირითადი ნაწილი

მეწარმეობა არის ადამიანის მიზანმიმართული საქმიანობა მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი რაიმე სახის პროდუქტის წარმოებისათვის ან მომსახურების გასაწევად. პროდუქტის წარმოება არის ეკონომიკის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება, რომელიც, თავის მხრივ, გულისხმობს საბაზრო ღირებულების მქონე საგნების წარმოებას რეალიზაციის (გასხვისების) მიზნით (პროდუქტის წარმოება პირადი მოხმარების მიზნით არ არის საქონელწარმოება).

არნ. ჩიქობავას ქართული ენის განმარტებით

ლექსიკონის მიხედვით ეკონომიკა არის ადამიანთა წარმოებითი ურთიერთობების ერთობლიობა, შეესაბამება საზოგადოების საწარმოო ძალთა განვითარების განსაზღვრულ საფეხურს, წარმოადგენს (სწავლობს) სახალხო მეურნეობის ცალკეული დარგების ორგანიზაციას, სტრუქტურასა და მის საერთო მდგომარეობას. წარმოებითი ურთიერთობები აუცილებლად უნდა შეესაბამებოდეს საწარმოო ძალთა განვითარების დონეს. წარმოებითი ურთიერთობების ინტენსიურ განვითარებას დიდი მნიშვნელობა აქვს სამხედრო და ეკონომიკური ძლიერების სრულყოფილ, მაღალ დონეზე შენარჩუნებისათვის, მოსახლეობის ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებისათვის.

პრაქტიკულად ცალკეული ადამიანები ან ადამიანთა ჯგუფი ეწევა მეწარმეობას და მათ უწოდებენ მეწარმეებს, რომლებიც თავიანთი საქმიანობის შედეგად აუცილებლად უნდა ღებულობდნენ გარკვეულ შემოსავალს ფულადი ან მატერიალური სახით. პრაქტიკული საქმიანობიდან გამომდინარე, მეწარმის საქმიანობის შედეგები განისაზღვრება ფორმულით: $ფ1 - საქონელი - ფ2$, სადაც $ფ1$ არის საკუთარი კაპიტალის ის რაოდენობა, რომლითაც მეწარმე იწყებს თავის პრაქტიკულ სამეწარმეო საქმიანობას, საქონელი არის სარეალიზაციო პროდუქტის ის რაოდენობა, რომელიც ნაწარმოებია ერთი სამეწარმეო ციკლის განმავლობაში და რეალიზებულია მოქმედი კანონმდებლობის მიხედვით, ხოლო $ფ2$ არის კაპიტალის ის რაოდენობა, რომელსაც ღებულობს მეწარმე მის მიერ ნაწარმოები პროდუქტის მომსახურების რეალიზაციის (გასხვისების) შედეგად. მეწარმის საქმიანობა რომ დადებითად შეფასდეს, $ფ2$ აუცილებლად მეტი უნდა იყოს $ფ1$ -ზე ($ფ2 > ფ1$).

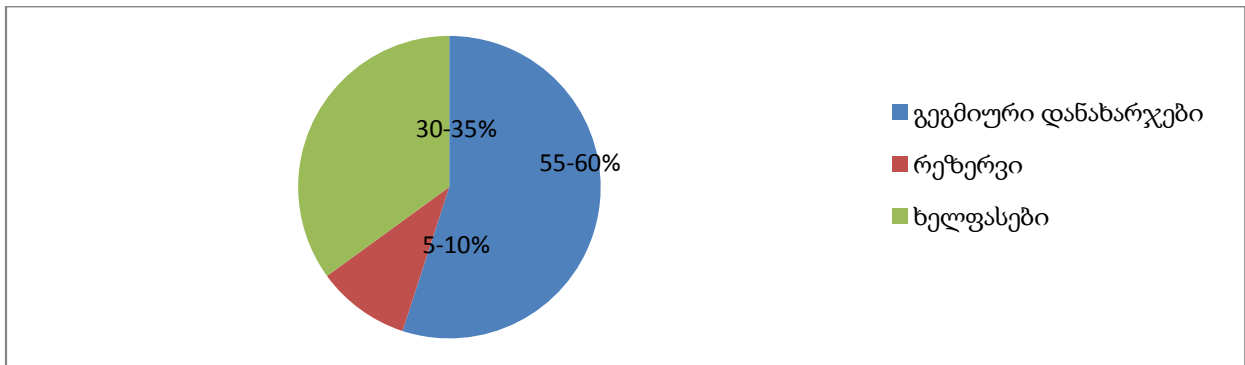
მეწარმეობას პრაქტიკაში ეწოდება სამეურნეოსაფინანსო საქმიანობა, რომელსაც ეწევა მეურნეობრივი სუბიექტი (საწარმო), რომელიც აუცილებლად შექმნილი უნდა იყოს და უნდა ფუნქცი-

ონირებდეს სახელმწიფოში მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად. სამეურნეო-საფინანსო საქმიანობა, თავის მხრივ, შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან – პირველი არის სარეალიზაციო პროდუქტის შექმნა-დამზადება, ხოლო მეორე შემადგენელი ნაწილია დამზადებული პროდუქტის მიწოდება მომხმარებლისთვის შესაბამისი ხარჯის ანაზღაურებით, რითაც იქმნება ფინანსური შედეგი და ფულად გამოსახულებაში ფასდება სამეწარმეო საქმიანობა.

სამეწარმეო საქმიანობაში დადებითი შედეგის მისაღებად მნიშვნელოვანია დროის შუალედში წარმოებული პროდუქტის ერთ ერთეულზე მისი სარეალიზაციო ფასის (ღირებულების) განსაზღვრა. თავის მხრივ, პროდუქტის ღირებულების განსაზღვრის საფუძველი არის მისი თვითღირებულება. სრული ანუ მთლიანი თვითღირებულება შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან – პირველი არის მასალების, ნედლეულის, სათბობის, ელექტროენერჯისა და სხვა წარმოების პროცესში მოხმარებული მატერიალური ფასეულობის მთლიანი ღირებულება, მეორე კი – საწარმოო პროცესში დასაქმებული მუშა-მოსამსახურეების ხელფასები და საწარმოო პროცესთან დაკავშირებული პერსონალის შრომის ანაზღაურების დანახარჯები. მთლიან თვითღირებულებაში აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული წარ-

მოების პროცესში გამოყენებული ძირითადი საშუალებების (შენობები, ნაგებობები, მანქანა-დანადგარები, ჩარხების და სხვა მოწყობილობების) ცვეთისა და ამორტიზაციის ღირებულება დაწესებული ნორმების მიხედვით.

გამოშვებული პროდუქტის თვითღირებულება რომ ობიექტურად (სწორად) განისაზღვროს, დანახარჯების მთლიანი რაოდენობიდან 55–60% უნდა შეადგენდეს დანახარჯების პირველ ჯგუფს, ხოლო 30–35% უნდა იყოს დანახარჯების მეორე ჯგუფი, აღნიშნული თვითღირებულების სტრუქტურაში მიზანშეწონილია ხარჯების რეზერვის გათვალისწინება 5–10%-ის ოდენობით. რეზერვის აღნიშნული სახსრები შეიძლება წარიმართოს წარმოების პროცესში წარმოქმნილი სიძნელეების გადასალახავად და თვითღირებულების რეგულირებისათვის. წარმოების პროცესთან დაკავშირებული მუშა-მოსამსახურეების ხელფასების აღნიშნული ოდენობით თანაბარზომიერი სწორი გაცემა უზრუნველყოფს სამართლიანი გარემოს შექმნას. საზოგადოების ყველა ფენაში გამოშვებული თანხების გაცემა თითოეული დასაქმებული პირისათვის აუცილებლად უნდა მოხდეს წარმოების პროცესში მუშაკების წილობრივი მონაწილეობის შესაბამისად. პროდუქტის თვითღირებულების ფორმირება შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმით:



აღნიშნულიდან გამომდინარე, წარმოებული პროდუქტის თვითღირებულების განსაზღვრა სწორად დასაბუთებული ეკონომიკური პრინციპებით მატერიალური წარმოების ძირითადი საფუძველია და შესაძლებლობას იძლევა მთლიანად სახელმწიფოში უზრუნველყოთ კანონზომიერი ფასწარმოქმნის პოლიტიკის გატარება. წარმოებული პროდუქტის სარეალიზაციო (საცალო) ფასის განსაზღვრისას მეწარმე აუცილებლად უნდა ეყრდნობოდეს მის სრულ თვითღირებულებას და რენტაბელობის დონე თვითღირებულებასთან მიმართებით არ უნდა აღემატებოდეს 10–15 პროცენტს, რითაც გამორიცხული იქნება მონოპოლიურად უსაფუძვლო მაღალი ფასების დაწესება, რითაც მცირდება მომხმარებლის (მოსახლეობის) მსყიდველობითი უნარი, იზრდება სიღარიბის დონე. შესაბამისად, მეწარმე მუდმივად უნდა ზრუნავდეს წარმოებული პროდუქტის თვითღირებულების შემცირებაზე მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესების პარალელურად.

პროდუქტის თვითღირებულების შემცირებას ხელს უწყობს მის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეულისა და მასალების მაღალი ხარისხი, წარმოების პროცესში ავტომატიზაციისა და ტელემექანიზაციის დანერგვა, ხელით შრომის ხვედრითი წილის შემცირება. წარმოების განვითარება-გაფართოება თანამედროვე პირობებში შესაძლებელია აგრეთვე სათბობ-ენერგეტიკული რესურსებით სრულყოფილი თანაბარზომიერი მომსახურებით. წარმოების პროცესში გამოყენებული ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები უნდა წესდებოდეს მეცნიერული მიღწევების გათვალისწინებით, ხოლო ნედლეულის აღრიცხვა და მისი ფაქტობრივი დანახარჯები აუცილებლად უნდა შეესაბამებოდეს წინასწარ დამტკიცებულ ნორმებს და მისი ხარჯვა მიზანშეწონილია კონტროლდებოდეს სისტემატურად, მუდმივად.

მთლიანად სახელმწიფოში სამეწარმეო საქმიანობის განვითარებისათვის აუცილებელია მეწარმე სუბიექტების მაღალკვალიფიციური კადრებით (მუშებით, ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალით) დაკომპლექტება. კადრებს საწარმო თვითონ აკომპლექტებს, თავისი მოთხოვნების მიხედვით საწარმოო პროცესისა და საწარმოებელი პროდუქტის დამზადების ტექნოლოგიის გათვალისწინებით. ყველა საწარმო მუშა-მოსამსახურეებით კომპლექტდება კვალიფიკაციისა და საწარმოო გამოცდილების დონის მიხედვით. კვალიფიციური სპეციალისტების მომზადებისათვის სახელმწიფოში აუცილებელია სპეციალიზებული სასწავლო დაწესებულებები უმაღლესი და საშუალო სპეციალიზებული განათლების მქონე კადრების (სპეციალისტების) მოსამზადებლად.

სამეწარმეო საქმიანობის სწორი რაციონალური განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია საწარმოო ძალების რაციონალური განლაგება, საწარმოო ძალების სიმძლავრეთა სრული ათვისება. პროდუქტის მწარმოებელი ფაბრიკები და ქარხნები მაქსიმალურად ახლოს უნდა იყოს განლაგებული პირველადი ნედლეულის წყაროებთან და სათბობ-ენერგეტიკულ რესურსებთან. სახელმწიფოს ხელმძღვანელობის ყურადღების ცენტრში უნდა იყოს ისეთი საწარმოების განვითარება, როგორცაა მეტალურგიული და ქიმიური მრეწველობა, მანქანთმშენებლობა და სხვა.

სამეწარმეო საქმიანობა რომ წარმატებით განვითარდეს და მეწარმე სუბიექტი ნორმალურად ფუნქციონირებდეს, აუცილებელია, რომ ის სამეურნეო-საფინანსო საქმიანობას ეწეოდეს სრულყოფილი აღრიცხვა-ანგარიშგების პირობებში. პირველ რიგში, სრულად უნდა აღრიცხებოდეს საწარმოს კუთვნილი ძირითადი საშუალებები, ნედლეული და მასალები, მცირეფასიანი საგნები, ინვენტარი. თანამედროვე პროგრამული მეთოდებით უნდა ხდებოდეს დაქირავებული მუშა-მოსამსახურეების შრომითი დანახარჯების აღრიცხვა. პრაქტიკულ სამეწარმეო საქმიანობა-

ში შესრულებული სამუშაო აღრიცხება დროითი და სანარდო წესით. საწარმოო პროცესის თავისებურებებიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია, შრომის ანაზღაურება ხდებოდეს სანარდო-პრემიული ფორმით და მთლიანი შრომის ანაზღაურების თანხის 50% უნდა გაიცეს პრემიის სახით, შრომის საბოლოო შედეგების მიხედვით, ყოველთვიურად ან ყოველკვარტალურად. საუკეთესო შრომითი მაჩვენებლების მიღებას უზრუნველყოფს ე.წ. წლიური პრემიების გაცემა მთლიანი შედეგების მიხედვით. ყველა შრომის ანაზღაურების ფორმა წინასწარ უნდა იყოს რეკლამირებული და დაფიქსირებული შრომით ხელშეკრულებაში. სამეურნეო-ადმინისტრაციული პერსონალის შრომის ანაზღაურება პირდაპირპროპორციულად უნდა იყოს დამოკიდებული საწარმოს საბოლოო შედეგებთან. თანამდებობრივი სარგო დგინდება საფეხურებრივი წესით და უნდა შეესაბამებოდეს სახელმწიფოში მოქმედი კანონმდებლობით დამტკიცებული შრომის ანაზღაურების მინიმალურ ოდენობას.

ნედლეულისა და მასალების აღრიცხვა აუცილებელია რაოდენობრივ და ფულად გამოსახულებაში ყველა მატერიალური პასუხისმგებელი პირის მიხედვით. წარმოების პროცესში დახარჯული მასალის ჩამოწერა ხდება საწარმოს ხელმძღვანელობის მიერ დამტკიცებული ნორმებით. მასალების ხარჯვის ნორმები საწარმოს ხელმძღვანელობამ შეიძლება დაამტკიცოს სამეცნიერო-დარგობრივი ლაბორატორიების კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების მიხედვით. აღრიცხვა-ანგარიშებით მიღებული მონაცემები არის გამოშვებული პროდუქტის თვითღირებულების ფასწარმოქმნის საფუძველი, რომელსაც ემატება შრომის ანაზღაურების დანახარჯები. თვითღირებულებაში აუცილებლად შედის ძირითადი საშუალებები და მცირეფასიანი საგნების ცვეთის დანახარჯები. ცვეთის დანახარჯების გამოანგარიშება პირველად აღრიცხვაში ხდება კანონმდებლობით დამტკიცებული ცვეთის ნორმების მი-

ხედვით. ცვეთის მთლიანი თანხის გაანგარიშება ხდება საანგარიშო წლის ბოლოს ნარჩენი ღირებულების შესაბამისად და ნაწილდება პროპორციულად წარმოების პროცესში გამოყენებული ძირითადი ფონდების მიხედვით.

პირველად ბუღალტრულ აღრიცხვაში ცალკე მუხლად გამოიყოფა ნორმირებული დანაკარგების ოდენობა. როგორც წესი, ნორმირებული დანაკარგების ჩამოწერა ხდება საანგარიშო პერიოდში (წლის, კვარტლის, თვის) შედეგების მიხედვით ფაქტობრივი დანახარჯების მიხედვით დამტკიცებული ნორმის ფარგლებში, რაც გულისხმობს: თუ ფაქტობრივი დანაკარგის ოდენობა ტოლი ან ნაკლებია დამტკიცებულ ნორმაზე, მაშინ ჩამოიწერება ფაქტობრივი დანაკარგი, თუ ფაქტობრივი დანაკარგი მეტია დამტკიცებულ ნორმაზე, მაშინ ის თვითღირებულებაში ჩამოიწერება ნორმით გათვალისწინებული ოდენობით და ზეგეგმური დანაკარგის ღირებულებას ანაზღაურებს მატერიალურად პასუხისმგებელი პირი.

თანამედროვე ტექნიკური პროგრესის პირობებში მიზანშეწონილია, პირველადი აღრიცხვა-ანგარიშება როგორც ორგანიზაციის მთლიანი საბუღალტრო აღრიცხვა, ხდებოდეს გამოთვლითი, კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებით, რითაც მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება საერთოდ აღრიცხვის დარგში დასაქმებული მუშა-მოსამსახურეების შრომის პირობები და აღრიცხვის საერთო მდგომარეობა.

ბუღალტრული აღრიცხვის სრულყოფილად და მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად ჩატარების მიზნით მიზანშეწონილია საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსთან ან აუდიტის სახელმწიფო სამსახურთან მაკოორდინირებული სპეციალური სამსახურის შექმნა, რომელიც დახმარებას გაუწევს სახელმწიფოს მასშტაბით მოქმედ როგორც კერძო, ისე სახელმწიფო საწარმოებში პირველადი აღრიცხვის სამსახურების საქმიანობას, მას აუცილებლად უნდა ჰქონდეს საკანონმდებლო ინიციატივის უფლება.

დასკვნა

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მეწარმეობისა და სამეწარმეო საქმიანობის საკითხები სახელმწიფოს შიგა ურთიერთობების ძირითადი მიმართულებაა. სახელმწიფოს სამეურნეო და პოლიტიკურმა ხელმძღვანელობამ ასევე შიგა სამეურნეო ხელმძღვანელობამ საქმიანობა ძირითადად უნდა წარმართონ სამეწარმეო საქმიანობის ინტენსიური განვითარების ხელშეწყობი გარემოს შექმნის მიზნით. მოქმედი კანონმდებლობა და კანონქვემდებარე აქტები მიიღება მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, კავშირგაბმულობის და სხვა დარგების სრულყოფილი მიზანმიმართული განვითარებისათვის, მაღალი ფინანსურ-ეკონომიკური

მაჩვენებლების მისაღებად, მეწარმეობისა და სამეწარმეო საქმიანობისათვის სახალხო მეურნეობის ძირითადი დარგების სწრაფი, კარდინალური განვითარებისათვის სახელმწიფო ბიუჯეტიდან შესაძლებლობის ფარგლებში ხშირად გამოიყოფა მნიშვნელოვანი ფინანსური სახსრები. ეფექტური პრაქტიკული ღონისძიებების გასატარებლად სახელმწიფო მმართველობის ორგანოებში საჭიროა შეიქმნას სპეციალური ჯგუფები, რომლებიც უნდა დაკომპლექტდეს მაღალანაზღაურებადი სპეციალისტებით. ტარდება სპეციალური ღონისძიებები სტრატეგიული ნედლეულით მომარაგების საკითხების მოსაგვარებლად.

UDC 658.114.1
SCOPUS CODE 1402

ISSUES OF THE PRIMARY ACCOUNTING IN ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES

G. Kiknavelidze Department of Electrical Engineering and Electronics, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: zurab@ushba.tv

Reviewers:

S. Nemsadze, Professor, Department of Electrical Engineering and Electronics, Faculty of Power Engineering and Telecommunication, GTU

E-mail: s.nemsadze@yahoo.com

D. Chomakhidze, Professor, Department of Electric Power and Electromechanics, Faculty of Power Engineering and Telecommunication, GTU

E-mail: dchomakhidze@gherc.ge

ABSTRACT. Issues related to the entrepreneurship and entrepreneurial activities are essential for the internal relations in the country and economic and political activities should provide appropriate environment for the development of entrepreneurial activities. Current legislation is adopted to promote industry, agriculture, communications and etc. fields with high income. Significant funds are assigning from the state budget for fast development of the main fields of the industry. Special groups of highly paid specialists are created in governing bodies to implement effective practical measures.

Specific actions are taken to provide strategic development of the industry, agriculture and transportation. Particular attention is paid to enhance various sectors of energy industry. It's very important to implement

automation, telemechanics and computer technology in the industrial process. Training/reskilling of staff providing them with appropriate scientific and engineering skills as well as rational staffing in management structures are of great importance in developing of relevant entrepreneurial activities.

KEY WORDS: Accounting; direct material; entrepreneurship; entrepreneurial activities; prime cost.

UDC 658.114.1

SCOPUS CODE 1402

ПЕРВИЧНЫЙ ОТЧЕТ – ВОПРОСЫ О РАСЧЕТЕ В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Г.Л. Кикнавелидзе Департамент электроэнергетики и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: zurab@ushba.tv

Рецензенты:

С. Немсадзе, профессор Департамента электротехники и электроники факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ

E-mail: s.nemsadze@yahoo.com

Д. Чомахидзе, профессор Департамента электроэнергетики и электромеханики факультета энергетики и телекоммуникации ГТУ

E-mail: dchomakhidze@gherc.ge

АННОТАЦИЯ. Вопросы о предпринимательстве и предпринимательской деятельности стали основным направлением внутренних отношений государств. Политическое и хозяйственное руководство государств, внутреннее хозяйственное руководство в основном ведут интенсивное развитие хозяйственной деятельности с целью активизации окружающей среды. Акты действующего законодательства и акты, подлежащие закону, принимаются для совершенного целесообразного развития хозяйственной деятельности, сельского хозяйства, связи, машиностроения, энергетики и других отраслей с целью получения высоких финансовых экономических показателей. Для предпринимательства и предпринимательской деятельности, в рамках возможностей, из государственного бюджета выделяются значительные финансовые средства для быстрого кардинального развития основных отраслей народного хозяйства. Для проведения эффективных практических мероприятий в государственных управляющих органах создаются специальные группы, которые комплектуются высокооплачиваемыми специалистами. Проводятся мероприятия для организации вопросов о снабжении стратегическим сырьем для соразмерного развития сельского хозяйства, транспортных коммуникаций. Особое внимание уделяется нормальному соразмерному развитию теплоэнергетических отраслей. В связи с общими организационными техническими вопросами, в процессе ведения, важно внедрение автоматизации, телемеханики и компьютерных технологий. При развитии предпринимательской деятельности важную роль осуществляет подготовка-переподготовка кадров и комплектация специальными инженерными и научными специалистами для рационального совершенного обеспечения основных управляющих ведущих структурных подразделений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бухгалтерский учет; предпринимательская деятельность; предпринимательство; себестоимость; сырье.

UDC 004.62

SCOPUS CODE 1404

DATASET CLUSTERING BASED ON MODIFIED PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) ALGORITHM

- B. Meparishvili** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: badmepari@yandex.ru
- G. Janelidze** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- D. Kharashvili** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: davit.kharashvili@gmail.com

Reviewers:

- A. Tsintsadze**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: aliko123@yahoo.com
- A. Ediberidze**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Business Technology, GTU
E-mail: aedib@gtu.ge

ABSTRACT. Data mining tool for the analysis of Big Data represents the actual issue of uncontrolled classification (clustering) of big dataset. Dataset clustering may be considered as the consolidation of data objects of the significant class in the same cluster by similarity and compliance of specific parameters. The article indicates that existing algorithms are insufficient to provide increased requirements of big dataset clustering. Expensive big data mining and the complexity of clustering algorithms stipulate the need of more effective clustering methods development that will provide the relevant results in a reasonable time. The article considers an innovative approach based on the modified Particle Swarm Optimization (PSO) method.

KEY WORDS: Clustering; Dataset; K-means; PSO method.

INTRODUCTION

Clustering is a way of representing large number of

data in a set or group. These groups represent similarities between the data. Instances are put into different clusters based on their distance to other instances. Typical distances between two feature vectors include the Euclidean distance, Manhattan distance, and Minkowski distance. The most popular distance measure for the continuous features is the Euclidean distance. In this paper, we discuss partition clustering algorithms, which are the most frequently used clustering algorithms, and two other types of clustering algorithms: spectral clustering and hierarchical clustering [1].

The paper aims on partitioning data into groups of similar items. This is useful for scientists to explore new data and to lead them to new discoveries in data relationships. It is widely used in different disciplines which involve grouping massive data such as computational biology, botany, medicine, astronomy, marketing and image processing. A survey on clustering algorithm reported that PSO is a popular, effective and practically feasible method widely applied by scientists. Particle swarm optimization (PSO) is a swarm intelligence

technique originally inspired by models of flocking and of social influence that assumed homogeneous individuals. During its evolution to become a practical optimization tool, some heterogeneous variants have been proposed [2]. However, heterogeneity in PSO algorithms has never been explicitly studied and some of its potential effects have therefore been overlooked. In this paper, we identify some of the most relevant types of heterogeneity that can be ascribed to particle swarms. A number of particle swarms are classified according to the type of heterogeneity they exhibit, which allows us to identify some gaps in current knowledge about the heterogeneity in PSO algorithms.

The standard PSO algorithm is a homogeneous swarm. We say that a particle swarm is heterogeneous if it has at least two particles that differ in any of the above-mentioned aspects. A systematic study on the effects of different levels of neighborhood heterogeneity in swarms of various sizes is missing in the literature. In this paper, we propose an alternative approach towards the problem of automatic clustering using a modified version of the PSO algorithm. The goal of the algorithm is to converge to the global (between the clusters) or local (into the particular cluster) optimum of a target function. The algorithm is iterative and consists of several steps: initialization, partitioning, updating, clusters merging (optional) and checking against the algorithm completion criteria.

MAIN PART

Brief Description of the Algorithm. The main purpose of research is the elaboration of new approaches based on artificial intelligence methods - especially swarm behaviour modelling and collective intelligence concept - to be applied in Big Data Mining [3]. The subject of the present paper is one of the Evolutionary Algorithms – the development of collective intelligence methods and their application for the Big Datasets Clustering. We have elaborated an innovative approach based on the Collective Intelligence, and in particular the Particle Swarm Optimization (PSO) method. The algorithm purpose is to converge to the global (between the clusters) or local (into the particular cluster) optimum of a target function. The algorithm is iterative and consists of several steps: initialization, partitioning, updating, clusters merging (optional) and checking against algorithm completion criteria.

Based on the PSO paradigm, each of particles represents a potential solution to an optimization problem, navigating through the search space [4]. Assuming that the set of particles with their parameters are given initial part of algorithm proceeds the follow steps:

I. Initializing:

Each particle has three features:

p_k^i – For simplifying the calculation, the value of these locations or positions can be identified (this is the *i*-th particle at time or step *k*, notice vector notation) with the coordinates:

$$p_k^i = [x_k^i, y_k^i], i=1,2, \dots, N \tag{1}$$

The particles are assumed to move within the search space iteratively. This is possible by adjusting their *positions* using a proper position shift, called *velocity* (similar to search direction, used to update the position) and denoted as: v_k^i

$f(p_k^i)$ – Fitness or objective (determines which particle has the best value in the swarm and also determines the best position of each particle over time.

The swarm is defined as a set:

$$P_k = \{p_k^i\}, i=1,2, \dots, N \tag{2}$$

(a) Set parameters $N, C_1, C_2, x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max}, G, \mu$.

Where: C_1, C_2 are weighting factors, called the *cognitive* and *social* parameters, respectively.

The parameters C_1 and C_2 are important control parameters that affect the PSO’s convergence.

(b) Set $k \leftarrow 0$

(c) Generate N particles (in 2-D space) with random locations i.e. positions with their coordinates (Figure 1) and “velocities” (*the steps*) for each particle.

$$p_0^i = p_{min} + rand(p_{max} - p_{min}). \tag{3}$$

where: p_{min} and p_{max} are vectors of lower and upper limit values respectively.

Evaluate the fitness of each particle and store:

– Particle best ever position (particle memory b^i here is same as p_0^i).

– Best position in current swarm (influence of swarm)

Initial velocity is randomly generated.

$$v_0^i = \frac{p_{min} + rand(p_{max} - p_{min})}{\Delta t}. \tag{4}$$

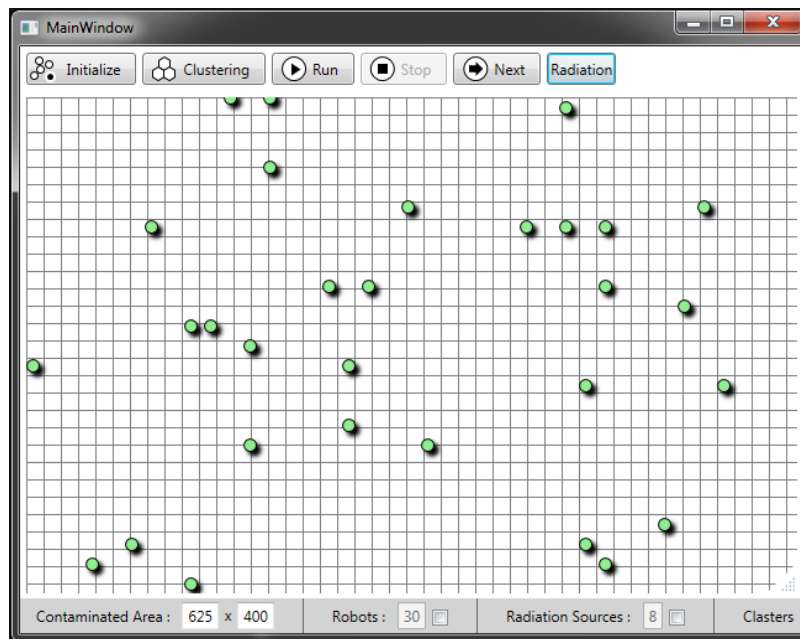


Fig. 1
Random locations of particles

II. Partitioning:

The behaviour of spatial multi-Agent system is determined by autonomous actions of individual Agents. The movement of elements in the search area is determined by their best possible positions, which on its turn determines the best possible position of the whole system. For optimal solution of the problem we have introduced the concept of 'Leader' and 'Outsider' Agents, and their selection criteria. It should be noted that Agents can

change their roles during the algorithm processing, i.e. a 'Leader' Agent can become 'Outsider' and vice versa. Further, search area has been clustered to speed-up large-scale data processing. Clustering is accepted as a powerful tool for prompt data mining and processing. We used 'Leader' Agents and PSO algorithms for clustering [5].

(a) Fitness function $f(p_k^i)$ evaluation for each particle in given coordinates.

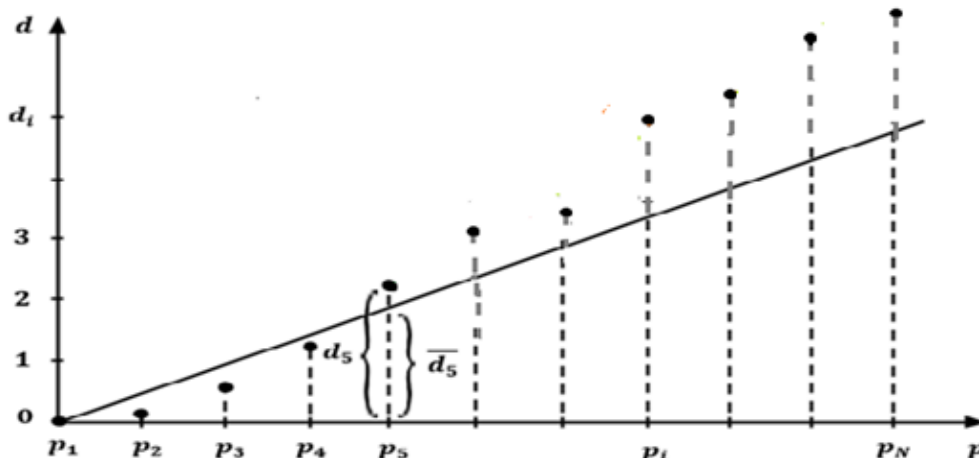


Fig. 2

(b) Election of the leader (or leaders) as best position and the outsiders in the cluster (or clusters) [4]. Given a set of leaders with their positions $l_r = \{p_k^i\}$, $r=1,2, \dots, M$.

(c) Clustering of swarm (part of outsider particles around of each leader) by PSO algorithm (Fig.2).

PSO clustering aims on partitioning the N outsiders into M sets: $L = \{l_r\}$, $r=1,2, \dots, M$, so as to minimize the within-cluster sum square:

$$\operatorname{argmin}_L = \sum_{r=1}^M \sum_{p_k^i \in L} \|p_k^i - p_k^r\|^2$$

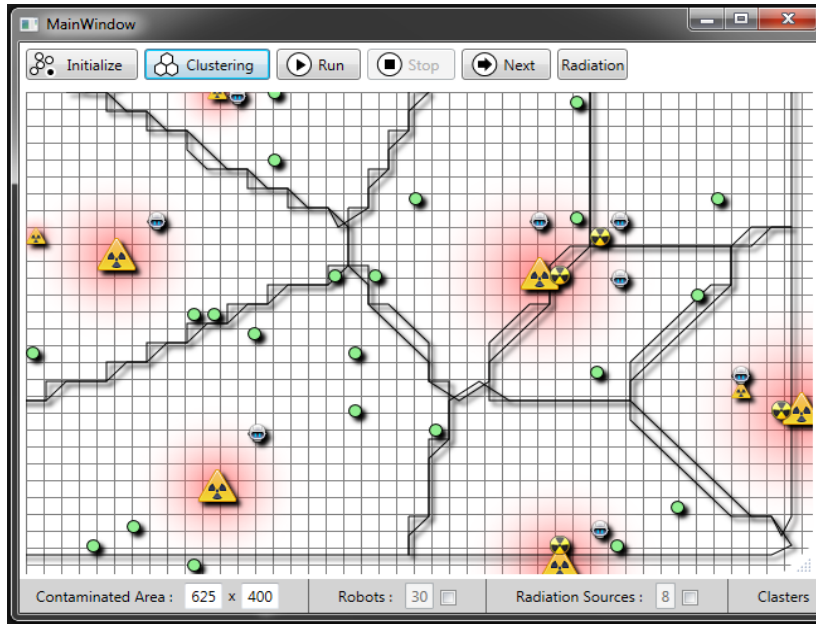


Fig. 3

III. Updating:

(a) Velocity Update:

- Provides search directions.
- Includes deterministic and probabilistic parameters.
- Combines effect of current motion, particle own memory, and swarm influence.

$$v_{k+1}^i = wv_k^i + c_1 \operatorname{rand} \frac{(p_k^l - p_k^i)}{\Delta t} + c_2 \operatorname{rand} \frac{(p_k^g - p_k^i)}{\Delta t} \quad (5)$$

Where:

w – inertia factor;

p_k^l – local best position;

p_k^g – global best position;

wv_k^i – current motion;

$\frac{(p_k^l - p_k^i)}{\Delta t}$ – particle memory influence;

$\frac{(p_k^g - p_k^i)}{\Delta t}$ – swarm influence.

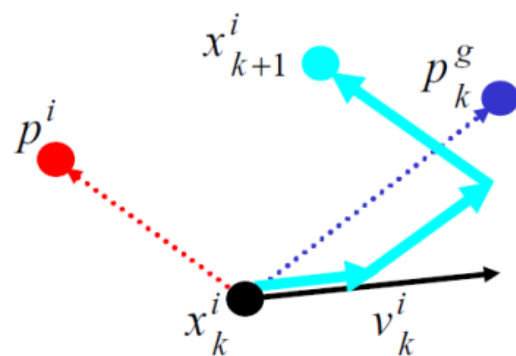


Fig. 4

This paper evaluates an adaptive approach to tune the c_1 and c_2 based on proportions:

$$c_1 = p_k^l / p_k^g, \quad c_2 = 1 - (p_k^l / p_k^g)$$

(b) Position Update:

Position of each particle is updated by own velocity vector.

$$p_{k+1}^i = p_k^i + v_{k+1}^i \Delta t$$

Constraints: If a particle is infeasible, last search direction (velocity) was not feasible. Set current velocity to zero.

$$v_{k+1}^i = c_1 \text{rand} \frac{(p_k^g - p_k^i)}{\Delta t} + c_2 \text{rand} \frac{(p_k^g - p_k^i)}{\Delta t} \quad (7)$$

(c) Memory Update:

At each iteration, after the updating and evaluation of particles, best positions are also updated. Thus, the new best position p_{k+1}^g of leader l_{k+1}^g at iteration $k+1$ is defined as follows:

$$l_{k+1}^g = p_{k+1}^g = [x_{k+1}^g, y_{k+1}^g], \quad r=1,2, \dots, M \quad (8)$$

$$p_{k+1}^g = \begin{cases} p_{k+1}^i & \text{if } f(p_{k+1}^i) \leq f(p_k^g), \\ p_k^g & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

(d) Set $k \leftarrow k+1$.

IV. Stopping Criteria

Different from traditional one, our algorithm dynamically computes completion criteria. They depend on a state of the swarm and requested accuracy. In the most cases, the dynamic selection of completion criteria makes our algorithm much more effective, as the logic is based on the balancing of two conflicting parameters such as time and accuracy, and finding of acceptable trade-off in this process.

Particles convergence (and entropy, respectively) metrics, as one of the criteria, can be defined by measuring the location or dispersion around the leader and is more convenient to use in some cases [6].

(a) Calculate the movement of the best position of leader:

$$\partial_{k+1} = |f(p_{k+1}^g) - f(p_k^g)| \leq \mu \quad (10)$$

Where:

μ - specified tolerance.

(b) Calculate the degree (or measurement) of convergence of particles into the cluster:

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{|p_k^i - p_k^j|^2} \leq G \quad (11)$$

Where:

p_{k+1}^c - Position of convergence central point

$$p_{k+1}^c = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q \sqrt{|p_{k+1}^c - p_{k+1}^i|^2}, \quad i \neq j. \quad (12)$$

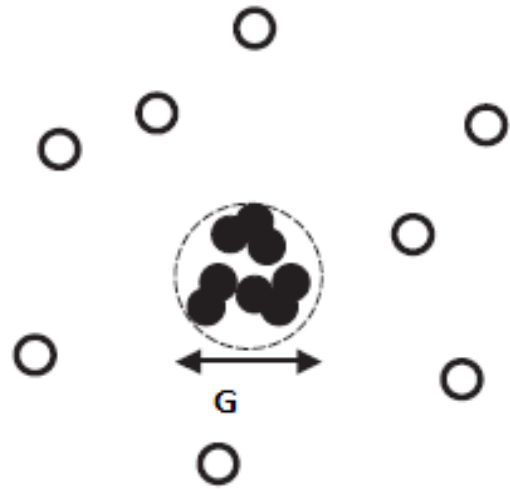


Fig. 5

(c) Calculate the current value of function:

$$S = \partial_{k+1} + D \Rightarrow \min.$$

(d) Stopping criteria satisfied?

If "Yes", go to IV (e).

If "No", go to III (a).

(e) Output results.

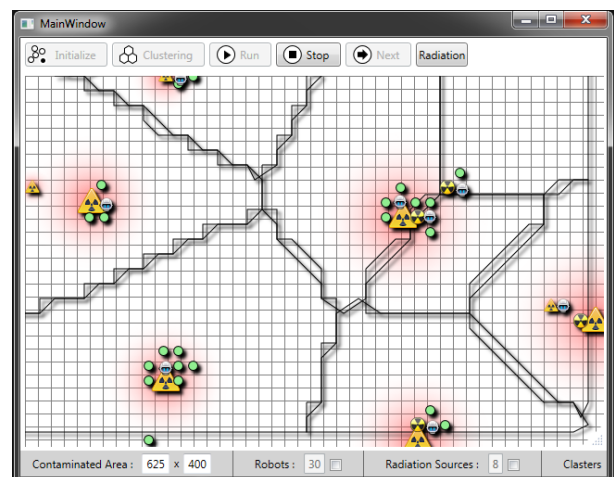


Fig. 6
Final state

CONCLUSION

Experimental Analysis. We empirically study PSO. Particles convergence (and entropy, respectively) metrics, as one of the criteria, can be defined by measuring the location or dispersion around the leader and is more

convenient to use in some cases. Our computations enables us to save time and resources. Our algorithm is proved that the proposed algorithm substantially more effective and accurate than conventional methods reduces the number processing operations, and thus based on the analysis of obtained outcomes.

References

1. Fahad A., Alshatri N., Tari Z., ALAmri A., Zomaya A. Y., Khalil I., Sebti F., Bouras A. "A Survey of Clustering Algorithms for Big Data: Taxonomy & Empirical Analysis". IEEE transactions on emerging topics in computing. 2014. (in English).
2. Ben Ayed A., Ben Halima M., Alimi A.M. "Survey on clustering methods: Towards fuzzy clustering for Big Data" In Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPar). 6th International Conference of IEEE. 2014. 331-336 pp. (in English).
3. Sherin A., Uma S., Saranya K., Saranya Vani M. "Survey on big Data mining platforms, algorithms and challenges". International Journal of computer science & engineering technology. Vol. 5. No 09. 2014. (in English).
4. Parsopoulos K. E., Vrahatis M. N. "Particle swarm optimization and intelligence: advances and applications". Published in the United States of America by Information Science Reference. Hershey, New York ISBN 978-1-61520-666-7. 2009. (in English).
5. Kervalishvili P., Meparishvili B., Janelidze G. "Self-organization modeling of multi-Agent systems". SynEnergy Forum (S.E.F.)-2. The conference for International Synergy in Energy, Environment, Tourism and Information Technology. Spetses. 2009. (in English).
6. Meparishvili B., Goderdzishvili G., Janelidze G. "Mobile particle swarm optimization control based on evolutionary algorithms". ERA-7, synEnergy forum. The conference for international synergy in energy, environment, tourism and contribution of information technology in science, economy, society and education. T.E.I. ISSN 1791-1133. Piraeus. 1-8 pp. 2012. (in English).

UDC 621.791.755
SCOPUS CODE 1404

მონაცემთა კრეზულის კლასტირიზაცია ნაწილაკთა გროვის მოდიფიცირებული ალგორითმის საფუძველზე

- ბ. მეფარიშვილი** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: badmepari@yandex.ru
- გ. ჯანელიძე** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- დ. ხარაიშვილი** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: davit.kharaishvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- აღ. ცინცაძე**, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: aliko123@yahoo.com
- აღ. ედიბერიძე**, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის საჯარო მმართველობისა და ელექტრონული ბიზნესის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: aedib@gtu.ge

ანოტაცია. დიდი მასშტაბის მონაცემთა კრეზულის არაკონტროლირებადი კლასიფიკაციის (კლასტერიზაციის) ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემა არის მონაცემთა მოპოვების მთავარი ინსტრუმენტი დიდ მონაცემთა ანალიზისათვის. მონაცემთა კრეზულის კლასტერიზაცია შეიძლება განვიხილოთ როგორც მონაცემთა ობიექტების მნიშვნელოვანი კლასების კონსოლიდაცია ანუ დაჯგუფება ერთსა და იმავე კლასტერში მსგავსებისა და სპეციფიკური პარამეტრების შესაბამისობის მიხედვით. სტატიაში ნაჩვენებია, რომ არსებული ალგორითმები ვერ პასუხობს დიდი მასშტაბის მონაცემთა კრეზულის კლასტერიზაციის გაზრდილ მოთხოვნებს. დიდ მონაცემთა სისტემებში არსებული მონაცემთა დიდი რაოდენობის დამუშავების მაღალი ღირებულება და კლასტერიზაციის ალგორითმების სირთულე განაპირობებს კლასტერიზაციის უფრო სწრაფქმედითი მეთოდების შემუშავების აუცილებლობას, რათა შედეგები მიღებულ იქნეს მისაღებ დროში. სტატიაში განხილულია ახლებური მიდგომა, რომელიც ეფუძნება ნაწილაკთა გროვის მეთოდს.

საკვანძო სიტყვები: კლასტერიზაცია; მონაცემთა კრეზული; K-საშუალო; ნაწილაკთა გროვის მეთოდი.

UDC 004.62

SCOPUS CODE 1404

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ НАБОРОВ ДАННЫХ НА БАЗЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ

- Мепаришвили Б.Д.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: badmepari@yandex.ru
- Джанелидзе Г.Н.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- Хараишвили Д.Г.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: davit.kharashvili@gmail.com

Рецензенты:

А. Цинцадзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления (программной инженерии) факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: aliko123@yahoo.com

А. Эдиберидзе, профессор Департамента публичного управления и электронного бизнеса факультета бизнес-технологии ГТУ

E-mail: aedib@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Одной из актуальных проблем добычи, как главнейшего инструмента анализа больших данных, является неконтролируемая классификация (кластеризация) набора данных. Под классификацией набора данных подразумевают консолидацию или группировку объектов, данных по подобию или соответствию специфических параметров. В статье показано, что существующие алгоритмы не отвечают повышенным требованиям кластеризации набора данных. Высокая стоимость переработки больших объемов данных, сложность алгоритмов кластеризации указывают на необходимость создания более быстрых и эффективных методов кластеризации для получения результатов в приемлемое время. В статье рассмотрен новый подход, который основывается на модифицированном алгоритме роя частиц.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кластеризация; k –средних; метод роя частиц; набора данных.

UDC 004.65

SCOPUS CODE 1404

DISTRIBUTED QUERY OPTIMIZATION USING MODIFIED ALGORITHM OF GENETIC PROGRAMMING

- B. Meparishvili** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: badmepari@yandex.ru
- G. Janelidze** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- I. Zhgenti** Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: iuzazhgenti@yahoo.com

Reviewers:

- T. Obgadze**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: tamaz@mail.ru
- A. Ediberidze**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Business Technology, GTU
E-mail: aedib@gtu.ge

ABSTRACT. The paper considers one of the actual problems in distributed database systems, particularly the problems related to the data fragmentation or data replication among different nodes in the network. The Query Optimizer is widely considered to be the most important component of a database management system. We consider queries in positive relational algebra form involving the conjunction of projections, selections and joins. The major function of the Query Optimizer in the database management system is to search the best execution plan with the lowest cost that is a quite difficult task proceeded from the great dimension. The paper discusses the modified algorithm of Genetic Programming, providing the selection of a combination of Relational Algebra operations and finds the optimal solutions the most fast.

KEY WORDS: Genetic algorithms; genetic programming; query optimization.

INTRODUCTION

An SQL query firstly is translated into an equivalent extended relational algebra expression - represented as a query tree data structure – and then is optimized. In relational DBMS query optimization is based on the formulation of a query and converts it into an algebraic query evaluation tree. Query tree is a tree data that corresponds to a relational algebra expression. It represents the input relations of the query as *leaf nodes* of the tree, and represents the relational algebra operations as *internal nodes*. The transformation of query purports the multiple enumeration of the possibilities of free graph-based query structure.

An execution of the query tree consists of executing an internal node operation whenever its operands are available and then replacing that internal node by the relation that results from executing the operation: Select, Project, Join, Cartesian product, a comparison operator. As regards query graph - it is a graph data structure that corresponds to a relational calculus expression. It does not indicate an order on which operations are to be

performed first. There is only a single graph corresponding to each query.

The query optimization problem encompasses the join ordering problem. In the implementation process every possible plan of binary tree makes the so-called situation space that is determined by dimension appropriate to $n!$ Factorial in case of n number of table. Fairly small queries can be handled by existing algorithms such as the classic Dynamic Programming optimization algorithm. However, for complex queries or queries involving multiple execution sites in a distributed setting the optimization problem becomes much more challenging and existing optimization algorithms find it difficult to cope with the complexity.

A distributed relational database consists of multiple physical locations or sites and a number of relations. Relations may be replicated and/or fragmented at different sites in the system. The placement of data in the system is determined by factors such as local ownership and availability concerns. A distributed database management system should not be confused with a parallel database management system, which is a system where the data distribution is determined entirely by performance considerations. When every site in the system runs the same DBMS software the system is called homogenous. Otherwise, the system is called a heterogeneous system or a multi-database system [1].

MAIN PART

1. Distributed Query Optimization Challenges

The main components to optimize the query are query optimizer and query engine. The query engine produces the output by taking the input and operates on physical operators, which construct a parsed tree, depicting the flow of data from one operator to the others between the nodes that are connected by edges indicating the direction of data movement. Query optimizer receives a parsed tree of the SQL query as an input from the execution engine and produces the best possible or close to optimal execution plan out of the possible execution plans for the given query based on the least resource consumption [2].

For a given query, there are many logical algebraic representations and there are many choices of physical operators to implement these logical representations in addition to the variation of response time of each plan.

Therefore, it is not an easy task for a query optimizer to generate an efficient query plan.

Distributed database manager can be divided into two managers: one for the global database manager, and the other for the local or autonomous site database manager, collectively known as the local database manager [3].

This article discusses the query optimization stages in distributed database. Proposed algorithm is to improve the semi-connected sub query optimization to reduce network communication cost. The basic principle of this optimization strategy is to use semi-connection operation only to transmit the data involved in the connection in the network as far as possible. As this algorithm focuses only on semi connected queries, it is less efficient for select query. To reduce the communication cost the combination of semi join and join can be used effectively. The combination of semi join and join as reducer’s results in substantially larger reduction on data transmission required. But the combination of semi join and join should have a proper order to reduce the amount of data transmission. An algorithm has been developed to get an efficient order of joins and semi joins. Stages have been discussed to include a join operation as a reducer in query processing [4].

From the viewpoint of query optimization, query processing is a set of basic steps followed by a distributed DBMS to develop a query execution plan:

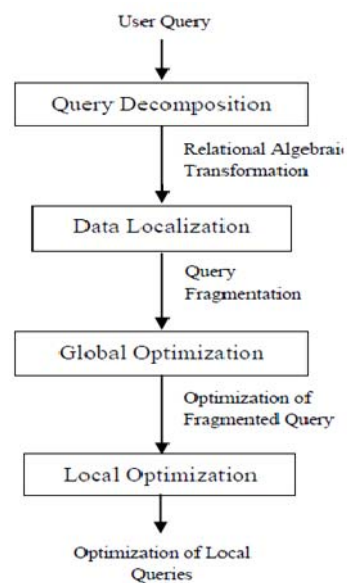


Fig. 1

1. Query decomposition: In query decomposition, query is decomposed into simplified, structured, relational algebra form.

2. Data localization: Here, the query is transformed from a query referencing data across the network as if the database was in one location into one or more fragments that each explicitly reference data is located at only one site.

3. Global optimization: In this step, decisions are made about the order in which to execute query fragments, which site is efficient to move the data, and where parts of the query will be executed.

4. Local Optimization: When the fragmented query is sent to a particular site then that query will be executed and optimized locally.

Given the inherent and extreme complexity of database query optimization, it is reasonable to assume that query optimization exhibits a highly multimodal search space, and as such, precludes the use of either direct or indirect calculus-based search methods. Fortunately, there exist a number of clever, robust search methods that work especially well for complex multimodal search spaces and one such method is known as a genetic algorithm.

The query processor applies rules to the internal data structures of the query to transform these structures into equivalent, but more efficient representations. The rules can be based upon mathematical models of the relational algebra expression and tree (heuristics), upon cost estimates of different algorithms applied to operations or upon the semantics within the query and the relations it involves. Selecting the proper rules to apply, when to apply them and how they are applied is the function of the query optimization engine, which can be designed to process particular relational operation and access path combinations using genetic programming.

2. GP Based Query Optimization

Genetic Programming (GP) as a specialization of genetic algorithms is based on biological evolution principle to find an optimum of the entire function. It is a machine learning technique used to optimize a population of computer programs according to a fitness landscape determined by a program's ability to perform a given computational task. Genetic programming is a modification of genetic algorithms with one major difference. The population consists of individuals represented by specific data structure - trees. Inner nodes of the trees can

represent functions (e.g. arithmetic operators, conditional operators or problem specific functions) and leaves would be the terminals – external inputs, constants, zero argument functions. GP evolves computer programs, traditionally represented in memory as a tree structure, which can be easily evaluated in a recursive manner. Every tree node has an operator function and every terminal node has an operand, making mathematical expressions easy to evolve and evaluate. The main operators used in genetic algorithms such as GP are crossover and mutation [5].

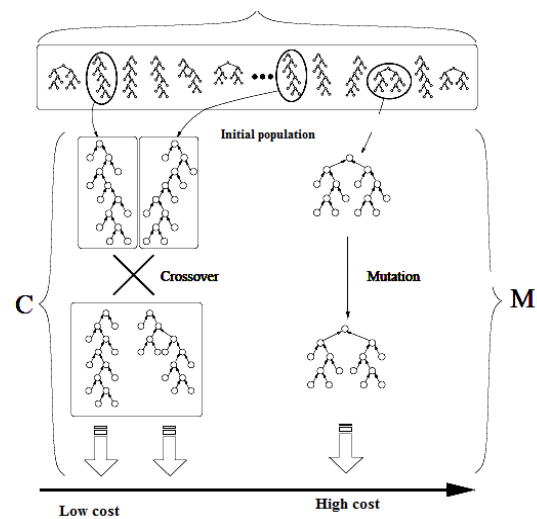


Fig. 2

GP based on the query optimizer module examines all algebraic expressions that are equivalent to the given query and chooses the one that is estimated to be the cheapest. A GP algorithm works on a population of individuals, each of which represent a potential solution to a treelike expression composed of relational algebra operations. It is assumed that by recombining relevant sub-trees, it is possible to produce new expressions that provide fitter solutions. In order to provide population diversity and allow the exploration of areas of the solution space not represented in the initial population, a mutation operator may also be used. Mutation merely consists of randomly changing a function, input or constant in one of the mathematical expressions making up the present population. The randomly selection of genetic operation (crossover or mutation) defines the branch of GP algorithm [6].

In the generation of reproduction loop the probability of each selected expression is proportional to fitness. The

innovation of this method - difference between the Genetic Programming and algorithms starts in iteration process from the block of reproduction method selection. Several approaches are available: only the hybridization or mutation operators, hybridization or mutation operators randomized selection, hybridization or mutation operators to perform certain proportions, hybridization or mutation operators adaptive performance, fitness of the population. The dynamics of the function itself will be determining factor in the selection of genetic operators. Particularly, in case of fitness growing role dynamic hybridization is given the priority, closer to the optimum phase the mutation is given priority.

After the initial fitness of the population, fitness function of each tree is defined and population trees are sorted by means of ascending value or descending fitness function. Depending on the operator: mutation or breeding reproduction is carried out and the two “parents” or only one of the best is selected in the list. The remaining trees will no longer be considered. Then, according to the algorithm “weight coefficients” are calculated for the best trees and the “hardest” blocks or sub tree are showed and choosing (hybridization and mutation) points are defined.

A flowchart of the GP algorithm is shown in Figure 3.

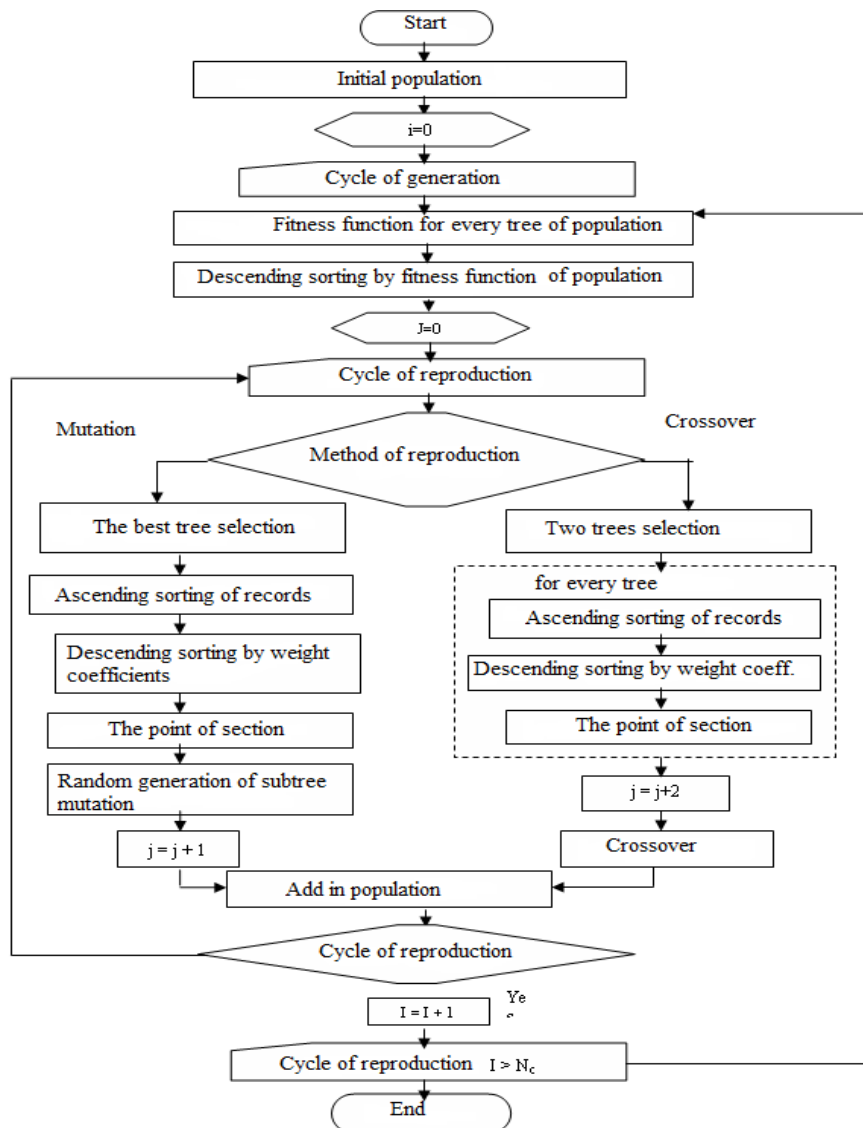


Fig. 3

In the case of the operation of hybridization “weight coefficients” are calculated for the second “parent” and the most “light” blocks are showed and chamfered and it is followed by the hybridization of the operation itself. In case the mutation “weight coefficients” are calculated or the most “hard” blocks are showed and randomly generated “light” is replaced [7].

The algorithm is performed in two phases: ascending - are calculated according to the levels, sequentially, for each node, according to its relation operator tuple quantity. The second phase is the descending order according to the levels of tree nodes in the left or right subtree values of “weight coefficients, determining the most “hard” or “light” blocks and crossing point for the hybridization and mutation operations. The result of calculation showed that the number of calculations and the time for the fulfillment of the requirements are reduced by using the developed methods. Growing of the system is getting faster and more effective. So this is a new approach in the sphere of Query Optimization. This result will be successfully implemented in the

distributed database management system. The main goal will be reached. The number of calculation will be reduced and the time will be saved. This is the major value of the database.

CONCLUSION

The article considers the basic steps of challenges with distributed database querying process, which is probably the most studied data mining task. The query processor applies rules which can be based upon mathematical models of the relational algebra expression and tree (heuristics), upon cost estimates of different algorithms applied to operations or upon the semantics within the query and the relations it involves. Selecting the proper rules to apply are the function of the query optimization engine, which can be designed to process particular relational operation and access path combinations using *genetic programming*, where it is possible to produce new expressions and to choose the one that is estimated to be the cheapest by recombining relevant sub-trees.

References

1. Tamer Özsu M., Valduriez P. Principles of distributed database systems. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-1-4419-8833-1. 2011. 866 p. (in English).
2. Jarke M., Koch J. Query optimization in database systems. Computing Surveys. Vol. 16, No. 2. 1984. (in English).
3. Ioannidis Y. E. Query optimization. ACM Computing Surveys, vol.28. no.1. 1996. 121–123 pp. (in English).
4. Yasmeeen R. M., Welekar U., Welekar A.R. Query optimization in distributed database: A Review. International Journal of current engineering and technology. E-ISSN 2277 – 4106, P-ISSN 2347 – 5161. 2014. (in English).
5. Koza J. Genetic programming: On the programming of computers by means of natural selection. The MIT Press. USA. 1992. (in English).
6. Koza J.R. Introduction to genetic programming. Tutorial. GECCO-LONDON. 2007. (in English).
7. Tsitashvili L., Meparishvili B. Query optimization and modified genetic programming algorithm. Journal “Inteleqti”. №1(42). Tbilisi. April, 2012. 122-128 pp. (In Georgian).

UDC 004.65

SCOPUS CODE 1404

განაწილებულ მოთხოვნათა ოპტიმიზაცია ბენეფიკური დაპროგრამების მოდიფიცირებული ალგორითმის გამოყენებით

- ბ. მეფარიშვილი** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: badmepari@yandex.ru
- გ. ჯანელიძე** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- ი. ჟღენტი** მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: iuzazhgenti@yahoo.com

რეცენზენტები:

თ. ოზაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ხელსაწყოთმშენებლობის, ავტომატიზაციისა და მართვის სისტემების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: tamaz@mail.ru

აღ. ედიბერიძე, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის საჯარო მმართველობისა და ელექტრონული ბიზნესის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: aedib@gtu.ge

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია განაწილებულ მონაცემთა ბაზების ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემა, კერძოდ, ქსელის კვანძებში მონაცემთა ფრაგმენტაციის ან რეპლიკაციის საკითხები, ასევე განხილულია რელაციური ალგებრის ოპერატორების გამოყენების მნიშვნელობა მოთხოვნათა ოპტიმიზაციის მიერ მოთხოვნათა შესრულების თანამიმდევრობის გეგმის შედგენაში. მოთხოვნათა ოპტიმიზაციაში უმთავრესი მნიშვნელობა ენიჭება ღირებულების ფუნქციას, როგორც მოთხოვნის გეგმის შეფასების კრიტერიუმს. შემუშავებული გენეტიკური დაპროგრამების მოდიფიცირებული ალგორითმის გამოყენების შედეგად მნიშვნელოვნად მცირდება გამოთვლითი ოპერაციების რაოდენობა ანუ მოთხოვნის შესრულების ხანგრძლივობა. შესაბამისად იზრდება სისტემის სწრაფქმედება და ეფექტურობა.

საკვანძო სიტყვები: გენეტიკური ალგორითმები; გენეტიკური დაპროგრამება; მოთხოვნების ოპტიმიზაცია.

UDC 004.65

SCOPUS CODE 1404

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЗАПРОСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

- Мепаришвили Б.Д.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: badmepari@yandex.ru
- Джанелидзе Г.Н.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: gulijanelidze@gmail.com
- Жгенти И.С.** Департамент автоматизированных систем (программная инженерия) управления, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: iuzazhgenti@yahoo.com

Рецензенты:

Т. Обгадзе, профессор Департамента приборостроения, автоматизации и систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: tamaz@mail.ru

А. Эдиберидзе, профессор Департамента публичного управления и электронного бизнеса факультета бизнес-технологий ГТУ

E-mail: aedib@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена одна из актуальных проблем распределенных баз данных – фрагментация и репликация в узлах сети. Рассмотрено значение применения операторов реляционной алгебры в составлении оптимальной последовательности выполнения запросов оптимизатором. Оптимизация запросов заключается в минимизации общей стоимости, подлежащей минимизации – стоимость коммуникаций, стоимость доступа к вторичной памяти, стоимость хранения, стоимость вычислений. Применение модифицированного алгоритма генетического программирования значительно уменьшает количество вычислительных операций или время исполнения запросов. Следовательно, возрастает скорость действия системы и эффективность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: генетические алгоритмы; генетическое программирование; оптимизация запроса.

UDC 004.72

SCOPUS CODE 1705

კომპიუტერულ ქსელში სისტემის რხევის შემცირების პროცესის მოდელირება

- ლ. გაჩეჩილაძე** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: lia.gachechiladze@mail.ru
- რ. სამხარაძე** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: r.samkharadze@mail.ru
- გ. კობახიძე** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: gkobakhidze@yahoo.com

რეცენზენტები:

- გ. სურგულაძე**, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: gsurg@gmx.net
- ზ. გასიტაშვილი**, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

ანოტაცია. სტატიაში შემოთავაზებულია კომპიუტერულ ქსელში სისტემის რხევის შემცირების პროცესის მოდელირება. აღნიშნული აადვილებს ამ საკითხის შესწავლას, ანალიზსა და უფრო ეფექტური ალგორითმების, მეთოდებისა და მიდგომების შემუშავებას. მოდელირების შემუშავებული სისტემა იძლევა მრავალი ექსპერიმენტის ჩატარების შესაძლებლობას. მისი გამოყენებით, კომპიუტერულ ქსელში შესაძლებელია ხაზის დატვირთვის კრიტიკული მაჩვენებლის განსაზღვრა ექსპერიმენტის მეშვეობით. სრულდება კრიტიკული ხაზების რაჩევირება გამტარუნარიანობის მნიშვნელობის კლების მიხედვით. მაქსიმალური დატვირთვის მქონე ერთი ან მეტი კრიტიკული ხაზიდან პაკეტების ნაკადი გადაინაცვლებს მინიმალური დატვირთვის მქონე ერთ

ან მეტ არაკრიტიკულ ხაზზე. ასეთი მიდგომა ხელს უწყობს კრიტიკული ხაზის დროულ გამოვლენას მის სრულ გაჩერებამდე. მკვეთრად იზრდება არაკრიტიკული ხაზის მიმართულებით პაკეტის დაუყოვნებლივ გადაგზავნის შესაძლებლობა. ეს კი, თავის მხრივ, იწვევს გადატვირთული ხაზის დროულ განტვირთვას.

საკვანძო სიტყვები: გამტარუნარიანობა; კრიტიკული მნიშვნელობა; მოდელირება; პაკეტი.

შესავალი

თანამედროვე კომპიუტერულ ქსელში ხშირია სისტემის რხევა ამა თუ იმ ხაზის დატვირთვის ზრდის გამო [1-4]. ორი ერთნაირი გამტარუნარიანობის მქონე ხაზიდან აირჩევა ის, რომელსაც

ნაკლები დატვირთვა აქვს. არჩეული საზი უფრო მეტად დაიტვირთება, რაც ზრდის სისტემის მუშაობის ეფექტურობას. გარკვეული დროის შემდეგ, აღნიშნული საზი ვეღარ შეძლებს პაკეტების გატარებას, პაკეტები გადაიგზავნება სხვა საზებზე და მოცემული საზი აღარ მიიღებს მათ. რაღაც დროის შემდეგ ეს საზი განიტვირთება და ისევ შეძლებს პაკეტების მიღებას. ასეთი მიდგომის ნაკლია ის, რომ წარმოიქმნება მუდმივი რხევები, რაც იწვევს სისტემის მუშაობის ეფექტურობის დაქვეითებას. სტატიაში შემოთავაზებულია კომპიუტერულ ქსელში სისტემის რხევის შემცირების ალგორითმების [1, 2, 5–7] საფუძველზე შემუშავებული მოდელირების სისტემა.

ძირითადი ნაწილი

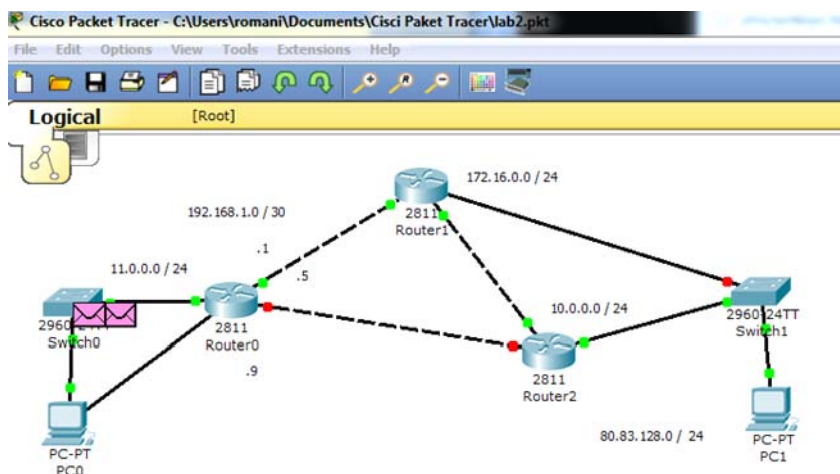
ექსპერტული შეფასების საფუძველზე განისაზღვრება საზის გამტარუნარიანობის კრიტიკული მნიშვნელობა [8–10], $K_{კრიტ.}$ აიღება საზის მაქსიმალური გამტარუნარიანობის 80–90%-ის ტოლი. ეს პროცენტული მნიშვნელობა განისაზღვრა ექსპერიმენტული გზით. თუ საზის გამტარუნარიანობის მიმდინარე მნიშვნელობა $K_{მიმდ.}$ ნაკლებია კრიტიკულ მნიშვნელობაზე, $K_{მიმდ.} < K_{კრიტ.}$, მაშინ საზი არაკრიტიკულია, წინააღმდეგ შემთხვევაში, საზი კრიტიკულია. არა-

კრიტიკული საზიდან პაკეტის გადანაწილება შესრულდება კრიტიკულ საზზე.

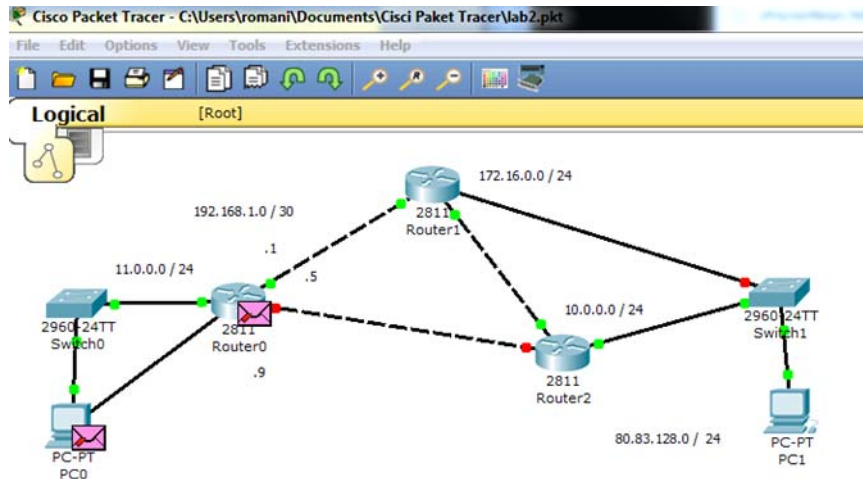
ექსპერტული შეფასების შესამოწმებლად გამოიყენება „Cisco Packet Tracer“ სისტემა, რომელიც იძლევა კომპიუტერულ ქსელში სისტემის რხევის შემცირების პროცესის მოდელირების საშუალებას. სტატიაში განხილულია ქსელი, რომლის ორი ქვექსელი ერთმანეთს ორი საზით უკავშირდება, რომელთაგან ერთი – AB არაკრიტიკულია, მეორე, AC კი – კრიტიკული. პაკეტების გავრცელების შესაბამისი სცენარები მოცემულია 1–3 სურათებზე.

დაეუშვათ, პარამეტრების მნიშვნელობების გამოთვლისას AB საზის (სურ. 4) მიმდინარე გამტარუნარიანობა აღმოჩნდა 5 კბ/წმ-ის ტოლი, $K_{AB_{მიმდ.}} = 5$ კბ/წმ, ხოლო AC საზის მიმდინარე გამტარუნარიანობა – 27 კბ/წმ-ის ტოლი, $K_{AC_{მიმდ.}} = 27$ კბ/წმ. ცნობილია ამ საზების გამტარუნარიანობების მაქსიმალური მნიშვნელობები: $K_{AB_{მაქს.}} = 15$ კბ/წმ, $K_{AC_{მაქს.}} = 30$ კბ/წმ.

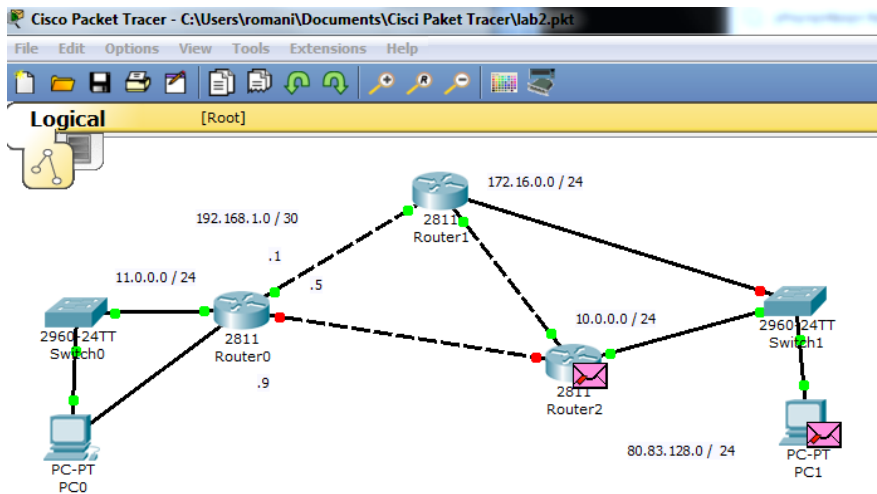
ექსპერტული შეფასების მიხედვით ორივე საზისთვის მაქსიმალური სასურველი გამტარუნარიანობის მნიშვნელობა სასურველია იყოს მაქსიმალური გამტარუნარიანობის 90%: $K_{AB_{კრიტ.}} = K_{AB_{მაქს.}} \times 90/100 = 15 \times 90/100 = 13.5$ კბ/წმ, $K_{AC_{კრიტ.}} = K_{AC_{მაქს.}} \times 90/100 = 30 \times 90/100 = 27$ კბ/წმ.



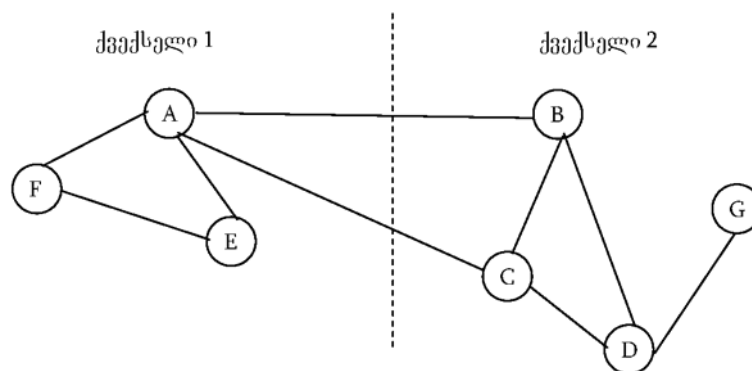
სურ. 1. პაკეტების გავრცელების პირველი სცენარი



სურ. 2. პაკეტების გაგრძელების მეორე სცენარი



სურ. 3. პაკეტების გაგრძელების მესამე სცენარი



სურ. 4. კსელი, რომლის ორი ქვესეული დაკავშირებულია ორი საზიით

როგორც ვხედავთ, AB ხაზი არაკრიტიკულია, ვინაიდან $K_{AB_{მიმდ.}} < K_{AB_{კრიტ.}}$, AC ხაზი კი კრიტიკულია, ვინაიდან $K_{AC_{მიმდ.}} \geq K_{AC_{კრიტ.}}$. რადგან, AC ხაზის გამტარუნარიანობის მნიშვნელობა გაუტოლდა კრიტიკულ ზღვარს, ამიტომ ამ ხაზიდან პაკეტები უნდა გადავანაწილოთ AB ხაზზე ისე, რომ მივიღოთ შემდეგი მნიშვნელობები:

$$K_{AC_{მიმდ.}} = K_{AC_{მიმდ.}} - \min(K_{AC_{მიმდ.}}, K_{AB_{კრიტ.}} - K_{AB_{მიმდ.}}) = 27 - \min(27, 13.5 - 5) = 27 - 8.5 = 18.5 \text{ კბ/წმ.}$$

$$K_{AB_{მიმდ.}} = K_{AB_{მიმდ.}} + \min(K_{AC_{მიმდ.}}, K_{AB_{კრიტ.}} - K_{AB_{მიმდ.}}) = 5 + 8.5 = 13.5 \text{ კბ/წმ.}$$

მიიღება AB და AC ხაზების მიმდინარე გამტარუნარიანობების ახალი მნიშვნელობები. როგორც ვხედავთ, ორივე ხაზი არაკრიტიკული გახდა.

შემუშავებულია ალგორითმების სიმრავლე, რომლებიც მუშაობს შემდეგ შეთხვევებში, როცა არსებობს: ერთი კრიტიკული და ერთი არაკრიტიკული ხაზი, ერთი კრიტიკული და რამდენიმე არაკრიტიკული ხაზი, რამდენიმე კრიტიკული და ერთი არაკრიტიკული ხაზი, რამდენიმე კრიტიკული და რამდენიმე არაკრიტიკული ხაზი. თითოე-

ული შემთხვევისთვის შემუშავებულია შესაბამისი მოდელები და ჩატარებულია ექსპერიმენტული კვლევები.

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში შემუშავებულია კომპიუტერულ ქსელში რხევის შემცირების პროცესის მოდელირების სისტემა, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტის ჩატარება და ხაზის გამტარუნარიანობის კრიტიკული მაჩვენებლის განსაზღვრა ექსპერიმენტული გზით, კრიტიკული ხაზების რანჟირება ამ მაჩვენებლის კლების მიხედვით, არაკრიტიკული ხაზების რანჟირება გამტარუნარიანობის მნიშვნელობების კლების მიხედვით, კრიტიკული ხაზების ამორჩევა და პაკეტების გადატანა არაკრიტიკულ ხაზებზე. ასეთი მიდგომა აადვილებს ამ საკითხების შესწავლას და უფრო ეფექტური ალგორითმებისა და მიდგომების შემუშავებას.

ლიტერატურა

1. Samkharadze R., Kobakhidze G. About the solution of the problem related to the oscillation of a system in computer network. "Internet and society" INSO - 2011. V International scientific-practical conference. Kutaisi. ISBN 978-9941-432-29-3. 2011. 153-155 pp. (in Georgian).
2. Samkharadze R., Kobakhidze G., Gachechiladze L. Method for the reducing oscillation of a system in computer networks. "In the World of Scientific Discoveries". I International scientific-practical conference proceedings. ISBN 978-5-9973-1632-7. 2011. 134-136 pp. (in Russian).
3. A. Tanenbaum. Computer networks. 4th edition. St. Petersburg: Piter. 2003. 992 p. (in Russian).
4. Aivazov V., Samkharadze R. Available end-to-end throughput measurement tools. Transaction N2(13). Georgian Technical University. 123-127 pp. (in Georgian).
5. Aivazov V., Samkharadze R. Identification of flows in the application based routing. Transactions N3(485). Georgian Technical University, 62-66 pp. (in Georgian).
6. Doyle J., Carroll J. Routing TCP/IP. Volume 1, Second Edition. Cisco Press. 2006. 936 p. (in English).
7. Halabi S., McPherson D. Internet routing architectures. Second Edition. Cisco Press. 2000. 528 p. (in English).
8. Tanenbaum A.S. Computer networks. 4th edition. Prentice Hall. 2007. 993 p. (in English).
9. Sportack M.A. TCP/IP First Step. Cisco Press. 2005. 401 p. (in English).
10. Sportack M.A. IP Addressing fundamentals. Cisco Press. 2002. 368 p. (in English).

UDC 004.72

SCOPUS CODE 1705

MODELING OF PROCESSES REDUCING OSCILLATION OF A SYSTEM IN COMPUTER NETWORKS

- L. Gachechiladze** Department of Computer Engineering, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: lia.gachechiladze@mail.ru
- R. Samkharadze** Department of Computer Engineering, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: r.samkharadze@mail.ru
- G. Kobakhidze** Department of Computer Engineering, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gkobakhidze@yahoo.com

Reviewers:

- G. Surguladze**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: gsurg@gmx.net
- Z. Gasitashvili**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

ABSTRACT. The article proposes the modeling system of the process reducing the oscillations in computer networks. Modeling of mentioned processes simplifies study and analysis of these issues and develops more efficient algorithms, methods and approaches in this regard. Designed modeling system provides opportunities for numerous experimentations. Using this modeling allows to experimentally determine critical value of the line load in computer networks and to provide ranking of critical lines by descending of appropriate bandwidth values. The flow of packages will be transferred from one or more critical lines with the maximum load to one or more non-critical lines with minimum load. This approach facilitates the timely detection of critical lines before their full stop. Herewith the possibility of immediate transfer of the packages to non-critical lines is extremely increased that provides unloading of overloaded lines timely.

KEY WORDS: Bandwidth; critical value; modeling; package.

UDC 004.72

SCOPUS CODE 1705

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

- Гаччиладзе Л.Г.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: lia.gachechiladze@mail.ru
- Самхарадзе Р.Ю.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: r.samkharadze@mail.ru
- Кобахидзе Г.М.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77^a
E-mail: gkobakhidze@yahoo.com

Рецензенты:

Г. Сургуладзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: gsurg@gmx.net

З. Гаситашвили, профессор Департамента автоматизированных систем управления факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

АННОТАЦИЯ. В статье предложена система моделирования процессов уменьшения колебаний системы в компьютерных сетях. Моделирование указанных процессов упрощает изучение и анализ этих вопросов и способствует разработке более эффективных алгоритмов, методов и подходов. Разработанная система моделирования дает возможность проведения многочисленных экспериментов. Ее использование позволяет в компьютерных сетях экспериментальным путем определять критические показатели нагруженности линий. Выполняется ранжировка критических линий по убыванию значений пропускной способности. Поток пакетов будет перемещен от одной или более критических линий, имеющих максимальные нагрузки к одной или нескольким не критическим линиям, имеющим минимальные нагрузки. Такой подход способствует своевременному выявлению критических линий до их полной остановки. Резко увеличивается возможность немедленной передачи пакетов по направлению не критичных линий. Это, в свою очередь, приводит к своевременной разгрузке перегруженных линий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: критическое значение; моделирование; пакет; пропускная способность.

UDC 663.252:551.495

SCOPUS CODE 1907

თელავის ღვინის ქარხანა „მარნის“ ტერიტორიაზე გრუნტის წყლების დრენაჟის შესახებ

- წ. ზვიადაძე** გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: u_zviadadze@gtu.ge
- თ. ძაძამია** პიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0126 თბილისი, სოფ. დიდლმი, მოციქულთა სწორი წმინდა ნინოს 1
E-mail: tina.dzadzamia@gmail.com
- მ. მარდაშოვა** გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: m_mardashova@gtu.ge

რეცენზენტები:

- ნ. ფოფორაძე**, სტუის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: nodar_poporadze@yahoo.com
- გ. ტლაშაძე**, შპს „გეოტექსერვისის“ ტექნიკური მენეჯერი, გეოლოგია-მინერალოგიის აკადემიური დოქტორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი
E-mail: georgetlashadze@gmail.com

ანოტაცია. სტატიაში განხილული საკითხი პრაქტიკული დანიშნულებისაა და კონკრეტულად კახეთის რეგიონის ცენტრის, ქალაქ თელავის ისტორიული ღვინის ქარხანა „მარნის“ ფუნქციონირებისთვის ნორმალური პირობების უზრუნველყოფას შეეხება. მამაპაპურ ქვევრებში, ყურძნის წვენის უნიკალური კახური ტექნოლოგიით დაღვინებას ხელს უშლის გრუნტის წყლის მაღალი დონე, რაც ქვევრების დანესტიანებას იწვევს. სიტუაციის დეტალურად შესწავლის მიზნით განსახდურული და იდენტიფიცირებულია გრუნტის წყლის ქიმიური მახასიათებლები, მათი აგრესიულობის ხარისხი, შედგენილია გრუნტის წყლის დრენაჟის სქემა. ამ მაჩვენებლების გათვალის-

წინებით დასახულია გრუნტის წყლის დრენაჟის კონკრეტული ღონისძიებები, რომელთა განხორციელების შედეგად გრუნტის წყლის, როგორც ხელშემშლელი ფაქტორის ზემოქმედება მთლიანად მოიხსნება.

საკვანძო სიტყვები: გრუნტი; დრენაჟი; მიწისქვეშა ნაკადი; შურფი.

შესავალი

საკვლევი ობიექტი – თელავის ღვინის ქარხანა “მარანი” მდებარეობს ქ. თელავის ჩრდილოეთით, თელავიდან დაახლოებით 2 კმ-ის და-

შორებით, თელაგყვარლის სააგრომობილო გზის მარჯვენა მხარეს.

საკითხის არსი ისაა, რომ სარდაფში, სადაც ღვინის ძველი ქვევრებია ჩაწყობილი, გრუნტის წყლის დონე იმდენად მაღალია, რომ ქვევრის დაახლოებით 1/3 გრუნტის წყალთან უშუალო შეხებაშია. როგორც ჩანს, გრუნტის წყლის მაღალი დონე ზოგადად დამახასიათებელია ქარხნისა და მიმდებარე ტერიტორიებისათვის. ქალაქი თელავი გომბორის ქედის ჩრდილოეთ კალთებზე არის გაშენებული და დასახლებული ნაწილი რელიეფის მნიშვნელოვანი დახრილობით ხასიათდება. ჩრდილოეთის მიმართულებით რელიეფის დახრილობა სწრაფად მცირდება და თითქმის ვაკე, მდ. ალაზნისკენ ოდნავ დახრილ რელიეფში გადადის. ეს ნიშნავს, რომ კალთებიდან ჩამომდინარე ბუნებრივი მიწისქვეშა ნაკადები, რომლებსაც სავარაუდოდ, ანთროპოგენური მიზეზით გამოწვეული წყლის დანაკარგებიც ემატება, ჩრდილოეთისკენ არის მიმართული. გარდა ამისა, საკვლევ ტერიტორიაზე საირიგა-

ციო არხებიც არსებობს, რის გამოც საქმე გვაქვს ფილტრაციაზე წყლის დანაკარგებთან [1,2], რაც გრუნტის წყლის შევსებისა და საკვლევ ტერიტორიაზე მათი დონის აწვეის კიდევ ერთი ფაქტორი შეიძლება იყოს.

ძირითადი ნაწილი

ქარხნის მარანში ძველი ქვევრების ახალი ქვევრებით შეცვლა იგეგმება. ამ მიზნით ჩატარებული გათხრის შედეგად გაირკვა, რომ ქვევრების ქვედა ნაწილი გრუნტის წყალთან მუდმივად უშუალო კონტაქტშია. შუაწელში გადატეხილ ერთ-ერთ ქვევრში წყლის დონე იატაკის ნიშნულიდან -1.35 მეტრზეა გაჩერებული (სტატიკური დონე).

საკითხის საფუძვლიანად შესწავლის მიზნით, წყლიანი გადახსნილი ქვევრიდან ავიღეთ სინჯი, რომელშიც განისაზღვრა გრუნტის წყლის ქიმიური მახასიათებლები და აგრესიულობის ხარისხი. ქიმიური ანალიზის შედეგი მოცემულია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზი						
სინჯის აღების ადგილი		ქ. თელავი, „მარნის“ ღვინის ქარხნის ტერიტორია				
წყალპუნქტის ტიპი		გრუნტის წყალი		სინჯის აღების თარიღი	28.04.2012	
იონები	აბსოლუტური შემცველობა, გ/ლ	მგ.ეკვ/ლ	მგ.ეკვ/ლ, %	სხვა მონაცემები		
1	2	3	4	5		
კათიონები				ფერი: გამჭვირვალე სუნი: უსუნო გემო: მომლაშო		
(Na+K) ⁺	0.167	7.262	45	წყალბადის იონების კონცენტრაცია PH:	7.8	
Ca ²⁺	0.170	8.500	52	მშრალი ნაშთი:	0.91 გ/ლ	
Mg ²⁺	0.007	0.550	3	საერთო სიხისტე:	9.05 მგ.ეკვ/ლ	
ჯამი	0.344	16.31	100	კარბონატული:	5.7 მგ.ეკვ/ლ	
ანიონები				მუდმივი:	3.35 მგ.ეკვ/ლ	
				თავისუფალი CO ₂ :	114.4 მგ/ლ	

Cl ⁻	0.043	1.200	7	აგრესიული CO ₂ :	არ აღმოჩნდა
SO ₄ ²⁻	0.178	3.712	23	ამონიუმი (NH ₄ ⁺):	0.27 მგ/ლ
HCO ₃ ⁻	0.695	11.400	70	ნიტრატი (NO ₃ ⁻):	არ აღმოჩნდა
ჯამი	0.916	16.31	100	ნიტრიტი (NO ₂ ⁻):	არ აღმოჩნდა
გ/ლ	1.260	კურლოვის ფორმულა:		$M_{1.3} \frac{HCO_3 70 SO_4 23}{Ca 52 (Na + K) 45}$	
ანალიზის შემსრულებელი:	მ. მარდაშოვა		თარიღი:	01.05.2012	

ანალიზის შედეგით ირკვევა, რომ საერთო მინერალიზაციის მანვენებლით ($M = 1.3$ გ/ლ) წყალი მიეკუთვნება ოდნავ მომლაშო კატეგორიას. ქიმიური შედგენილობის ფორმულა (კურლოვის ფორმულა) შემდეგნაირია: ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმიან-ნატრიუმიანი. თუ ამ პარამეტრებით ვიმსჯელებთ, ეს ტიპური გრუნტის წყალია, რომელიც დამახინძურებელ აზოტოვან ნაერთებს პრაქტიკულად არ შეიცავს, გარდა ამონიუმის იონის (NH_4^+) უმნიშვნელო შემცველობისა – 0.27 მგ/ლ, რაც შეიძლება ხელოვნური მიზეზით იყოს გამოწვეული. წყალი არც აგრესიულ CO₂-ს შეიცავს, თუმცა, წყალბადის იონების კონცენტრაციის მანვენებლის მიხედვით ($pH = 7.8$), აგრესიულობა ფასდება, როგორც „სუსტი“ W₄ მარკის ბეტონის მიმართ, როდესაც ქანების ფილტრაციის კოეფიციენტი $K_{ფ} < 0.1$ მ/დღ-დ. რაც არ შეესაბამება განსახილველ კონკრეტულ შემთხვევას. მეტალის კონსტრუქციებზე წყლის „სუსტი“ აგრესიული ზემოქმედება ვლინდება წყალში პერიოდულად დასველების შემთხვევაში, ხოლო ნახშირბადიან ფოლადზე აგრესიულობის ხარისხი „საშუალოა“ [5].

ანალიზური სამუშაოების დასრულების შემდეგ შევუდექით იმ ტექნიკური და ფიზიკური მონაცემების შესწავლას, რაც იწვევს გრუნტის

წყლების შემოდინებას ქვევრების განთავსების ადგილზე.

აღმოჩნდა, რომ გადატეხილი ქვევრიდან 3.3 მეტრით დაშორებულ შურფში წყლის სტატიკური დონე 0.45 მეტრს შეადგენს. დონეებს შორის ერთი შეხედვით საგრძნობი განსხვავება იმით არის გამოწვეული, რომ იატაკის ნიშნული 1.0 მეტრით დაბალია. აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინებით, სხვაობა დონეებს შორის უმნიშვნელოა და 0.45–0.35 = 0.1 მეტრს შეადგენს, რაც გრუნტის წყლის ერთიანი ნაკადის არსებობაზე მიუთითებს.

შექმნილმა მდგომარეობამ განაპირობა გრუნტის წყლების დრენაჟის აუცილებლობა, რომ შეგვემუშავებინა გარკვეული ღონისძიება გრუნტის წყლების დონის დასაწევად. ჩვენ მიერ მოპოვებული ინფორმაციით, ძველი გადახსნილი ქვევრიდან წყლის ამოტუმბვის შემდეგ საწყის დონემდე შევსებას დაახლოებით 3.5 საათი სჭირდება.

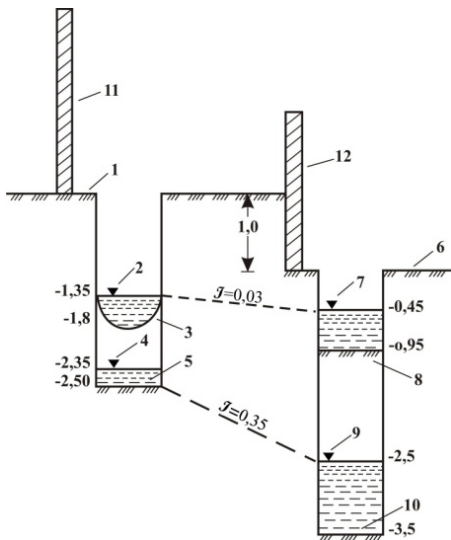


გადახსნილი ქვევრიდან წყლის ამოტუმბვის პროცესი

ის გარემოება, რომ შედარებით მცირე მოცულობის შევსებას საკმაოდ დიდი დრო (3.5 საათი) სჭირდება, მიანიშნებს, რომ მიწისქვეშა ნაკადი სუსტია და დიდი რაოდენობით წყლის შემოდინება არ ხდება, თუმცა, განსახილველ სპეციფიკურ შემთხვევაში ნაკადის უმნიშვნელო ხარჯიც კი საკმარისია მდგომარეობის გასართულებლად. გარდა აღნიშნულისა, მხედველობაში არის მისაღები კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება, სახელდობრ ის, რომ აქ წარმოდგენილ მეოთხეულ თიხნარებს კაპილარობის თვისება ახასიათებს, რის გამოც, წყლის დამყარე-

ბული დონის ზემოთ, გარკვეულ სიმაღლეზე კაპილარული აწევის ზონა წარმოიქმნება [3], რაც თვალნათლივ ჩანს გრუნტის წყლიანი გადახსნილი ქვევრის მაგალითზე. მაშასადამე, წყლის დონე ხელოვნურად იმდენად უნდა დაეწიოს, რომ კაპილარობის ეფექტი მოიხსნას.

სიტუაციის ყურადღებით გაცნობის შემდეგ შევიმუშავეთ დრენაჟის კონკრეტული სქემა, რომელმაც დიდი ალბათობით უნდა უზრუნველყოს ქვევრების მწკრივში გრუნტის წყლის დონის დაწვევა საჭირო სიღრმემდე.



აღნიშვნები სქემაზე

1. იატაკის ნიშნული ზედა მხარეს;
2. წყლის დონე გადატეხილ ქვევრში;
3. გადატეხილი ქვევრის ფსკერი;
4. წყლის დონე ზედა მხარეს დრენაჟის შემდეგ;
5. ქვევრების ჩასაწყობი თხრილის ფსკერი;
6. იატაკის ნიშნული ქვედა მხარეს;
7. წყლის საწყისი დონე ქვედა მხარეს;
8. არსებული ქვედა შურფის ფსკერი;
9. წყლის დონე ქვედა მხარეს დრენაჟის შემდეგ;
10. სადრენაჟო ტრანშეის ფსკერი;
11. შენობის გარე კედელი;
12. შიგა კედელი – ტიხარი.

ზომები მოცემულია მეტრებით,
გარდა ჰიდრაულიკური ქანობისა – J

მარანში გრუნტის წყლის დრენაჟის სქემა

შენობის სიგრძე, რომელშიც ქვევრები უნდა ჩაეწყოს, 35 მეტრია. ამ სიგრძის ტრანშეაში მიწისქვეშა ნაკადის მოდინების ხარჯი გამოითვ-

ლება ფორმულით $Q = BK \frac{H^2}{R}$, მ³/დღ.-დ. [4,6];

სადაც Q არის ტრანშეის მთლიან სიგრძეზე შემოდინების ხარჯი;

- B – დრენის სიგრძე, მ;
- K – ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღ.-დ.;

H – წყალშემცველი ფენის სიმძლავრე (სისქე).

R – დრენის გავლენის რადიუსი, მ.

მოცემულ ფორმულაში ფილტრაციის კოეფიციენტის და გავლენის რადიუსის სიდიდეები დამოკიდებულია წყალშემცველი ფენის ლითოლოგიაზე. სათანადო ლიტერატურულ წყაროებში არსებული ცხრილების გამოყენებით $K = 0.5$ მ/დღ.-დ. (მკვრივი თიხნარი გრუნტი) და $R=8.0$ მ. ობიექტის ადგილმდებარეობიდან გამომ-

დინარე, სავარაუდოდ, წყალშემცველი თიხნარების (ჭრილის სულ ზედა ნაწილი) სიმძლავრე (H) დაახლოებით 8 მეტრია; რიცხვითი სიდიდეების საანგარიშო ფორმულაში შეტანით:

$$Q = 35.0 \times 0.5 \times \frac{8.0^2}{10.0} = 112.0 \text{ მ}^3/\text{დღ-დ.}$$

ტრანშეის 1 გრძივ მეტრზე გადაანგარიშებით

$$\text{შემოდინების ხარჯი } q = \frac{Q}{B} = \frac{112.0}{35.0} = 3.2 \text{ მ}^3/\text{დღ-დ.} = 0.037 \text{ ლ/წმ.}$$

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, მივიღეთ გადაწყვეტილება, რომ სადრენაჟო გალერეა (ტრანშეა) უნდა მოწყობილიყო შენობაში მთლიან სიგრძეზე (35 მ), ქვედა მხარეს, საღაც 0.95 მ სიღრმის შურფი არის გაყვანილი. ამგვარი დრენაჟის მოწყობის პირობებში, დონეების გადაწველების პარამეტრები დრენაჟის თანდართულ სქემასა და პირობით აღნიშვნებში არის ასახული, ამიტომ, მათ არ განვიხილავთ. აღნიშნავთ მხოლოდ იმას, რომ დრენაჟის გაელენით დონეების ასლებურად გადაწველების შემდეგ, მიწისქვეშა ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობი 10-ჯერ გაიზრდება ($J = 0.35$, ნაცვლად $J = 0.03$) და გარდა იმისა, რომ გრუნტის წყლის დონე (-2.35 მ) 0.55 მეტრით ჩასცდება ქვევრების ჩაწყობის სიღრმეს (-1.8 მ), ნაკადის სიჩქარის გაზრდის გამო, ავტომატურად მოიხსნება კაპილარული აწევის შესაძლებლობაც.

სადრენაჟო გამოყენებული იქნება 6” (დუიმი) დიამეტრის პერფორირებული მილები, რომლებიც უნდა დაეწყოს 20–30 სმ სისქის ხრეშის

ბალიშზე და ზემოდანაც იმავე სისქის ხრეშის ფენით დაიფარება, რის შემდეგაც ტრანშეა მიწის მასით შეივსება. ქვევრების ჩასაწყობი ტრანშეის ფსკერიც ასევე ხრეშის ბალიშით დაიფარება, რომლის თავზეც მოეწყობა თიხის სათანადო სისქის ფენა. ეს უკანასკნელი ქვევრის საყრდენის როლს შეასრულებს.

დასკვნა

დრენირებული წყლის შენობის გარეთ გასაყვანად, შენობის კონფიგურაციიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია, რომ სადრენაჟო გალერეა ორი ფრთისაგან შედგებოდეს. ფრთებს ექნება მცირე დახრილობა შერწყმის წერტილისაკენ, საიდანაც იწყება ნაკადის შენობის გარეთ გამყვანი არხი. ფრთების დახრილობის საჭიროებიდან გამომდინარე, გამყვანი არხის ფსკერის ჩაღრმავებამ სულ მცირე -3.7 მ უნდა შეადგინოს. ეზოში მდებარე საკანალიზაციო ჭა დრენირებულ წყალს ვერ მიიღებს, რადგანაც ჭის ფსკერი უფრო მაღალ ნიშნულზეა გამყვანი არხის ფსკერის ნიშნულთან შედარებით. ამ მდგომარეობიდან გამოსავალი არის ის, რომ შენობის გარეთ, ეზოში მოეწყოს დრენირებული ნაკადის მიმღები ახალი საკანალიზაციო ჭა, საიდანაც პერიოდულად წყალი უნდა გადაიტუმბოს არსებულ საკანალიზაციო ჭაში. ამასთან, გასათვალისწინებელია, რომ ნაკადის მცირე სიმძლავრის გამო, გადატუმბვის საჭიროება მხოლოდ პერიოდულად წარმოიქმნება.

ლიტერატურა

1. Varazashvili L., Zviadadze U. Meliorative hydrogeology of irrigation massive. Proceedings (in Georgian).
2. Averianov S. F. Filtering of the channels and its impact on the groundwater regime. M., Proceedings AN SSSR. 1956 (in Russian).
3. Vasiljev S. V. and others. Methods of filtration calculations of hydro-reclamation systems. M., “Kolos”. 1970 (in Russian).

4. Romanov A. V. The inflow of water to the water intake of groundwater and drainage, filtration calculations of the hydraulic facilities. "Gosstroizdat". 1962 (in Russian).
 5. Reference book of hydrogeology. "Nedra". M., 1967. 576 p. (in Russian).
 6. Bindeman N. N., Yazvinng L. S. Performance evaluation of groundwater resources. "Nedra". M., 1970. 214 p. (in Russian).
-

UDC 663.252:551.495

SCOPUS CODE 1907

ABOUT THE GROUNDWATER DRAINAGE SYSTEM IN THE TERRITORY OF THE TELAVI WINERY "MARANI"

- †U. Zviadadze** Department of Applied Geology, Georgian Technical University, 75 Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: l.sutidze@gtu.ge
- T. Dzadzamia** Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Georgian Technical University, 1 Tsminda Nino str., Village Digomi, 0126 Tbilisi, Georgia
E-mail: tina.dzadzamia@gmail.com
- M. Mardashova** Department of Applied Geology, Georgian Technical University, 75 Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: m_mardashova@gtu.ge

Reviewers:

N. Poporadze, Professor, Department of Applied Geology, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: nodar_poporadze@yahoo.com

G. Tlashadze, PhD of Geology and Mineralogy, Technical Manager at LTD "GeoTechService"

E-mail: georgetlashadze@gmail.com

ABSTRACT. The problem considered in article has practical value especially concerning the provision of relevant conditions for the normal functioning of historical winery "Marani" in Telavi, regional center of Kakheti. The high level of ground waters and accordingly the dampness of pitchers make it rather difficult to make wine by traditional Kakhetian technology in the pitchers. We studied the situation in detail and identified chemical indicators of ground water, the level of aggression, groundwater drainage scheme and based on this research we developed appropriate groundwater drainage system for the preventing of negative influence of ground water.

KEY WORDS: Drainage; groundwater flow; pit; soil.

UDC 663.252:551.495

SCOPUS CODE 1907

К ВОПРОСУ О ДРЕНАЖЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ТЕЛАВСКОГО ВИННОГО ЗАВОДА «МАРАНИ»

- †Звиаდაдзе У.И.** Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: u_zviadadze@gtu.ge
- Дзадзамия Т.Д.** Институт гидрогеологии и инженерной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0126, Тбилиси, с.Дигоми, ул.Моцикулта Сцори цминда Нино 1
E-mail: tina.dzadzamia@gmail.com
- Мардашова М.Л.** Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: m_mardashova@gtu.ge

Рецензенты:

Н. Попорадзе, профессор Департамента прикладной геологии горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: nodar_poporadze@yahoo.com

Г. Тлашадзе, технический менеджер ООО «Геотехсервис»-а, акад. доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент Инженерной академии Грузии

E-mail: georgetlashadze@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Рассмотренный в статье вопрос имеет практическое значение и конкретно касается обеспечения условий нормального функционирования исторического винного завода «Марани» Кахетинского регионального центра города Телави. Формированию вина из виноградного сока по уникальной кахетинской технологии в традиционных винных кувшинах мешает высокий уровень грунтовых вод, который вызывает вымокание винных кувшинов.

Для детального изучения ситуации определены и идентифицированы химические показатели грунтовой воды, уровень её агрессивности, составлена схема дренажа грунтовой воды в винном погребе.

С учётом этих показателей намечены конкретные мероприятия по дренированию грунтовых вод, после осуществления которых воздействие грунтовой воды, как неблагоприятного фактора, полностью будет снято.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: грунт; дренаж; подземный поток; шурф.

UDC 336

SCOPUS CODE 2001

საქართველოში უმუშევრობის ნებატიური სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები და მისი შემცირების მიმართულებები

- გ. გეგენავა** ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მენეჯმენტის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: valentina-gegenava@rambler.ru
- თ. კილაძე** ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მენეჯმენტის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: kiladzetamriko@mail.ru

რეცენზენტები:

ნ. კიკნაძე, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მენეჯმენტის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: nan.kiknadze@gmail.com

მ. მოისწრაფიშვილი, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის ტრანსპორტისა და მანქანათმშენებლობის მენეჯმენტის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: mzia-mzia50@gmail.com

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია საქართველოში მასობრივი ქრონიკული უმუშევრობის, უმუშევრობის დონის, მისი ნეგატიური სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების – მუშაკთა დეკვალიფიკაციის, მოსახლეობის სიღარიბის, ადამიანის ფსიქიკის შერყევისა და ნერვული სისტემის მოშლის, მორალის დაცემის, თვითმკვლელობების, დანაშაულის ფართო მასშტაბის, ხულიგნობის, ქორწინებისა და შობადობის შემცირების, განქორწინებათა რიცხვისა და გარდაცვლილთა რაოდენობის გაზრდის პრობლემები.

მოცემულია მოსაზრებები უმუშევრობის შემცირების მიმართულებით, კერძოდ, ჩვენი აზრით

ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიულ გეგმაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს წარმოებისა და მომსახურების ისეთ დარგებს, რომლებიც დასაქმების ფართო შესაძლებლობებს მოიცავს, მნიშვნელოვნად უნდა გაიზარდოს დასაქმების სამსახურის როლი და მნიშვნელობა. იგი უნდა გახდეს შრომის ბაზრის შესახებ სრულფასოვანი ინფორმაციის მოპოვების, დამუშავებისა და გავრცელების მსხვილი ცენტრი და სხვა.

საკვანძო სიტყვები: დეკვალიფიკაცია; ნეგატიური; სიღარიბე; უმუშევრობა.

შესავალი

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, როდესაც შეიზღუდა საქართველოს კავშირი პოსტ-საბჭოურ ქვეყნებთან და დაიწყო საბაზრო ეკონომიკაზე თანამიმდევრულად გადასვლა, საქართველოს ეკონომიკა მოიცვა ღრმა ეკონომიკურმა კრიზისმა და ქვეყანაში დაიწყო მასობრივი ქრონიკული უმუშევრობა.

ამჟამად საქართველოში მთავრობის მიერ სახელმწიფო დონეზე გატარებული არაერთი პროგრამის მიუხედავად, მასობრივი ქრონიკული უმუშევრობა კვლავ უმძიმეს პრობლემად რჩება.

ძირითადი ნაწილი

უმუშევრობა არის აქტიური მოსახლეობის ნაწილისათვის რაღაც მომენტში სამუშაოს სრული არარსებობის სიტუაცია, როდესაც მუშაკი ეძებს სამუშაოს და ვერ პოულობს. უმუშევრობის უარყოფითი შედეგების მაჩვენებელია უმუშევრობის დონე, რომელიც გამოითვლება უმუშევართა რაოდენობის შეფარდებით ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის რიცხოვნობასთან და გამოსახება პროცენტებით. 2015 წელს საქართველოში უმუშევარი იყო 241,6 ათასი კაცი ანუ ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის 12,0 პროცენტი (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

დასაქმება და უმუშევრობა საქართველოში [1]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა, (სამუშაო ძალა) ათ. კაცი	1944,9	1959,3	2029,1	2003,9	1991,1	2021,5
დასაქმება (ათ. კაცი)	1628,1	1664,2	1724,0	1712,1	1745,2	1779,9
უმუშევრობა (ათ. კაცი)	316,9	295,1	305,1	291,8	246,0	241,6
უმუშევრობის დონე პროცენტობით	16,3	15,1	15,0	14,6	12,4	12,0

თუ შევადარებთ საქართველოს უმუშევრობის საშუალო დონეს სხვა ქვეყნებთან, დავინახავთ, რომ ევროკავშირში ეს მაჩვენებელი 10%-მდეა, პოლანდიაში – 4,4%, ევროკავშირის 27 ქვეყნიდან საქართველოზე მაღალი უმუშევრობის დონე არის ესპანეთში – 20% და ბალტიისპირეთის ქვეყნებში – 17,8 % [2]. ჩვენს მეზობელ ქვეყნებში უმუშევრობის დონე შედარებით დაბალია. მაგალითად, უმუშევრობის დონე რუსეთში შეადგენს 8,4%-ს, სომხეთში – 6,9 %-ს, აზერბაიჯანში – 6%-ს.

უმუშევრობის ნეგატიური სოციალურ-ეკონომიკური შედეგებია:

– შემოსავლის დანაკარგი

უმუშევრობის თანამდევი მოვლენაა მასობრივი სიღარიბე, რომელიც ეხება არა მარტო პირადად უმუშევარსა და მის ოჯახს, არამედ მეტნაკლებად ყველა მოქალაქეს. ეს აისახება იმით, რომ უმუშევრობით გამოწვეული დანაკარგები უარყოფით გავლენას ახდენს ქვეყნის მოსახლეობის ცხოვრების დონეზე. ამჟამად სიღარიბის ზღვარს მიღმა რჩება საქართველოს მოსახლეობის 55%-ზე მეტი. ყველაზე მძიმე მატერიალურ მდგომარეობაში აღმოჩნდნენ უმუშევრები. ამჟამად საქართველოს არც ერთი რეგიონი არ არის სიღარიბის ან უკიდურესი სიღარიბის გა-

რეშე. აჭარასა და სამეგრელოში ყველაზე ნაკლებია სიღარიბის სიმწვავე. იმერეთში კი – ყველაზე მეტი. მაღალია სიღარიბის დონე სამცხე-ჯავახეთში, შიდა ქართლში, მცხეთა-მთიანეთსა და მთიანი აჭარის ნაწილში.

ახლა ვნახოთ რამდენს კარგავს საქართველოს მოსახლეობა უმუშევრობის შედეგად. 2015 წელს საქართველოში ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის რიცხოვნობაში უმუშევარი იყო 241,6 ათასი კაცი. თუკი ეს ადამიანები იქნებოდნენ დასაქმებულნი, მათ შეეძლოთ ხელფასის სახით მიეღოთ თვეში 135,3 ათასი ლარი, ვინაიდან 2015 წელს ქვეყნის მასშტაბით საშუალო თვიური ხელფასი შეადგენდა 560 ლარს. მოსახლეობის უმუშევრობის შედეგად შემოსავალს კარგავს სახელმწიფოც. ეს აიხსნება იმით, რომ მოქმედი საგადასახადო კოდექსის თანახმად, ყველა მოქალაქე (ვინც ინვალიდობის ან განსაკუთრებული დამსახურების გამო არაა გათავისუფლებული გადასახადისგან) საშემოსავლო გადასახადის სახით ყოველთვიურად იხდის ხელფასის 20%-ს. ზემოთ მოყვანილი მონაცემების მიხედვით ეს იქნება თვეში 27,0 ათასი ლარი (135,3 ათასი ლარის 20%).

ოფიციალური სტატისტიკის მონაცემებით საქართველოში რეგისტრირებული ცხოვრების დონე ბოლო წლებში ასეთია (ცხრილი 2):

ცხრილი 2

საარსებო შემწეობის მიმღები მოსახლეობის წილი [3]

	2011	2012	2013	2014	2015
სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ მყოფი მოსახლეობის წილი (რეგისტრირებული სიღარიბე), (%)	9,2	9,7	9,7	11,6	10,1

მე-2 ცხრილის ანალიზიდან ჩანს, რომ საარსებო შემწეობის მიმღები მოსახლეობის წილი

ბოლო წლებში იზრდება. 2015 წელს 2011 წელთან შედარებით ეს მაჩვენებელი გაიზარდა 1,1-ჯერ.

დასაქმების თვალსაზრისით საქართველოში შექმნილმა ურთულესმა ვითარებამ და უმუშევრობისგან თავის დაღწევის უპერსპექტივობამ დასაქმების მიზნით გამოიწვია საქართველოს მოქალაქეთა მნიშვნელოვანი ნაწილის ემიგრაცია. უმუშევრობის გარდა, საქართველოდან მოსახლეობის ინტენსიურ გარე მიგრაციას ასევე საგრძნობლად შეუწყო ხელი აფხაზეთსა და ცხინვალის რეგიონში რუსეთის მიერ განადგობულმა ეთნოკონფლიქტებმა, რომელთა შედეგად ასეულ ათასობით ადამიანი დევნილი და თავშესაფრის მაძიებელი გახდა. ამჟამად საქართველოდან მიგრაციის უარყოფითი საღლო ოფიციალური სტატისტიკით აღემატება ერთ მლნ კაცს.

– მუშაკთა დეკვალიფიკაცია

მუშაკთა დეკვალიფიკაციაზე მოქმედებს უმუშევრობის ხანგრძლივობა. ეს არის დროის ის პერიოდი, რომლის განმავლობაშიც უმუშევარი ეძებს სამსახურს. უმუშევრობის ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს მოკლევადიანი (ერთ წლამდე) და გრძელვადიანი (ერთ წელზე მეტი). უმუშევრობის გამო, თავის პროფესიულ საქმიანობას განსაზღვრული დროით (თვეებით, წლებით) მოწყვეტილი ადამიანი თანდათან დეკვალიფიცირებული ხდება. ასეთ მძიმე ვითარებაში საქართველოში ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა ხანგრძლივად იმყოფება. მაგალითად, 2002 წლისთვის საქართველოში უმუშევართა 77 პროცენტი ერთ წელზე მეტხანს იყო უმუშევარი, აქედან დაახლოებით 50 პროცენტი სამ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში იყო დაუსაქმებელი, 12 პროცენტამდე კი – 2-დან 3 წლამდე. უმუშევართა საერთო რაოდენობიდან 4,3 პროცენტს არ უმუშავია 10 წლის, 1,7 პროცენტს 5 წლის და 2,1 პროცენტს – 4 წლის განმავლობაში [4]. ხანგრძლივი უმუშევრობა კი, რომელიც კვალი-

ფიკაციის დაკარგვას იწვევს, ასუსტებს ქვეყნის ეკონომიკური აღორძინების შესაძლებლობას.

– ადამიანის ფსიქიკის შერყევა და ნერვული სისტემის მოშლა

სპეციალისტთა დასკვნით, უმუშევრობა ხანგრძლივად არყვეს ადამიანის ფსიქიკას და იწვევს ნერვული სისტემის მოშლას. ხანგრძლივი დროის განმავლობაში უმუშევარი (მით უმეტეს, თუ ის არის ოჯახის მარჩენალი) იმყოფება მძიმე სტრესულ მდგომარეობაში. მისთვის ძნელი ასატანია ნახევრად მშვიერი, ჩაუცმელ-დაუსურავი შვილების მდგომარეობა. უმუშევარი და მისი ოჯახის წევრები მოწყვეტილი არიან განათლების მიღებას, სპორტულ და კულტურულ ღონისძიებებს. ზემოაღნიშნულის შედეგებია: მორალის დაცემა, თვითმკვლელობები, დამნაშავეობის ფართო მასშტაბები, სულიერობა, ქორწინებისა და შობადობის შემცირება, განქორწინებათა რიცხვისა და სიკვდილიანობის ზრდა. მაგალითად, თუ 2010 წელს ცოცხლად შობილთა რიცხოვნობა შეადგენდა 63377-ს, 2015 წელს იყო 59249, ე.ი. შემცირდა 6,8%-ით. ქორწინებათა რიცხვი, შესაბამისად, შეადგენდა 34675-ს და 29157-ს, ე.ი. შემცირდა 15,9 %-ით. ახალგაზრდების დაუქორწინებლობის მიზეზია სიღარიბე (განსაკუთრებით მაშინ, როცა ის უმუშევრობითაა განპირობებული), რაც ახალგაზრდებს ემიგრაციისკენ უბიძგებს.

კატასტროფულად გაიზარდა როგორც განქორწინებათა, ისე გარდაცვლილთა რაოდენობა. თუ 2010 წელს განქორწინებათა რიცხვმა შეადგინა 4726 კაცი, 2015 წელს ამ რიცხვმა 9112-ს მიაღწია (ე.ი. გაიზარდა 1,9 ჯერ), შესაბამისად, გარდაცვლილთა რაოდენობა იყო 47864 და 49121 კაცი (ე.ი. გაიზარდა 2,6 %-ით).

დასკვნა

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, უმუშევრობა ხელისუფლებისა და საზოგადოებისაგან ადეკვატურ რეაგირებას მოითხოვს.

ჩვენი აზრით, საქართველოში უმუშევრობის შემცირებისათვის საჭიროა შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

1. უნდა შემუშავდეს ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიული გეგმა, რომელშიც განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა წარმოების და მომსახურების ისეთ დარგებს, რომლებიც დასაქმების ფართო შესაძლებლობებს შეიცავს;
2. უნდა შემუშავდეს და ამოქმედდეს ახალი შრომითი კანონმდებლობა, რომელიც დაიცავს დასაქმებულების და დამსაქმებელთა ინტერესებს, დაქირავებულ მუშაკთა სოციალურ გარანტიებს;
3. დასაქმების სამსახური უნდა გახდეს შრომის ბაზრის შესახებ სრულფასოვანი ინფორმაციის მოპოვების, დამუშავებისა და გაერცვლების მსხვილი ცენტრი.

ლიტერატურა

1. "For Strong, Democratic and Unified Georgia". Government Programme. 2015. (in Georgian).
2. Kvirkvelia M. and others. Directions of unemployment reduction. Center for Strategic Research and Development of Georgia. Bulletin. #94. 2005. (in Georgian).

UDC 336

SCOPUS CODE 2001

THE NEGATIVE SOCIAL-ECONOMIC EFFECTS OF UNEMPLOYMENT IN GEORGIA AND THE DIRECTIONS OF UNEMPLOYMENT LEVEL REDUCTION

V. Gegenava Department of Management of Transportation and Mechanical Engineering, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: valentina-gegenava@rambler.ru

T. Kiladze Department of Management of Transportation and Mechanical Engineering, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: kiladzetamriko@mail.ru

Reviewers:

N. Kiknadze, Associate Professor, Department of Management of Transportation and Mechanical Engineering, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: nan.kiknadze@gmail.com

M. Moistsrapishvili, Associate Professor, Department of Management of Transportation and Mechanical Engineering, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU.
E-mail: mzia-mzia50@gmail.com

ABSTRACT. The article refers to the chronic unemployment and its level in Georgia, as well as its negative social-economic effects, deskilling of labour, poverty, mental breakdown, suicide, decline of moral values, increased extent of crime, a decrease in the number of marriages and births, increase in the number of divorces and mortality rate.

The author points out the ways for the reduction of unemployment in Georgia, in particular: the strategic plan of economic development of the country should pay attention to the fields of specific industry and service providing more employment opportunities and enhancing importance of employment service. Employment service becomes a respectable center for the collecting, processing and disseminating appropriate information on the labor market, etc.

KEY WORDS: Unemployment; negative; poverty; liquidation.

UDC 336

SCOPUS CODE 2001

НЕГАТИВНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В ГРУЗИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ УМЕНЬШЕНИЯ

Гегенава В.А. Департамент менеджмента транспорта и машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: valentina-gegenava@rambler.ru

Киладзе Т.Д. Департамент менеджмента транспорта и машиностроения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: kiladzetamriko@mail.ru

Рецензенты:

Н. Кикнадзе, ассоц. профессор Департамента менеджмента транспорта и машиностроения факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: nan.kiknadze@gmail.com

М. Моисцрапишвили, ассоц. профессор Департамента менеджмента транспорта и машиностроения факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: mzia-mzia50@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Показана массовая хроническая безработица в Грузии, уровень безработицы, ее негативные социально-экономические результаты – деквалификация работников, бедность населения, срыв психики и расстройство нервной системы, самоубийства, падение морали, широкие масштабы преступности, хулиганство, снижение числа вступающих в брак и родившихся, рост числа разведенных и умерших.

Автор приводит свое мнение по поводу уменьшения безработицы в Грузии, в частности: в стратегическом плане экономического развития страны особое внимание должно быть уделено таким отраслям производства и обслуживания, которые содержат широкие возможности занятости, значительно должны повыситься роль и значение службы занятости, она должна явиться полноценным крупным центром поиска разработки и распространения информации о рынке труда и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бедность; безработица; деквалификация; негативный.

UDC 621.576

SCOPUS CODE 2105

ალტერნატიული ენერჯის ეფექტური საშუალება

- ლ. ტაბატაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- ვ. შველიძე** თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 1
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- რ. გახოკიძე** თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 1
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

რეცენზენტები:

- ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com
- გ. გუგულაშვილი**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

ანოტაცია. წყალბადი მომავლის საწვავია, რომლის გამოყენება არ გამოიწვევს გარემოს დაბინძურებას, ვინაიდან მისი წვის პროცესში მხოლოდ წყლის ორთქლი წარმოიქმნება. წყალბადის ენერგეტიკის პრობლემებიდან მნიშვნელოვანია მისი უსაფრთხოება და სიძვირე, ვინაიდან წყალბადის მისაღებად აუცილებელია წინასწარ დაიხარჯოს ენერჯია. სამუშაო ეძღვნება, ასევე, მზის ენერგეტიკის ფართომასშტაბიანი განვითარების პერსპექტივებს. სამუშაოს მიზანია წყლის გახლეჩის მეთოდით, თერმული გზით, წყალბადის მისაღები ენერგოდანადგარის შემუშავება, კვლევა და კონსტრუირება. რეაქტორში მისაწოდებელი წყლის ორთქლის წინასწარი შეთბობისას გამოყენეთ ჩვენ მიერ შემუშავებული ჰელიონერგეტიკული მოწყობილობა – მზის სითბური კოლექტორი. მისი საშუალებით ჩვეულებრივ ბუნებრივ წყალს ვაცხელებდით 70–80°C-მდე და შემდეგ მისგან მზის ენერჯიის მეშვეობით ვიღებდით საჭირო დისტილატს. ასეთი მოწყობილობების შემუშავება მნიშვნელოვნად შეასუსტებს როგორც ეკოლოგიური, ისე ენერგეტიკული კრიზისების სიმწვავეს.

ტიკული მოწყობილობა – მზის სითბური კოლექტორი. მისი საშუალებით ჩვეულებრივ ბუნებრივ წყალს ვაცხელებდით 70–80°C-მდე და შემდეგ მისგან მზის ენერჯიის მეშვეობით ვიღებდით საჭირო დისტილატს. ასეთი მოწყობილობების შემუშავება მნიშვნელოვნად შეასუსტებს როგორც ეკოლოგიური, ისე ენერგეტიკული კრიზისების სიმწვავეს.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია; ენერჯია; მზე; წყალბადი; წყალი.

შესავალი

ენერჯია იყო, არის და დარჩება ადამიანის სიცოცხლისა და განვითარების მთავარ ფაქტორს.

რად. სხვადასხვა სახის ენერჯის ათვისების გარეშე ადამიანს არ შეუძლია სრულფასოვნად არსებობა. ადამიანმა გაიარა გზა პირველი კოცონიდან ატომურ ელექტროსადგურამდე, ათვისა ძირითადი, ტრადიციული ენერგეტიკული რესურსების – ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის მოპოვება, ისწავლა მდინარეების ენერჯის გამოყენება, დაიმორჩილა „მშვიდობიანი ატომი“, მაგრამ თანამედროვე ეპოქაში უფრო აქტიურად განიხილება ახალი არატრადიციული, ალტერნატიული ენერჯის ეფექტურად გამოყენების საშუალებები, რადგან ორგანული საწვავის გამოყენება იწვევს უარყოფით ეკოლოგიურ შედეგებს: ხდება ატმოსფეროს, ნიადაგის, მცენარეულობის, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების აირმტვრიანი დაბინძურება.

ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოში ელექტროენერჯის უდიდესი ნაწილი გამოიშვება თბურ და ატომურ სადგურებში, სადაც მუშა სხეული არის წყლის ორთქლი. მის ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე (ტემპერატურა, წნევა) გადასვლამ შესაძლებელი გახადა მკვ გაზრდილიყო 25-დან 40%-მდე, დაეზოგა პირველი ენერჯორესურსები – ნავთობი, ნახშირი, აირი. ა. ე. შეინდლინის ხელმძღვანელობით ზეკრიტიკულ მდგომარეობაში წყლის ორთქლის თბოფიზიკური თვისებების ფუძემდებლური კვლევების საფუძველზე დამუშავდა მეთოდოლოგია და ექსპერიმენტული დანადგარი, რომელსაც მსოფლიოში ანალოგი არ აქვს. ა. ე. შეინდლინის გათვლების შედეგები ბევრ ქვეყანაში ელექტროსადგურების მშენებლობის საფუძველი გახდა.

გარემოს დაბინძურებისაგან დაცვას უზრუნველყოფს წყალბადის ენერგეტიკა, რადგან მისი წვის პროცესში მხოლოდ წყლის ორთქლი წარმოიქმნება. წყალბადის ენერგეტიკაში დადგენილი სიმძლავრის – 1 კვტ-ის ღირებულება ჯერჯერობით შეადგენს 4–5 ათას დოლარს. ეს 10-ჯერ უფ-

რო ძვირია, ვიდრე თბურ სადგურებსა და – 5-ჯერ უფრო ძვირი, ვიდრე ატომურ ელექტროსადგურებში მიღებული 1კვტ-ის ღირებულება. წყალბადის წარმოების ორი მთავარი მიმართულება არსებობს: ტრადიციული, ბუნებრივი აირის ან ნახშირის რეფორმინგის ჩვეულებრივი პროცესების მეშვეობით და წყლის ელექტროლიზით. წყალბადის გამოყენებისათვის ძირითადი მოწყობილობა იქნება სათბობი ელემენტი, რომელშიც ელექტროლიზის შებრუნებული პროცესი წარმართება. მსოფლიოს დიდი ენერგეტიკული კომპანიები უკვე გამოყოფენ სახსრებს სათბობი ელემენტების, წყალბადის მიღების სისტემების დამუშავებისათვის ელექტროენერჯის ინდივიდუალური მომხმარებლებისათვის მიკროელექტროსადგურების შექმნის მიზნით. წყალბადის სათბობი ელემენტების ენერგეტიკული მკვ მნიშვნელოვნად მაღალია, ვიდრე ტრადიციული ენერჯორდანადგარებისა და 90%-ს აღწევს. სითბოს გარდაქმნა მუშაობად ამ ელემენტებში არ ხდება – დენის ელექტროქიმიურ წყაროში სათბობის ენერჯია გარდაიქმნება ელექტროენერჯიად. წყალბადის სათბობი ელემენტის უჯრედი შედგება პოლიმერული მემბრანით დაცვებული ფოროვანი ანოდისა და კათოდისაგან, რომელშიც შედის პლატინით დაფარული ლითონები.

იაპონიამ ჯერ კიდევ 1993 წელს გამოყო 2 მილიარდი დოლარი წყალბადის სათბობის დამუშავებისათვის, აშშ-სა და კანადაში უკვე პრიორიტეტულია წყალბადის პროგრამები. მეცნიერთა ამჟამინდელ დამუშავებებს ითვალისწინებენ ხანგრძლივ ეკონომიკურ გეგმებში. მრავალი სპეციალისტის პროგნოზით უკვე 2050 წლისათვის წარმოებული ენერჯის მესამედი იქნება წყალბადის ენერჯია.

ერთ-ერთ ასეთ პერსპექტიულ ტექნიკურ მიმართულებად ითვლება ჰელიოენერგეტიკული სისტემების ქიმიური ტექნოლოგიების საჭიროებისათვის გამოყენება, კერძოდ მზის ენერჯის

მეშვეობით წყლიდან წყალბადის მიღების შესაძლებლობა [1]. უნიკალური თბოტექნიკური და ტექნოლოგიური მახასიათებლების მქონე ელემენტის – წყალბადის მიღების ტექნოლოგია თავისი აქტუალურობით ბევრი განვითარებული ქვეყნის ნაციონალურ პროგრამად იქცა. ცნობილია, რომ აშშ 2020 წლისათვის გეგმავს ქვეყანაში მოხმარებული ენერჯის 30% ხელოვნური გზით მიღებული საწვავის (წყალბადი, მეთანი) ხარჯზე დაფაროს. წყალბადის მიმართ ესოდენ დიდი ინტერესი მისი უნიკალური თბოტექნიკური და ეკოლოგიური მახასიათებლებით არის გამოწვეული. წყალბადის მასშტაბური გამოყენების აუცილებლობაში არავის ეპარება ეჭვი. პრობლემა იაფი წყალბადის მიღებაა. დღეისათვის სამრეწველო მასშტაბებით მიღებული წყალბადი კი საკმაოდ ძვირია. მაგალითად, ერთი კუბური მეტრი წყალბადის მოსაპოვებლად საჭიროა 4 – 4,5 კვტ/საათი ელექტროენერჯია, ბუნებრივი აირის დაშლით ან სხვა ქიმიური გზით მიღებული წყალბადის თვითღირებულება ბევრად არ განსხვავდება ელექტროქიმიური გზით მიღებულისაგან. გარდა ამისა, აღნიშნული გზებით წყალბადის მიღება ეკოლოგიურადაც მიუღებელია, ვინაიდან პროცესის დროს გამოყოფილი თანაური პროდუქტებით ბინძურდება გარემო. წყალბადის მიღების პრობლემებისადმი მიძღვნილ ბოლოდროინდელ (2001–2008წწ.) სამუშაოებში არსებული კლასიკური ტექნიკური ხერხების გაუმჯობესებასთან ერთად დიდი ყურადღება ექცევა ახალი პერსპექტიული გზების, მეთოდებისა და ხერხების მოძიებას. ერთ-ერთ ასეთ პერსპექტიულ ხერხად ით-

ვლება წყლიდან თერმო- ან ფოტოდისოციაციის გზით წყალბადის და ჟანგბადის მიღება, ამასთან, ენერჯის ძირითად საჭირო წყაროდ მზის კონცენტრირებული სინათლე იგულისხმება [2]. აქედან გამომდინარე, დარგში მომუშავე მეცნიერთა, ინჟინერ-კონსტრუქტორთა ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანად ითვლება არსებული ჰელიოენერგეტიკული მოწყობილობებისა და სისტემების შემდგომი სრულყოფა, ეფექტიანობისა და წარმადობის გაზრდა და გამომუშავებული პროდუქციის: სითბოს, ელექტრული ენერჯის, ქიმიური ნაერთების H_2 , CH_4 და ა.შ. თვითღირებულების მკვეთრი შემცირება და ჰელიოენერგეტიკის მასშტაბური პრაქტიკული გამოყენება[3].

შემუშავებულია წყალბადის მიღების მრავალი ორიგინალური ხერხი, მაგრამ, სამწუხაროდ, მათ უამრავი ტექნიკური ნაკლი აქვს: პროცესები მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე და რეაქციის პროდუქტთა რეკომბინაციის სინქარეც დიდია, რის გამოც ძნელდება დაშლის პროდუქტების განცალკევება. შესაბამისად, მათ აქვთ დაბალი გამოსავლიანობა.

დასკვნა

შევიმუშავეთ წყალბადის მიღების ორიგინალური მეთოდი [4], რაც გულისხმობს კატალიზატორის გამოყენებას, პროცესის უწყვეტ რეჟიმში წარმართვას და ენერჯის წყაროდ მზის გამოსხივების გამოყენებას. ასეთი ხერხით მიღებული წყალბადის თვითღირებულება გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე დიდი სიმძლავრის დანადგარების გამოყენებით დღეს მიღებული წყალბადის თვითღირებულება.

ლიტერატურა

1. Sprengel U., Hoyer W. Solar Hydrogen - energy carrier for the future. DLR, ZSW, and Ministry of Economic Affairs and Technology for the State of Baden-Wuttemberg. Stuttgart. 1990. (in German).
2. Dostrovsky I. Chemical fuels from the sun. Scientific American. 1991. (in English).

3. Shvelidze V., Tabatadze L., Gakhokidze R. Technology of reception of hydrogen from water with help of solar energy. Georgia Chemical Journal. Vol. 9. #4. 2009. (in Georgian)
 4. Shvelidze V., Mirianashvili Sh., Tabatadze L., Gakhokidze R. method of production of light-absorbing surface. Georgian Patent #11474/01. 2011.
-

UDC 621.576

SCOPUS CODE 2105

EFFECTIVE MEANS OF ALTERNATIVE ENERGY

- L. Tabatadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- V. Shvelidze** Iv. Javakhishvili Tbilisi state University, 1, Chavchavadze Ave., 0179 Tbilisi, Georgia
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- R. Gakhokidze** Iv. Javakhishvili Tbilisi state University, 1, Chavchavadze Ave., 0179 Tbilisi, Georgia
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

Reviewers:

Z. Japaridze, Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

G. Gugulashvili, Associate professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

ABSTRACT. Hydrogen - fuel of the future providing environment protection since hydrogen burning process produces only water vapor. The safety and high cost are the most important problems in hydrogen energy as manufacturing of hydrogen requires energy consumption in advance.

The work refers to the prospects for large-scale development of solar energy aiming at development, research and design of the solar thermal power plants for thermal hydrogen production based on the methods of water splitting.

Solar-driven device developed by us – solar collector will be used for warming water vapor supplied to the reactor. Then heating natural water to 70-800C produces the distillate.

Such devices significantly will reduce the severity of ecological and energy crises.

KEY WORDS: Ecology; energy; hydrogen; solar; water.

UDC 621.576

SCOPUS CODE 2105

ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

- Табатадзе Л.В.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: l.tabatadze@gtu.ge
- Швелидзе В.В.** Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия, 0179, проспект И. Чавчавадзе 1
E-mail: mananagogberashvili@gmail.com
- Гахокидзе Р.А.** Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Грузия, 0179, проспект И. Чавчавадзе 1
E-mail: r.gakhokidze@gmail.com

Рецензенты:

З. Джапаридзе, профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

Г. Гугулашвили, ассоц. профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Водород – это топливо будущего, которое обеспечивает защиту окружающей среды, поскольку в процессе его горения образуется только водяной пар. В энергетике водорода важная проблема – это ее безопасность и высокая стоимость, так как при получении водорода необходимо заранее потратить энергию. Работа посвящается перспективам широкомасштабного развития солнечной энергетики. Целью работы является разработка, исследование и конструирование энергоустановки для термического получения водорода методом расщепления воды. Для согревания водяного пара, подаваемого в реактор, будет использоваться разработанное нами гелиоэнергетическое устройство – солнечный коллектор. С его помощью происходит нагрев обычной природной воды до 70–80⁰С и получение дистиллята. Такие устройства значительно снижают развитие экологического, а также тяжесть энергетического кризиса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вода; водород; солнце; экология; энергетика.

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2201

გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურის გაზარტოვებულ დიაპაზონში მომუშავე უნივერსალური სპლიტ კონდიციონერი

- თ. მეგრელიძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- თ. ისაკაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: tamazsakadze@gmail.com
- გ. გუგულაშვილი** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com
- ლ. კობახიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის აკადემიური დოქტორი
E-mail: leri-k@hotmail.com

ანოტაცია. განხილულია კონდიციონერების მუშაობის პირობები და ნახევრები, რომ თანამედროვე კონდიციონერს შეუძლია ჰაერის როგორც გაცივება, ისე გათბობა, მაგრამ ვერც ერთი თანამედროვე კონდიციონერი ვერ მუშაობს იმ პირობებში, როდესაც გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა +5⁰C-ზე დაბლა დაეცემა ან პირიქით, როდესაც ზაფხულში +40⁰C-ზე მეტად მოიმატებს. მოცემულია სპლიტ კონდიციონერის ახალი კონსტრუქცია, რომელსაც შეუძლია გარემომცველი ჰაერის დაბალი ტემპერატურის პირობებში გამოიმუშაოს მაღალ ტემპერატურამდე გამთბარი ჰაერი, ხოლო გარემომცველი ჰაერის

მაღლე მაღალი ტემპერატურის პირობებში – დაბალ ტემპერატურამდე გაცივებული ჰაერი.

საკვანძო სიტყვები: გათბობის რეჟიმი; გაცივების რეჟიმი; კონდიციონერი; სამაცივრო კოეფიციენტი; სპლიტ სისტემა.

შესავალი

მრეწველობის მრავალი დარგის (ქიმიური, ოპტიკის, ხელსაწყოთმშენებლობის, ელექტრონული და სხვ.) წარმოება განსაზღვრულ მოთხოვნებს აყენებს იმ შენობების ჰაერის მახასიათებლების მიმართ, სადაც ტექნოლოგიური პრო-

ცვლები მიმდინარეობს. ჰაერის ასეთი ძირითადი პარამეტრებია: ტემპერატურა, ფარდობითი და აბსოლუტური ტენიანობა, ენთალპია, კუთრი სითბოტევადობა და ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე. მოთხოვნებს შეიძლება დაემატოს მტერის ნაწილაკებისაგან გასუფთავება, ხოლო სპეციალური დანიშნულების შენობებში (საავადმყოფო, საოპერაციო და სხვ.) – ჰაერის გაწმენდა ბაქტერიოლოგიური დაბინძურებისაგან. აღნიშნულ ფუნქციებს ასრულებს კონდიციონერი.

კონდიციონერის ძირითადი დანიშნულებაა შენობაში ჰაერის ტემპერატურის შემცირება (გაცივება). სათავსში ტემპერატურის დაწვევა შეიძლება გარკვეულ ზღვრამდე. მრავალ თანამედროვე კონდიციონერს შეუძლია ჰაერი გააცივოს $+17^{\circ}\text{C}$ -მდე. პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე კონდიციონერს შეუძლია ჰაერის გაშრობა ან დატენიანება.

კონდიციონერის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა შენობაში არსებული ჰაერის გათბობა. თანამედროვე კონდიციონერის ძირითადი უპირატესობა ძველ კონსტრუქციებთან შედარებით სწორედ ჰაერის გათბობის შესაძლებლობაა.

დღეისათვის კონდიციონერის გათბობის რეჟიმზე გადასაყვანად ორი გზა არსებობს. კონდიციონერის გამოყენებით სითბოს მიღების პირველი გზა არის კონდიციონერში ელექტრული ტენების ჩამონტაჟება. ამ შემთხვევაში გათბობის ხარისხი მაღალია და არც გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურაზეა დამოკიდებული, მაგრამ აღნიშნება ელექტრული ენერჯის დიდი ხარჯი, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის კონდიციონერის ექსპლუატაციის ხარჯს.

ყველაზე ხშირად გამოყენებული მეორე გზა არის კონდიციონერის გადაყვანა თბური ტუმბოს პრინციპით მუშაობის რეჟიმზე. აღნიშნული მეთოდის გამოყენების დადებითი მხარე ისაა, რომ თუ გარემომცველი ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა $+5^{\circ}\text{C}$ -ზე მაღალია, შესაძლებელია ყოველი კილოვატი ელექტროენერჯით მივიღოთ

2,5–3,5 კილოკალორია სითბო. მეთოდის უარყოფითი მხარეა გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურის შემცირებასთან ერთად სითბოს მიღების ეფექტის მკვეთრად შემცირება და დაახლოებით $+5^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბალ ტემპერატურაზე სითბოს მიღების შეუძლებლობა. ამის გამო, თბური ტუმბოს პრინციპის გამოყენება კონდიციონერით სითბოს მისაღებად შეუძლებელი ხდება.

გათბობის რეჟიმზე გადაყვანის არსებული პრინციპის მქონე კონდიციონერი სავსებით მისაღებია თბილი კლიმატის რეგიონისათვის, სადაც ზამთარი შედარებით თბილია (ტემპერატურა არ ეცემა $+5^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბლა). ასეთ რეგიონებში ერთი კონდიციონერის გამოყენებით შესაძლებელია შენობის როგორც გაგრილება ცხელი ზაფხულის პირობებში, ისე გათბობა ზამთარში.

მაგრამ დედამიწის ზომიერი განედის ქვეყნისათვის, რომელსაც საქართველოც მიეკუთვნება, კონდიციონერის არსებული კონსტრუქცია ვერ უზრუნველყოფს სითბოს მიღებას ზამთრის პირობებში, როდესაც ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა $+5^{\circ}\text{C}$ -ზე მნიშვნელოვნად დაბლა ეცემა. ამიტომ ასეთ პირობებში აუცილებელი ხდება ზაფხულში გასაგრილებლად გამოყენებულ კონდიციონერთან ერთად გამოყენებული იყოს დამატებითი გამათბობელი ზამთრის პირობებში გასათბობად. შესაბამისად, იზრდება როგორც მოწყობილობის შეძენის, ისე მისი ექსპლუატაციის ხარჯი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, დაისვა ისეთი კონდიციონერის შექმნის ამოცანა, რომელიც გარემომცველი ჰაერის დაბალი ტემპერატურის ($+5^{\circ}\text{C}$ -ზე ნაკლები) პირობებში უზრუნველყოფს შენობაში არსებული ჰაერის სასურველ ტემპერატურამდე ($+17, +18^{\circ}\text{C}$) გათბობას.

ძირითადი ნაწილი

როგორც ვხედავთ, არსებული კონდიციონერების გამოყენებით პრაქტიკულად შეუძლებე-

ლია მუშაობის ისეთი ციკლის განხორციელება, როდესაც ერთდროულად შესაძლებელი იქნება დაბალი ტემპერატურის (+5°C-ზე ნაკლები) გარემომცველი ჰაერის შეწოვა კონდიციონერში და, ამასთანავე, მაღალი ტემპერატურის (+17, +18°C და მეტი) ჰაერის მიღება კონდიციონერიდან. ეს განპირობებულია კონდიციონერში გამოყენებული ნებისმიერი მაცივარი აგენტის შეზღუდული შესაძლებლობებით.

კონდიციონერი არის მაცივარი მანქანა, რომლის მუშაობის სამაცივრო ციკლი მასში გამოყენებული მაცივარი აგენტისათვის შეიძლება გამოისახოს i-IgP დიაგრამაზე. საერთოდ, დღეისათვის არსებულ კონდიციონერებში მაცივარი აგენტის დუდილის ტემპერატურად მიღებულია +5°C. ამიტომ, როდესაც გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა მაღალია აღნიშნულ +5°C-ზე და კონდიციონერი მუშაობს გაცივების რეჟიმში, კონდიციონერის სამაცივრო აგრეგატში სამაცივრო ციკლი ნორმალურად მიმდინარეობს და კონდიციონერის მუშაობა ეფექტურია. მაგრამ თუ გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა ძალიან გაიზრდება, მაშინ გარე ბლოკში განლაგებულ კონდენსატორში კონდენსაციის ტემპერატურა ძალიან გაიზრდება, რაც, შესაბამისად, ასევე გამოიწვევს შიგა ბლოკში განლაგებული საორთქლებლის ტემპერატურის გაზრდას. საორთქლებელში დუდილის მაღალი ტემპერატურა კი განაპირობებს მასთან კონტაქტში მყოფი ჰაერის მაღალ ტემპერატურას ანუ ჰაერის გაცივების დაბალ ეფექტურობას.

თუ ამავე პირობებში (გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა მაღალია +5°C-ზე) კონდიციონერს გადავიყვანთ გათბობის რეჟიმში მუშაობაზე, კონდიციონერის გარე ბლოკი გადაიქცევა საორთქლებლად, ხოლო შიგა ბლოკი – კონდენსატორად. ამ შემთხვევაში მაღალი ტემპერატურის გარემომცველი ჰაერი თბურ ზემოქმედებას ვერ

ახდენს გარე ბლოკში განლაგებულ საორთქლებელზე და მასში მაცივარი აგენტის დუდილის ტემპერატურა არ დაეცემა. ამის გამო საორთქლებლის და კონდენსატორის მუშა ტემპერატურები ნორმალურ რეჟიმში დარჩება და საორთქლებელი გვაძლევს საჭირო რაოდენობის სითბოს.

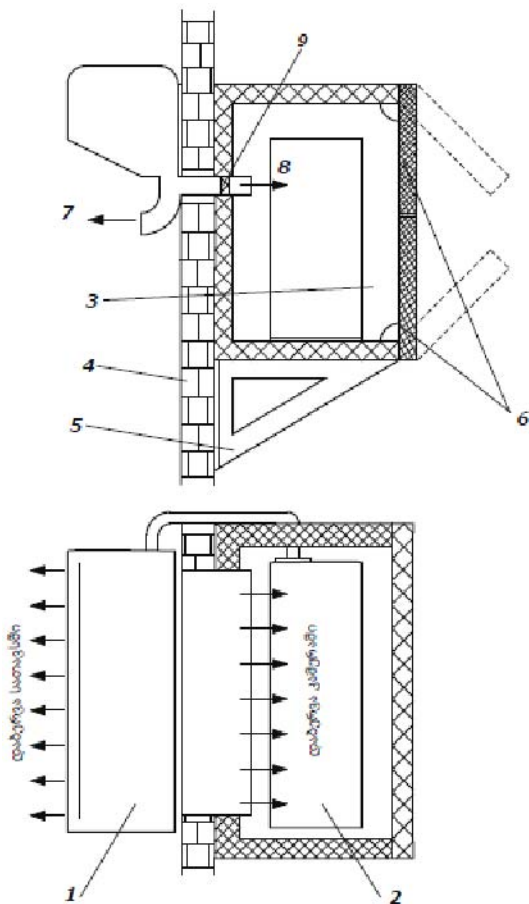
იმ შემთხვევაში კი, როდესაც გარემომცველი ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა დაბალია +5°C-ზე, იგი ზემოქმედებას ახდენს მაცივარი აგენტის დუდილის ტემპერატურაზე და იწვევს მის შემცირებას. თუ ასეთ პირობებში კონდიციონერი მუშაობს გათბობის რეჟიმში და გარე ბლოკი გადაიქცეულია საორთქლებლად, +5°C-ზე დაბალი ტემპერატურის ჰაერთან კონტაქტის შედეგად ამ საორთქლებელში მცირდება აორთქლების ტემპერატურა, რაც შესაბამისად შეამცირებს კონდენსატორში კონდენსაციის ტემპერატურასაც. ამის გამო შემცირდება კონდენსატორთან კონტაქტის შედეგად სითბოს მიღებით იმ ჰაერის ტემპერატურაც, რომელიც შენობის შიგნით ცირკულირებს. შესაბამისად, დაბალი ტემპერატურის მქონე გარემომცველი ჰაერის პირობებში კონდიციონერი ვერ უზრუნველყოფს ჰაერის გათბობას შენობაში.

გარემომცველი ჰაერის ძალზე დაბალი ტემპერატურის (+5°C-ზე ნაკლები) პირობებში გათბობის რეჟიმში, ხოლო ძალზე ცხელი გარემომცველი ჰაერის პირობებში გაცივების რეჟიმში მაღალი ეფექტურობით მუშაობის უზრუნველყოფის მიზნით დამუშავებულია კონდიციონერის ინოვაციური კონსტრუქცია, რომლის პრინციპული სქემა მოცემულია სურათზე.

ინოვაციური კონდიციონერი არის სპლიტ სისტემა, რომელიც შეიცავს 4 გამყოფი კედლის გარე და შიგა მხარეებზე ერთ დონეზე დამონტაჟებულ 1 შიგა და 2 გარე ბლოკებს.

კონდიციონერის 2 გარე ბლოკი მოთავსებულია თბოიზოლაციის მქონე 3 კამერაში. აღნიშნული კამერა არის სამაცივრო კამერა, რომელ-

საც გაკეთებული აქვს, კარები. გარე და შიგა ბლოკები ერთმანეთთან დამაკავშირებელია 9 ფანჯრით, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია შიგა ბლოკის მიერ დამუშავებული ჰაერის მიწოდება გარე ბლოკის სამაცივრო კამერაში. გარე და შიგა ბლოკებში განლაგებულია მაცივარი მანქანის თბოგადამცემი აპარატები, რომლებიც პერიოდულად (ზაფხულის და ზამთრის რეჟიმებისათვის) იცვლის დანიშნულებას და ხდება საორთქლებელი ან კონდენსატორი.



უნივერსალური სპლიტ კონდიციონერის პრინციპული სქემა

ზაფხულის პერიოდში გარე ბლოკში განლაგებული თბოგადამცემი აპარატი ასრულებს კონდენსატორის მოვალეობას, ხოლო შიგა ბლოკში განლაგებული – საორთქლებლისას. ამ შემთხვევაში 2 გარე ბლოკის 6 კარები გაღებულია.

ზაფხულის პერიოდში არსებული თბილი გარემომცველი ჰაერი შეიწოვება 2 გარე ბლოკის გავლით, მიეწოდება ამ ბლოკის კამერაში განლაგებულ კონდენსატორს და გააგრილებს მას, რის შემდეგაც 9 ფანჯრის გავლით მოხდება 1 შიგა ბლოკში განლაგებული საორთქლებლის ზედაპირზე, გაცივდება მასთან კონტაქტის შედეგად და მიეწოდება გასაცივებელ შენობას 7 მილის გავლით.

ზაფხულის ცხელი დღეების პერიოდში ძალზე მაღალი ტემპერატურის ჰაერმა შეიძლება გამოიწვიოს გარე ბლოკის კონდენსატორის კონდენსაციის ტემპერატურის მომატება და, როგორც შედეგი, კონდიციონერის მუშაობის ეფექტურობის შემცირება. ამის თავიდან ასაცილებლად, შიგა ბლოკის საორთქლებლიდან გამომავალი და შენობაში მისაწოდებელი გაცივებული ჰაერის შედარებით მცირე ნაწილი 2 გარე და 1 შიგა ბლოკების ერთმანეთთან დამაკავშირებელი 9 ფანჯრის ჟალუზის გავლით მიეწოდება გარე ბლოკში განლაგებულ კონდენსატორს, აგრილებს მას და შემდეგ გაიდევნება კონდიციონერიდან. გარე ბლოკის კონდენსატორის გაგრილება განაპირობებს ამ თბოგადამცემი აპარატის მუშაობის პირობების გაუმჯობესებას და კონდენსაციის ტემპერატურის შემცირებას. თავის მხრივ, კონდენსაციის ტემპერატურის შემცირება უზრუნველყოფს 1 შიგა ბლოკში განლაგებული საორთქლებლის ტემპერატურის შესაბამის შემცირებას და, როგორც შედეგი, კონდიციონერის მუშაობის ეფექტურობის გაუმჯობესებას. ამ შემთხვევაში აღინიშნება ანალოგიურ, დღეისათვის არსებულ კონდიციონერებთან შედარებით შემოთავაზებული კონდიციონერის ეფექტურობის გაზრდა ბლოკების დამაკავშირებელი 9 ფანჯრის ჟალუზის გავლით გაცივებული ჰაერის მიწოდების ხარჯზე.

ზამთარში 2 გარე ბლოკში განლაგებული თბოგადამცემი აპარატი ასრულებს საორთქლებ-

ლის მოვალეობას, ხოლო 1 შიგა ბლოკში მოთავსებული – კონდენსატორისას. ამ შემთხვევაში 2 გარე ბლოკის 6 კარები დაკეტილია. ზამთარში ცივი გარემომცველი ჰაერი შეიწოვება 2 გარე ბლოკის გავლით, მიეწოდება ამ ბლოკის კამერაში განლაგებულ და გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურაზე უფრო დაბალი ტემპერატურის მქონე საორთქლებელს და გაათბობს მას, რის შემდეგაც 9 ფანჯრის უაღრესი გავლით მოხდება 1 შიგა ბლოკში განლაგებული კონდენსატორის ზედაპირზე, გაცხელებს მასთან კონტაქტის შედეგად და 7 მილის გავლით მიეწოდება შენობაში.

ამ შემთხვევაში დაბალი ტემპერატურის მქონე გარემომცველ ჰაერს შეუძლია შეამციროს გარე ბლოკის საორთქლებელში მაცივარი აგენტის დუღილის ტემპერატურა, რაც შესაბამისად გამოიწვევს 1 შიგა ბლოკში განლაგებულ კონდენსატორში კონდენსაციის ტემპერატურის შემცირებასაც. ეს კი განაპირობებს შენობაში მიწოდებული ჰაერის ტემპერატურის შემცირებას. ამის თავიდან აცილების მიზნით შიგა ბლოკის კონდენსატორიდან გამომავალი და შენობაში მისაწოდებელი გაცხელებული ჰაერის შედარებით მცირე ნაწილი, გარე და შიგა ბლოკების ერთმანეთთან დამაკავშირებელი 9 ფანჯრის უაღრესი გავლით მიეწოდება 2 გარე ბლოკში განლაგებულ საორთქლებელს და გაათბობს მას. საორთქლებლის გათბობა განაპირობებს ამ თბოგადამცემ აპარატში მაცივარი აგენტის დუღილის ტემპერატურის გაზრდას, რასაც თან მოჰყვება შიგა ბლოკის კონ-

დენსატორში კონდენსაციის ტემპერატურის გაზრდა. ეს კი უზრუნველყოფს 1 შიგა ბლოკში განლაგებული კონდენსატორიდან მიღებული სითბოს რაოდენობის მნიშვნელოვნად გაზრდის შესაძლებლობას. ამ შემთხვევაში, დღეისათვის არსებულ ანალოგიურ კონდიციონერებთან შედარებით, იზრდება ინოვაციური კონდიციონერის ეფექტურობა 1, 2 ბლოკების დამაკავშირებელი 9 ფანჯრის გავლით, გაცხელებული ჰაერის მიწოდების ხარჯზე.

დასკვნა

კონდიციონერის ახალი კონსტრუქცია გამოყენებას პოვნებს კონდიციონერების წარმოებაში. შესაძლებელი გახდება ისეთი კონდიციონერის წარმოება, რომელიც იმუშავებს გარემომცველი ჰაერის დაბალი ტემპერატურის (+5°C და უფრო ნაკლები) პირობებში და შენობაში მიაწოდებს მაღალ ტემპერატურამდე (+17, +18°C) გამთბარ ჰაერს. ამასთან, კონდიციონერში გამოყენებულ მაცივარ მანქანაში სითბო მიიღება სამაცივრო კოეფიციენტის გათვალისწინებით, რაც გაცილებით უფრო მაღალეფექტურია ტენების მიერ გამოყოფილ სითბოსთან შედარებით, რის გამოც შენობაში მიწოდებული ჰაერი გათბება გაცილებით უფრო ეფექტურად (1 კვტ ელექტროენერგია იძლევა დაახლოებით 2,1–2,4 კკალ სითბოს). გარემომცველი ჰაერის ძალზე მაღალი ტემპერატურის (+30, +40°C) პირობებში კი კონდიციონერი ასევე ეფექტურად იმუშავებს გაცივების რეჟიმში.

ლიტერატურა

1. Megreidze T., Gvachliani V., Kordzakhia T., Gugulashvili L., Gvachliani T., Megreidze G., Gugulashvili G. Automobile air conditioning system. Georgian Patent # GE P 5328 B. 10.11.2011. class B 60 H 1/100.
2. Megreidze T., Gvachliani V., Sadagashvili E., Gugulashvili G. Use of new energy saving technologies to generate cold. International scientific conference "Energy: regional problems and development perspectives". Proceedings. Kutaisi. 2010. 189-193 pp. (in Georgian).

3. Megrelidze T., Gugulashvili G., Sadagashvili E., Beruashvili G. New system of air conditioning. *teqnikuri universiteti*. Tbilisi. #2 (484). 2012. 92-97 pp. (in Georgian).
4. Megrelidze T., Isakadze T., Gugulashvili G. Increasing efficiency of the refrigerator machines by the modernization of thermal processing equipment. *Proceedings of international scientific conference "Issues of the food industry technology and processing facilities"*. Tbilisi. 2015. 194-199 pp. (in Georgian).

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2201

UNIVERSAL SPLIT AIR CONDITIONER WORKING IN AN EXTENDED FREE-AIR TEMPERATURE RANGE

- T. Megrelidze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- T. Isakadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- G. Gugulashvili** Department of Food Industry, Georgian Technical University, M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Reviewers:

- Z. Japaridze**, Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com
- L. Kobakhidze**, PhD, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: leri-k@hotmail.com

ABSTRACT. The article refers to the operating conditions of conditioners and indicates, that modern conditioners are capable both to cool air, and to heat. However, none of the advanced designs can generate heat in an environment where the free-air temperature falls below + 5⁰C or generate cold when free-air temperature rises above + 40⁰C in summer. Designed new split air conditioner is capable to generate air heated to a high temperature under low free-air temperature and vice versa.

KEY WORDS: Air conditioner; coefficient of performance; cooling mode; heating mode; split system.

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2201

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПЛИТ-КОНДИЦИОНЕР РАБОТАЮЩИЙ В РАСШИРЕННОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА

- Мегрелидзе Т.Я.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- Исакадзе Т.А.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Гугулашвили Г.Л.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^а
E-mail: Givi.Gugulashvili@gmail.com

Рецензенты:

З. Джапаридзе, профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

Л. Кобахидзе, академический доктор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: Leri-k@hotmail.com

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены условия работы кондиционеров и показано, что современные кондиционеры способны как охлаждать воздух, так и нагревать. Однако ни одна из современных конструкций не может вырабатывать тепло в условиях, когда температура окружающего воздуха падает ниже +50С, или вырабатывать холод, когда в летних условиях – повышается выше +40⁰С. Представлена новая конструкция сплит-кондиционера, которая способна вырабатывать нагретый до высокой температуры воздух в условиях низких температур окружающего воздуха, или холодный – в условиях высоких температур окружающего воздуха.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кондиционер; режим нагревания; режим охлаждения; сплит-система; холодильный коэффициент.

UDC 624.191.22

SCOPUS CODE 2201

გვირაბის გარემომცველი ქანთა მასივის მდგრადობის შეფასების მეთოდები

- ი. გუჯაბიძე** სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: i.k.gujabidze@gmail.com
- ზ. ლებანიძე** სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: zlebanidze@mail.ru
- ა. გოჩოლეიშვილი** სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: Gocholeishvili@mail.ru

რეცენზენტები:

- რ. მანაგაძე**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: r.managadze@mail.ru
- თ. შარაშენიძე**, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: t.sharashenidze@gtu.ge

ანოტაცია. ნაშრომში მოცემულია გვირაბის გარემომცველი ქანთა მასივის მდგრადობის შეფასების მეთოდების ჩამოყალიბებისა და განვითარების მოკლე ისტორია. ასევე განხილულია თითოეული მეთოდის თეორიული საფუძვლები. დეტალურად არის აღწერილი ქანთა მასივების ის რეიტინგული კლასიფიკაციები, რომლებიც შედარებით ხშირად გამოიყენება მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში, კერძოდ: ქანთა მასივის მდგრადობის ღირის მიერ დამუშავებული კრიტერიუმი – RQD, ვიკხემის კლასიფიკაცია – RSR, ბენიავსკის ქანთა მასივის რეიტინგი – RMR, ნორვე-

გიის გეოტექნიკური ინსტიტუტის (NGI) თანამშრომლების ბარტონის, ლიენოს და ლიუნდომის მიერ დამუშავებული კლასიფიკაცია – Q (NGI), ე.წ. მასივის ხარისხის ინდექსი და ლაბშირის სამთო ქანების სამთო რეიტინგი – MRMR.

საკვანძო სიტყვები: ბენიავსკის ქანთა მასივის რეიტინგი; ვიკხემის კლასიფიკაცია; რეიტინგული კლასიფიკაცია; სამთო ქანების სამთო რეიტინგი; ქანთა მასივის მდგრადობის შეფასების მეთოდები; ქანთა მასივის მდგრადობის ღირის კრიტერიუმი.

შესავალი

სამთო დარგის საინჟინრო ამოცანების (დაპროექტება, მშენებლობა და სხვა) წარმატებით გადაწყვეტა, ქართული და საქართველოში მოქმედი (აღიარებული) საერთაშორისო ნორმების მოთხოვნების შესაბამისად, მოითხოვს დიდი მოცულობის გეოტექნიკური კვლევების ჩატარებას. ქანთა მასივებს აქვს საკმაოდ განსხვავებული შედგენილობა, აგებულება, თვისებები და მდგრადობა, რამაც განაპირობა მათი სისტემატიზაციის და კლასიფიკაციის აუცილებლობა. ქანთა მასივების რეიტინგული კლასიფიკაციის გამოყენებით ხდება ამჟამად ძირითადი სამთო სამუშაოების საინჟინრო გაანგარიშებები და პროექტების დამუშავება.

ძირითადი ნაწილი

თუ გადავხედავთ სამთო დარგის ისტორიას, დავინახავთ, რომ ქანთა მასივის მდგრადობის საკითხების კვლევას თავისი შრომები ერთ-ერთმა პირველმა მიუძღვნა შულცმა (1867 წ.), ის გვირახის ჭერში ქანების შრეებს განიხილავდა, როგორც ღუნვაზე მომუშავე კოჭს [1]. მოგვიანებით (1879 წ.) ვ. რიტერმა დრეკადობის თეორიაზე დაყრდნობით სცადა აეხსნა თაღწარმოქმნის მოვლენა, ის შეეცადა შეედგინა ჩამოქცევის თაღის მრუდის განტოლებები და განესაზღვრა ბუნებრივი წონასწორობის თაღის პარამეტრები [2]. ენგესერმა (1882 წ.) ფხვიერ ქანებში თაღწარმოქმნის პროცესის ლაბორატორიული მოდელირების საშუალებით განსაზღვრა, რომ თაღს ჰქონდა პარაბოლის ფორმა, ბირგბაუმერი (1892 წ.) მიიჩნევდა, რომ გვირახის სამაგრზე მოქმედებს გვირახის ჭერის ზემოთ განლაგებული ქანების მთელი სვეტის წონა, რომელსაც ნაწილობრივ აკაფებს გვერდითი ხახუნის ძალები, მანცელმა (1894 წ.) დაასაბუთა ქანთა მასივში მნიშვნელოვანი დაძაბულობის არსებობა, რომელსაც, მისი ვარაუდით, შეეძლო ნებისმიერი სამაგრის დაზიანება, იანსენმა (1895წ.) ამოხსნა ქანთა მასივის დაძაბული

მდგომარეობის დიფერენციალური განტოლება ფხვიერი ქანებისათვის გვერდითი გამბრუნების ძალების გათვალისწინებით, კომერელი (1912 წ.) მიიჩნევდა, რომ თაღს ჰქონდა პარაბოლის ფორმა, რომლის სიმაღლის განსაზღვრა შესაძლებელი იყო გვირახის ჭერის ჩაღუნვის სიდიდის მიხედვით [1].

სამთო მეცნიერების ზემოაღნიშნული მიმართულების კვლევაში უდიდესი წვლილი შეიტანა პროფესორმა მ. პროტოდიაკონოვმა. 1906–1914 წლებში ეკატერინოსლავსკის უმაღლესი სამთო სასწავლებლის მაცნეში, ეკატერინოსლავსკის ტექნიკური საზოგადოების ჩანაწერებსა და სამთო ჟურნალში გამოქვეყნებულ მის ნაშრომებში დეტალურადაა აღწერილი ბუნებრივი წონასწორობის თაღის თეორია, რომელიც დღესაც წარმატებით გამოიყენება. მანვე ერთ-ერთმა პირველმა შემოგვთავაზა ქანების კლასიფიკაცია სიმაგრის კოეფიციენტის მიხედვით [1, 2]. თუმცა, ამავე დროს, გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ დაბზარული და დაშლილი ქანების მასივის დახასიათება მხოლოდ სიმაგრის კოეფიციენტის მიხედვით, არ არის საკმარისი.

ქანთა მასივის დაძაბული მდგომარეობის თეორიული ასპექტები პირველად დააფიქსირა ა. დინკინმა 1925 წელს წერილი ფორმის გვირახის სამაგრი კონსტრუქციის გაანგარიშებისას [2]. მისი აზრით შეუძლებელია ქანთა მასივის დაძაბული მდგომარეობის ყველა შესაძლო შემთხვევისათვის ერთი და იგივე საანგარიშო სქემის გამოყენება. აღნიშნულიდან გამომდინარე გაკეთებულია დასკვნა, რომ განსხვავებული პირობებისათვის, სათანადო ანალიზის საფუძველზე, გაანგარშებები უნდა ჩატარდეს ფხვიერი ან დრეკადი ტანების (ქანების) თეორიების გამოყენებით.

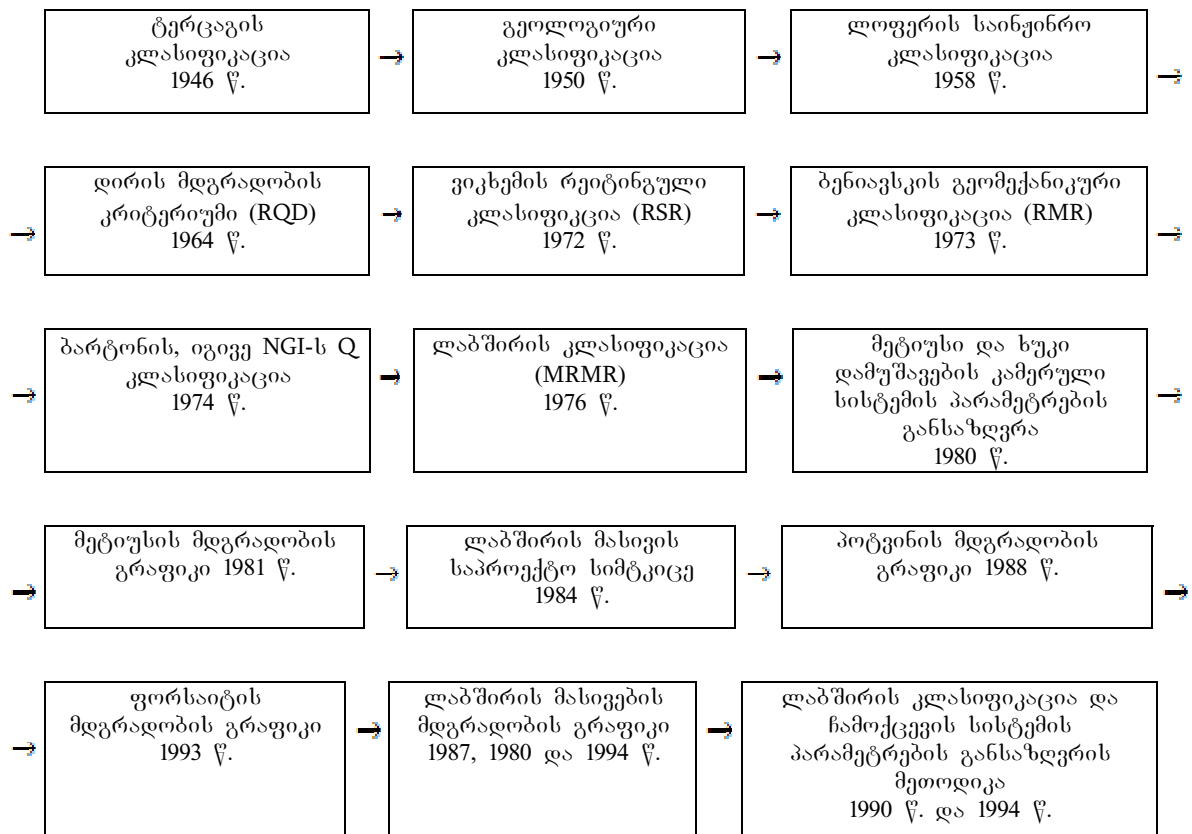
ამჟამად მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში ქანთა მასივების გეომექანიკური მდგომარეობის შეფასებისას გამოიყენება ემპირიული მონაცემების საფუძველზე დადგენილი, მდგრადობის კრიტე-

რიუმების მიხედვით შედგენილი ქანების რეიტინგული კლასიფიკაციები. კლასიფიკაციების შედგენისას გათვალისწინებულია, ასევე ქანთა მასივის აგებულება და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. პირველი კლასიფიკაციები ძირითადად აღწერილობითი ხასიათის იყო და მათ იყენებდნენ გვირაბის სამაგრის ტიპის (სახეობის) შერჩევისათვის. შემდგომ ეტაპზე შეიქმნა რეიტინგული კლასიფიკაციები, რომლებიც მოიცავდა, ასევე ქანთა მასივების მდგრადობის რაოდენობრივ მაჩვენებლებს და ჭერის მართვის რეკომენდებულ ხერხებს სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების დამუშავების განსხვავებული სისტემებისათვის (სურ.1) [2].

კ. ტერცაგი (1946 წ.) სამთო გვირაბების სამაგრის შერჩევისათვის, ქანების მასივების კლა-

სიფიკაციის მიხედვით აფასებს სამაგრის დატვირთვებს. ტერცაგის კლასიფიკაცია ამჟამად პრაქტიკულად არ გამოიყენება, თუმცა მასში ყურადღება გამახვილებულია იმ ძირითად პარამეტრებზე, რომლებიც ახდენენ გავლენას მასივის მდგრადობაზე [2].

ლოფერის (1958 წ.) ჰიპოთეზის თანახმად, გამონამუშევრის გაშიშვლებული ჭერის მალის მდგრადობის ხანგრძლივობა გარკვეულ თანაფარდობაშია ქანების გეომექანიკურ მახასიათებლებთან [2]. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ის აკეთებს დასკვნას, რომლის თანახმად გაუმარბეული გაშიშვლებული ჭერის მალის სიდიდის გაზრდა განაპირობებს ქანების მასივის მდგრადობის მნიშვნელოვან შემცირებას.



სურ.1. ქანთა მასივების მდგრადობის რეიტინგული კლასიფიკაციები

მაღლის ზომის გაზრდა განაპირობებს ქანების მასივის მდგრადობის მნიშვნელოვან შემცირებას.

დ. ღირის მიერ (1967 წ.) შემოთავაზებული მდგრადობის კრიტერიუმი RQD (Rock Quality Designation) განისაზღვრება სამთო მასივში გაბურღილი კერნის გამოსავლის 100 მმ-ზე მეტი სიგრძის დაუშლელი (მთლიანი) ნატეხების ჯამური სიგრძის (Sumof 100) შეფარდებით კერნის მთლიან სიგრძესთან (L_{tot}) [2]:

$$RQD = (\text{Sumof } 100 / L_{tot}) \times 100\%, \quad (1)$$

RQD-ს მნიშვნელობა დამოკიდებულია ბზარების რაოდენობაზე და შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შეიცვალოს ბურღვის მიმართულებაზე დამოკიდებულებით. RQD ინდექსის შესაბამისად შედგენილი ქანების მასივის კლასიფიკაციის მიხედვით, როდესაც $RQD < 25\%$ – ქანები მიეკუთვნება ძალიან დაბალ კატეგორიას, $RQD = 25-50\%$ – დაბალ კატეგორიას, $RQD = 50-75\%$ – კარგ კატეგორიას, $RQD = 75-90\%$ – მაღალ კატეგორიას და $RQD = 90-100\%$ – უმაღლეს კატეგორიას.

მდგრადობის ღირის კრიტერიუმი მნიშვნელოვანი კომპონენტია, მოგვიანებით შედგენილი კლასიფიკაციების მიხედვით რეიტინგული მაჩვენებლების განსაზღვრისას.

დ. ღირის მიერ შემოთავაზებულ კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს ბზარიანობის მაჩვენებელი, მაგრამ პრაქტიკულად ქანების მდგრადობა ბზარიანობის გარდა დამოკიდებულია სხვა მრავალ ფაქტორზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე მოგვიანებით მკვლევრები შეეცადნენ შეედგინათ კლასიფიკაციები, რომლებიც ქანთა მასივის მდგრადობის შეფასებისას ბზარიანობის გარდა სხვა პარამეტრების გავლენასაც გაითვალისწინებდნენ.

ვიკხემის მიერ 1972 წელს შედგენილი რეიტინგული კლასიფიკაციის შესაბამისად ქანთა მასივის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესაფასებლად

და სათანადო სამაგრის შესარჩევად გამოყენებული იყო რაოდენობრივი მახასიათებელი – RSR, რომელიც შედგება სამი პარამეტრისაგან [2]:

$$RSR = A + B + C, \quad (2)$$

A პარამეტრის მიხედვით ფასდება მასივის საერთო გეოლოგიური შედგენილობა, B – ითვალისწინებს მასივის ბზარიანობის გავლენას გვირაბის გაყვანის მიმართულებაზე დამოკიდებულებით, C – ითვალისწინებს მიწისქვეშა წყლების მოდენას. RSR-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეიძლება იყოს 100. ვიკხემის კლასიფიკაცია დღეს პრაქტიკულად არ გამოიყენება.

ბენიავსკიმ 1976 წელს გამოაქვეყნა ნაშრომი [2, 7], რომელიც ეხება ქანების გეომექანიკურ კლასიფიკაციას – RMR (Rock Mass Rating), რომელშიც გამოყენებულია ძირითადი 6 პარამეტრი: ქანების სიმტკიცე ერთდერბა კუმშვაზე, დ. ღირის მდგრადობის კრიტერიუმი – RQD, ბზარებს შორის მანძილი, ბზარიანობის პირობები, მიწისქვეშა წყლების მოდენის პირობები და ბზარების მიმართულებები. ამ კლასიფიკაციის შესაბამისად ქანების მასივები დაყოფილია სტრუქტურულ ერთეულებად, რომელთაგან თითოეულს აქვს საკუთარი რეიტინგული კრიტერიუმი – RMR. როგორც წესი, სტრუქტურული ერთეულების საზღვრები ემთხვევა გეოლოგიურ საზღვრებს ან ქანების სახეობის ცვლილების საზღვრებს. ბენიავსკიმ 1989 წელს გამოაქვეყნა RMR მაჩვენებლის დიაპაზონის შესაბამისი გამაგრების სისტემების კომპლექსი.

ნორვეგიის გეოტექნიკური ინსტიტუტის (NGI) თანამშრომლებმა ბარტონმა, ლიენომ და ლიუნდომმა გვირაბების მრავალრიცხოვანი საგამყვანო სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე 1974 წელს შემოგვთავაზეს Q (NGI), კლასიფიკაცია ე.წ. „მასივის ხარისხის ინდექსი“ [2, 4, 5, 6], რომლის მნიშვნელობა ლოგარითმული სკალით

იცვლება 0,001-დან 1000-მდე. Q-ს განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით:

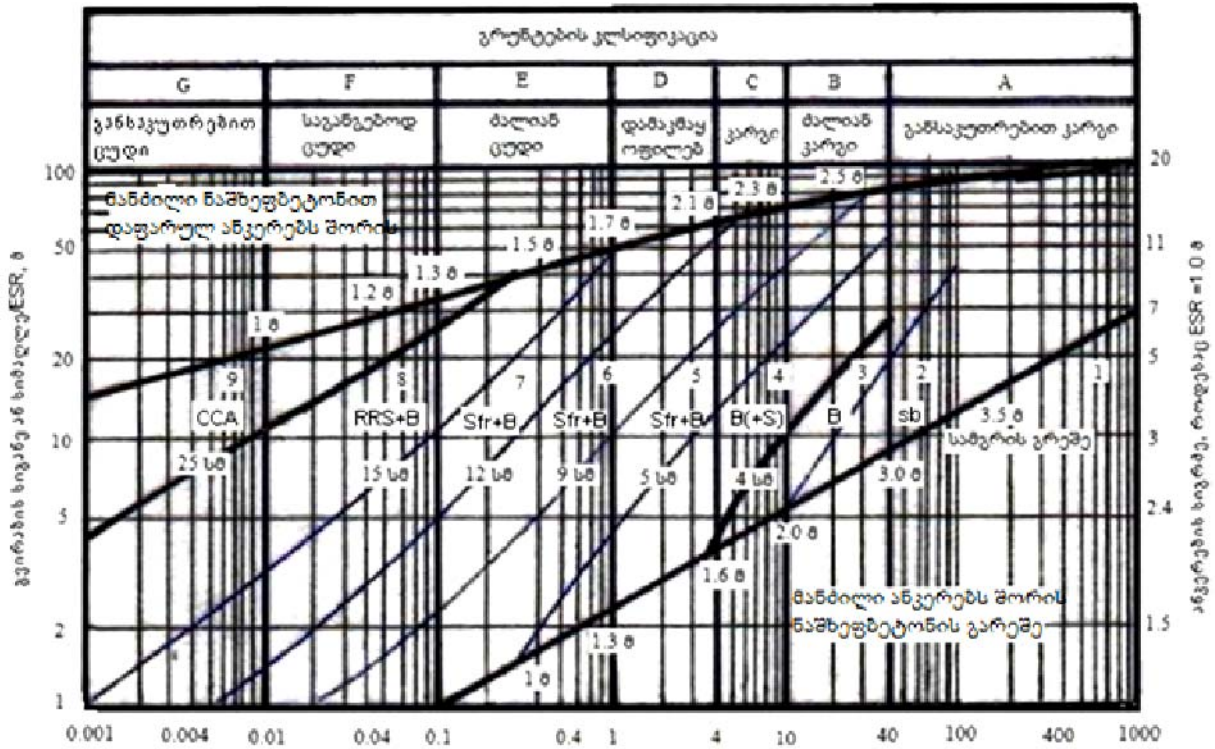
$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF), \quad (3)$$

სადაც RQD (Rock Quality Designation) ქანის სიმტკიცის მაჩვენებელია (დ. ღირის მდგრადობის კრიტერიუმია);

- J_n – არის ბზარების სისტემის რაოდენობა;
- J_r – ბზარების ხაოიანობის მაჩვენებელი;
- J_a – ბზარების ზედაპირების შეჭიდულობა;
- J_w – ბზარში წყლის არსებობის ფაქტორი;
- SRF ითვალისწინებს მასივში დაბბულობას.

Q-ს მნიშვნელობის მიხედვით მიწისქვეშა ნაგებობის გამაგრების სახეობის შერჩევასათვის ბარტონმა, ლიენომ და ლიუნდომმა შემოგვთავაზეს გამონამუშევრის (გვირაბის) სიგანის (დიამეტრის) შეფარდება სამაგრის მდგრადობის აუცილებელი (საჭირო) დროის კოეფიციენტთან – ESR. ამ მაჩვენებელს ეწოდა ეკვივალენტური ზომა (De).

Q (NGI) კლასიფიკაციისათვის აგებული ნომოგრამის გამოყენებით შესაძლებელია ქანთა მასივის მდგრადობის განსაზღვრა და სამაგრის სახეობის (კონსტრუქციის) შერჩევა სურ. 2.



სურ. 2. Q (NGI) კლასიფიკაციის ნომოგრამა
გრუნტების კლასიფიკაციის მიხედვით რეკომენდებული სამაგრის სახეობები

- 1–სამაგრის გარეშე; 2–ანკერები (მცირე რაოდენობით); 3–ანკერების სისტემა; 4–ანკერების სისტემა და ნაშხეფბეტონი;
- 5–7–ანკერების სისტემა და ფოლადის ფიბრით დაარმატურებული ნაშხეფბეტონი; 8–ანკერების სისტემა, ფოლადის ფიბრით დაარმატურებული ნაშხეფბეტონი და არმატურისაგან დამზადებული თაღოვანი სამაგრი ჩარჩოები; 9–სანგრევის წინმსწრები მარდილები, ანკერების სისტემა, ფოლადის ფიბრით დაარმატურებული ნაშხეფბეტონი და არმატურისაგან დამზადებული თაღოვანი სამაგრი ჩარჩოები

ბენიავსკის და ბარტონის კრიტერიუმები ძირითადად შედგენილი იყო სამოქალაქო დანიშნულების ობიექტის მიწისქვეშა მშენებლობისათვის. სამთო ობიექტისათვის პროფესორმა დ. ლაბშირმა 1976–1990 წლებში დაამუშავა სამთო ქანების სამთო რეიტინგი – MRMR (Mining Rock mass Rating) [3, 8, 9, 10], რომელიც ძირითადად ეფუძნება ზ. ბენიავსკის (RMR) სისტემას. ლობშირის სისტემაში დამატებით შემოღებულია პარამეტრები, რომლებიც ითვალისწინებს: ხელუხლებელ მასივში დაძაბულობის, ფეთქებადი სამუშაოების, გაყინვის, წყლის მოდენის და გამოფიტვის პროცესების გავლენას.

დასკვნა

საქართველოში დღეისათვის საავტომობილო გვირაბების სამშენებლო პროექტების დიდი ნაწილი დამუშავებულია უცხოური საპროექტო კომპანიების მიერ. აღნიშნულ პროექტებში გარემომცველი ქანთა მასივის მდგრადობის შესაფასებლად ძირითადად გამოყენებულია: RQD, RMR, Q(NGI) და MRMR რეიტინგული კლასიფიკაციები.

შესრულებული კვლევის საფუძველზე შევიძლია დავასკვნათ, რომ RQD, RMR, Q(NGI) და MRMR რეიტინგული კლასიფიკაციების გამოყენება შესაძლებელია არა მხოლოდ საავტომობილო გვირაბებისათვის, არამედ ნებისმიერი დანიშნულების მიწისქვეშა ნაგებობის გარემომცველი ქანთა მასივის მდგრადობის შესაფასებლად.

ლიტერატურა

1. Litvinsky G.G., Fesenko E.V. The analysis of computer programs by calculation of rock pressure in mining working. Proc. scientific. DonSTU works. No. 16. 2012. (in Russian).
2. Kuzmin E.V., Uzbekova A.R. Rock-mass rating classification systems and their practical application. Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). Release №5. 2005. 181-185 pp. (in Russian).
3. Laubscher D.H., Taylor H.W. The Importance of geomechanic classification of jointed rock masses in mining operations. Proceedings of the symposium on exploration for rock engineering, vol. 1. Johannesburg. 1976. (in English).
4. Frolov Y.S., Mordvinikov Y.A. Modern methods of mined tunnel construction in weak rock and half-rock soil. Subway and tunnels. №2.2006. (in Russian).
5. Barton N.R., Lien R., Lunde J. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock mechanics. 1974. (in English).
6. Grimstad E., Barton N. Updating of the Q system for NMT. 1993. (in English).
7. Bieniawski Z.T. Engineering rock mass classification. Wiley. New York. 1989. 251 p. (in English).
8. Jacubec J., Laubscher D.H. The MRMR rock mass rating classification system in mining practice. – Brisbane. 2000. 413-421 pp. (in English).
9. Laubscher D. H. A geomechanics classification system for the rating of rock mass in mine design. Journal of the South African institute of mining and metallurgy. vol. 90, no. 10. Oct. 1990. 257-273 pp. (in English).
10. Laubscher D. H., Jacubec J. The MRMR Rock Mass Classification for jointed rock masses. Foundations for Design. Brisbane. 2000. 475-481 pp. (in English).

UDC 624.191.22
SCOPUS CODE 2201

ADAPTIVE ENTROPIC CODING OF MAIN COEFFICIENT ARRAYS OF DISCRETE COSINE TRANSFORMATION

- I. Gujabidze** Department of Mining Technology, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: i.k.gujabidze@gmail.com
- Z. Lebanidze** Department of Mining Technology, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: zlebanidze@mail.ru
- A. Gocholeishvili** Department of Mining Technology, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: Gocholeishvili@mail.ru

Reviewers:

- R. Managadze**, Professor, Department of Oil and Gas Technology, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: r.managadze@mail.ru
- T. Sharashenidze**, Professor, Department of Mining Technology, Faculty of Mining and Geology, GTU
E-mail: t.sharashenidze@gtu.ge

ABSTRACT. The paper refers to the methods for the assessment of rock mass stability surrounding mine workings, its development history and considers the theoretical basics of each method. The article represents detailed description of the most used rock mass classification systems in developed countries, including Rock Quality Designation – RQD, Wickham Rock Structure Rating – RSR, Bieniawski Rock Mass Rating – RMR, Rock Mass Quality – Q or NGI, developed at the Norwegian Geotechnical Institute (NGI) as well as the Modified system of Laubscher Mining Rock Mass Rating –MRMR. Based on the conducted study it's concluded that using the RQD, RMR, NGI-Q and MRMR rating systems makes possible the assessment of the stability of the rock mass surrounding road tunnels and mine workings as well.

KEY WORDS: Mining Rock Mass Rating – MRMR; rock mass classification systems, Rock Mass Quality - NGI-Q; Rock Mass Rating - RMR; Rock Quality Designation – RQD; Wickham Rock Structure Rating – RSR.

UDC 624.191.22
SCOPUS CODE 2201

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ МАССИВА ПОРОД ОКРУЖАЮЩИХ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

- Гуджабидзе И.К.** Департамент горных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: i.k.gujabidze@gmail.com
- Лебанидзе З.Б.** Департамент горных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: zlebanidze@mail.ru
- Гочолеишвили А.Т.** Департамент горных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: Gocholeishvili@mail.ru

Рецензенты:

- Р. Манагадзе**, профессор Департамента технологий нефти и газа горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: r.managadze@mail.ru
- Т. Шарашенидзе**, профессор Департамента горных технологий горно-геологического факультета ГТУ
E-mail: t.sharashenidze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Приведена история образования и развития методов исследования и оценки устойчивости горных пород, расположенных вокруг выработок (рейтинговые классификации массивов горных пород). Рассмотрены теоретические основы каждого метода. Дано подробное описание рейтинговой классификации массивов горных пород, чаще всего применяемых в развитых странах мира: критерий устойчивости массива Дира – RQD, классификация Викхема – RSR, рейтинг массива горных пород Бенявского – RMR, классификация – Q или NGI, разработанная сотрудниками Норвежского геотехнического института – Бартоном, Лиеном и Люндом, а также модифицированная система рейтинговой оценки горных пород Лобшира – MRMR. На основе проведенных исследований сделан вывод, что с помощью RQD, RMR, Q-NGI и MRMR рейтинговых классификаций возможно оценить устойчивость горного массива, окружающего не только автодорожные тоннели, а также горные выработки любого назначения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: горный рейтинг горных пород; классификация Викхема; критерий Дира для оценки прочности массива горных пород; метод оценки прочности горного массива; рейтинговые классификации; рейтинг горного массива Бенявского.

UDC 624.042

SCOPUS CODE 2205

О СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КОНСОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Эсадзе С.Ю. Департамент гражданского и промышленного строительства им. Агули Сохадзе, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 77
E-mail: s_esadze@gtu.ge

Рецензенты:

Л. Кахиани, ассоц. профессор Департамента гражданского и промышленного строительства им. Агули Сохадзе, строительного факультета ГТУ
E-mail: L.kakhiani@gtu.ge

Д. Табатадзе, профессор Департамента инженерной механики и технической экспертизы строительства строительного факультета ГТУ
E-mail: demuribatadze@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Землетрясения большой интенсивности имеют неравномерный поверхностный эффект. Для эпицентральной зоны он характеризуется высокими значениями вертикальных ускорений основания, наряду с горизонтальными, и влиянием вертикального составляющего на работу конструкции. Как правило, все действующие Нормы сейсмоактивных стран, а также Еврокод требуют расчёта отдельных конструктивных элементов зданий и сооружений на вертикальное сейсмическое ускорение. В перечне таких элементов мы везде встречаем консольные конструкции для разных значений показателей, характеризующих воздействие и конструктивные решения.

Соответственно вылету консоли, действующих на нее статических нагрузок и конструктивных решений смежных несущих элементов, получаем существенно различные расчётные модели. В работе рассмотрено вертикальное сейсмическое ускорение нагруженных консолей с большим вылетом ($\gg 5\text{м}$), жёстко соединённых с несущей конструкцией, и вместе с этим с помощью поддерживающего стержня с конца консоли, соединённых с несущей конструкцией. Рассмотрены нормативные требования относительно таких конструктивных элементов, влияние смежных и поддерживающих конструкций на их работу. Дана и

обоснована расчётная модель консоли с большим вылетом и с поддерживающим стержнем на действие кинематического возмущения – вертикальной сейсмической нагрузки. Дан способ определения динамических характеристик системы для последующего нормативного расчёта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: консоль; вертикальное ускорение; матрица жёсткости.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка задачи

Эффект сейсмического воздействия во время сильных землетрясений неравномерно распространяется на земной поверхности. Горизонтальные и вертикальные составляющие сейсмических ускорений по-разному влияют на работу зданий/сооружений и их элементов и по-разному учитываются при их расчёте. В основном из-за более высокого значения горизонтальных ускорений (кроме редких исключений) и большой жёсткости зданий/сооружений в вертикальном направлении, горизонтальные составляющие сейсмического ускорения приоритетно изучались, с целью создания и дальнейшего совершенствования

методов расчёта на сейсмостойкость. В определённых условиях (значение ускорения, эпицентральная зона, тип здания/сооружения и т.д.) вертикальная составляющая сейсмического ускорения вызывает разрушительный эффект. Последний наглядно проявился в двух последних десятилетиях, во время сильных землетрясений – Лома Приета (1989), Нортридж (1994), Кобе (1995), Цзицзи (1999), Дарфильд (2010), Крайстчерч (2011). Инженерный анализ последствий перечисленных землетрясений наглядно показывает что конкретные виды отказов/разрушений являются следствием вертикальных сейсмических колебаний [1].

В Еврокодах [2], а также во всех нормативных документах сейсмоактивных стран [3,4,5,6] есть требования обязательного расчёта конкретных типов конструктивных элементов зданий/сооружений на вертикальное сейсмическое воздействие, при соответствующих характеристиках этих конструкций. В отмеченном перечне, почти во всех нормах, есть указание на горизонтальные и наклонные консоли. Там же в качестве расчётной модели конструкции предлагаются та же дискретная система и те же выражения для определения сейсмических сил, которые даны для горизонтального составляющего, но с другими значениями коэффициентов, а в некоторых случаях со спектральными кривыми для вертикальных ускорений.

В работе [7] нами рассматривались колебания консоли с выносом от 1,5м до 2,4м (требуется расчёт

согласно [4,5]), являющимся частью железобетонного рамного каркаса, без нагружения консоли связанными с ним элементами. Была рассмотрена расчётная модель с учётом податливости несущих смежных колонн и показано её влияние на динамические характеристики консоли.

В данной работе нами ставится задача получить расчётную модель нагруженной консоли с большим вылетом $\gg 5\text{м}$ для вертикального сейсмического воздействия и методику определения динамических характеристик системы для нормативного расчёта.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Расчётная модель и методика расчёта

Согласно требованиям [2], пункты 4.3.3.5.2.((1) – (3)) при значениях вертикального ускорения основания $a_{vg} > 0,25g$ и вылета консоли больше 5м, должны быть рассчитаны на действие вертикального сейсмического воздействия. Для определения эффекта последнего можно пользоваться частичной расчётной моделью т.е. моделью которая включает в себя только рассматриваемый элемент и жёсткости сопредельных элементов; вертикальное воздействие должно учитываться непосредственно для этого конструктивного элемента и непосредственно связанных с ним несущих элементов.

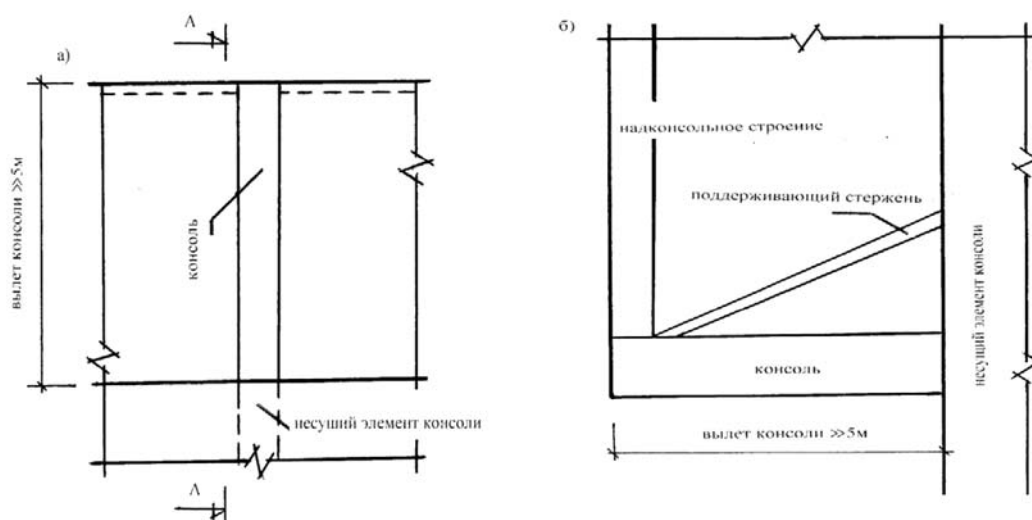


Рис. 1 Фрагменты плана и поперечного сечения:
а) фрагмент плана; б) поперечное сечение А-А

С учётом всего вышеотмеченного, в данной работе решаем задачу разработки расчётной модели консоли с большим вылетом - $\gg 5$ м, нагруженной сосредоточенной нагрузкой в конце. Для начала отметим следующее: надобность для длинных вылетов обусловлена архитектурными, производственными или другими особыми задачами, почти всегда имеет характер индивидуального конструктивного решения и требует соответственного подхода. Из всего многообразия конструктивных решений для столь больших вылетов консоли можно выделить два общих характерных признака конструктивного решения:

1 - крайне развитые смежные несущие элементы (например колонны, пилоны, массивные стены) консоли, имеющей большую высоту сечения, особенно в зоне примыкания к несущей конструкции;

2 - разные поддерживающие конструктивные элементы (например, поддерживающие стержни, тяги, подпорки) консоли и смежные несущие элементы, развитые по мере надобности такого решения.

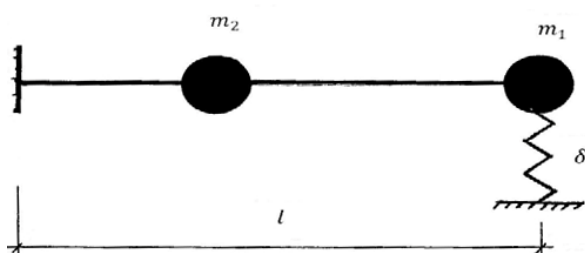


Рис. 2 Расчётная модель конструктивного решения

Останавливаем свой выбор на общем решении (2) (рис.1), где поддерживающим элементом является стержень (стальной или железобетонный), который в основном (по назначению) работает на восприятие растягивающих усилий, но может воспринять (не по назначению) и сжимающие усилия. Тем более, если учесть, что значения последних не могут быть высокими из-за нагружения консоли удерживающими ее элементами. Учитывая отмеченное, а также то, что жёсткость несущих конструкций в вертикальном направлении очень высокая, расчётную модель для консоли на действие кинематического возмущения – вертикального ускорения основания зададим в виде

жёстко заделанной консоли с упругой опорой в конце вылета, несущей две сосредоточенные массы (рис.2). Жёсткость упругой опоры будет соответствовать жёсткости поддерживающего стержня на растяжение; масса m_1 - массе крайней четверти консоли и несущей консолью конструктивных элементов; масса m_2 - остальной массе консоли.

После определения расчётной модели, последующая задача на данном этапе исследования заключается в определении динамических характеристик системы. Имея систему с двумя степенями свободы, для определения сейсмических нагрузок, приложенных в точках сосредоточения масс, сперва должны определить матрицу жёсткости/податливости системы. Для этого поочерёдно прикладываем единичные силы в точках сосредоточения масс (рис. 3).

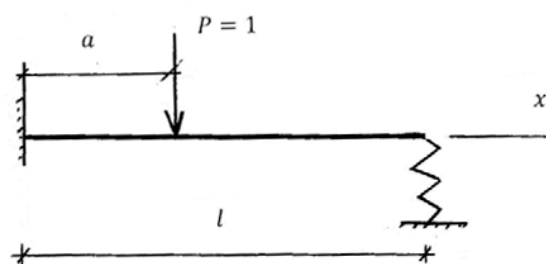


Рис. 3. Определение единичных перемещений

Единичные перемещения определяем выражением, данным в [7] для однопролётной балки нагруженной сосредоточенными массами, основанном на совместном применении теоремы взаимности и теории функционального прерывателя. Общий вид уравнения для группы сосредоточенных сил и моментов следующий:

$$\begin{aligned}
 6EIy(x) = & R_x \left[\sum_1^n a_i^3 P_i + 3 \sum_1^r e_i^2 M_i \right] \\
 + \Gamma_x & \left[\sum_1^n (a_i - x)^3 P_i + 3 \sum_1^r (e_i - x)^2 M_i \right] + \\
 + [C_x + \Delta_a] & X \left[\sum_1^n a_i P_i + \sum_1^r M_i \right] \\
 + \Delta_b & \sum_1^n P_i. \tag{1}
 \end{aligned}$$

Для рассматриваемого нами случая отмеченное выше уравнение будет иметь следующий вид:

$$6EIy(x) = R_x a^3 P + \Gamma_x (a - x)^3 P \quad (2)$$

где

$$R_x = -\frac{x}{2(l^3 + 3EI\delta)} (2l^3 - 3lx^2 + x^3 + 6EI\delta),$$

δ - податливость упругой опоры,

a - координата сосредоточения массы,

x - координата точки искомого единичного перемещения,

Γ_x - односторонний функциональный прерыватель, который обладает следующими свойствами: $\Gamma_x = 0$ если $a < x$; $\Gamma_x = 1$ если $a > x$.

Определяя значения отмеченных перемещений,

т.е., имея матрицу жёсткости/податливости, определяем значения частот и периодов колебания системы. Дальнейший этап: определение сейсмических нагрузок по нормативной методике для разных значений вертикального ускорения основания $> 2,5\text{м/с}^2$ и разных значений вылета консоли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе предложена и обоснована расчётная модель одного из вариантов конструктивного решения статически нагруженной консоли большого вылета на действие вертикальной сейсмической нагрузки; предложен способ определения динамических характеристик системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dana M., Cussen A., Chen Y.N., and others. "Effects of the seismic vertical component on structural behavior - an analytical study of current code practices and potential areas of improvement". Tenth International Conference on Earthquake Engineering - 10NCEE. Anchorage. 2014. 11 p. (In English).
2. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1. BSEN 1998-1:2004. 231 p. (In English).
3. ASCE 7: Minimum design loads for buildings and other structure. 2013. 408 p. (In English).
4. Pn 01.01-9 Construction norms and rules - "Earthquake Engineering". Tbilisi, 2010. (In Georgian).
5. SP 14.13330 "Construction in seismic regions". SNiP - II-7-81*. M., 2013. 126 p. (In Russian).
6. Belash T.A. "Analysis of existing methods of earthquake. Forces estimation in accordance with the building. Codes of the USA, Japan, France and Israel". Earthquake Engineering. Building Safety. #2. 2000. 39-45 pp. (In English).
7. Esadze S. "Vertical seismic vibration of cantilever construction". Proceedings of XI International Conference on recent advances in structural dynamics (RASD 2013). 2013. 5 p. (In English).
8. Abashidze A.I. "Dynamics of foundation of steam turbine". Gosenergoizdat. M-L., 1960. 133 p. (In Russian).

UDC 624.042

SCOPUS CODE 2205

კონსოლურ კონსტრუქციათა სეისმოიმუნობის შესახებ

ს. ესაძე აგული სოხადის სახელობის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: s_esadze@gtu.ge

რეკენზენტები:

ლ. კახიანი, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის აგული სოხადის სახელობის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: l.kakhiani@gtu.ge

დ. ტაბატაძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: demuribatadze@gmail.com

ანოტაცია. დიდი სიმძლავრის მიწისძვრის ზედაპირული ეფექტი არათანაბარია. ეპიცენტრში ის ხასიათდება ჰორიზონტალურ მდგენელთან ერთად ვერტიკალური მდგენელის დიდი მნიშვნელობითა და გავლენით კონსტრუქციის მუშაობაზე. როგორც წესი, ყველა სეისმურად აქტიური ქვეყნის ნორმები, ასევე ევროკოდი მოითხოვს შენობა-ნაგებობათა ცალკეული ელემენტების ვერტიკალურ სეისმურ აჩქარებაზე გაანგარიშებას. ასეთი ელემენტების ჩამონათვალში ყველგან ვხვდებით კონსოლურ კონსტრუქციას, ზემოქმედებისა და კონსტრუქციული ელემენტის მახასიათებელთა სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

კონსოლის ნაშვერის სიგრძის, მასზე მოქმედი სტატიკური დატვირთვისა და მომიჯნავე დამჭერი ელემენტების კონსტრუქციული გადაწყვეტების შესაბამისად ვიდებთ სხვადასხვა ტიპის, ერთმანეთისაგან არსებითად განსხვავებულ საანგარიშო მოდელებს. ნაშრომში განხილულია ვერტიკალური სეისმური აჩქარების ზემოქმედება დიდი ნაშვერის მქონე (>> 5მ) სტატიკურად დატვირთულ კონსოლებზე, რომლებიც ხისტადაა ჩამაგრებული დამჭერ კონსტრუქციაში, ამასთანავე ნაშვერის ბოლოდან დამატებითი დეროვანი დამჭერით უკავშირდება მას. განხილულია ნორმატიული მოთხოვნები ამ ტიპის კონსტრუქციულ ელემენტებთან მიმართებით, მომიჯნავე და დამჭერი ელემენტების გავლენა მათ მუშაობაზე. მოცემული და დასაბუთებულია დიდი ნაშვერისა და დამჭერი დეროს მქონე კონსოლის საანგარიშო მოდელი კინემატიკური შეშფოთების – ვერტიკალური სეისმური დატვირთვის პირობებისათვის. მოცემულია სისტემის დინამიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდოლოგია შემდგომი ნორმატიული გაანგარიშებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: კონსოლური კონსტრუქცია; საანგარიშო მოდელი; სეისმოიმუნობა; სეისმური დატვირთვა.

UDC 624.042

SCOPUS CODE 2205

ABOUT SEISMIC RESISTANCE OF THE CANTILEVER CONSTRUCTION

S. Esadze Aguli Sokhadze Department of Civil and Industrial Engineering, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: s_esadze@gtu.ge

Reviewers:

L. Kakhiani, Associate Professor, Aguli Sokhadze Department of Civil and Industrial Engineering, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: L.kakhiani@gtu.ge

D. Tabatadze, Professor, Department of Engineering Mechanics and Civil Engineering Technical Expertise, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: demuribatadze@gmail.com

ABSTRACT. The earthquake of high intensity is characterized with irregular surface effect. For the epicentre zones they are characterized with high vertical acceleration of base, together with horizontal acceleration and with influence of vertical acceleration on performance of construction. In all the codes of the seismic active countries, as well as in Euro code there are calculation requirements of the certain constructions/construction elements on the vertical seismic load. Cantilever constructions for the various characteristics of loads and contraction, are included in all the aforementioned codes.

Due to the span of the cantilever, static load on it and construction decision of adjustment bearing construction we received considerable different calculation models. The present paper reviews the problem of vertical seismic acceleration of bearing cantilevers with long span ($\gg 5m$), rigidly connected with adjustment bearing construction and added supported with rod from end of the cantilever to the bearing construction. Normative requirements to such construction elements, influence of adjacent and bearing elements on its performance are examined. The article considers calculation model for cantilever with long span and supporting rod element, on action of kinematic excitation – vertical seismic load. The method for determination of the dynamic characteristics of system and for subsequent normative calculation is given.

KEY WORDS: cantilever; stiffness matrix; vertical acceleration.

UDC 624.03

SCOPUS CODE 2205

ბეტონის სიმტკიცის ერთგვარობა

- ლ. კლიმიაშვილი** წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: klimlevan@gtu.ge
- დ. გურგენიძე** წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობების საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: gurgenidzedavidgtu@gmail.com
- ა. ჩიქოვანი** სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: A. Chikovani@gtu.ge

რეცენზენტები:

- კ. ჯინჭარაძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის მშენებლობის ეკონომიკისა და მენეჯმენტის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: k.jintcharadze@gtu.ge
- ა. ნადირაძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: an.nadiradze@gtu.ge

ანოტაცია. ბეტონის სიმტკიცის კონტროლი EN ნორმებით დამყარებულია ცნობილ ფაქტებზე, ბეტონის სიმტკიცის დისპერსიის ზომა კი საკმაოდ სტაბილურია და, როგორც წესი, წარმოების პირობებში არ აღემატება 6 მგპა-ს, 30 მგპა-მდე საშუალო სიმტკიცის ბეტონისათვის, ე.ი. ბეტონის სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტი დამოკიდებულია სიმტკიცის ზღვრულ სიდიდეზე და საშუალოდ იცვლება 8...17%-ის დიაპაზონში.

საკვანძო სიტყვები: გადახრა; დაწესებული პერიოდი; ერთგვარობა; ვარიაციის კოეფიციენტი; ნორმირებადი სიმტკიცე; საკონტროლო პარ-

ტი; საკონტროლო პერიოდი; სიმტკიცის კლასი; სტატისტიკური კონტროლი.

შესავალი

ბეტონის ხარისხი არ შეიძლება შეფასდეს რაღაც საშუალო სიმტკიცით. პრაქტიკაში ყოველთვისაა გადახრა ამ სიდიდიდან. ცემენტის აქტიურობის, მისი ნორმალური სისქელის, მინერალოგიური შედგენილობის, შემკვებების თვისებების, მასალების დოზირების, არევის და გამაგრების რეჟიმების ცვალებადობა იწვევს ბეტონის სტრუქტურის არაერთგვაროვნებას. ამის შედეგად ბეტონის ცალკეული მოცულობები

ერთმანეთისაგან შეიძლება ძალიან ან ოდნავ განსხვავდებოდეს. შესაბამისად შეიცვლება ბეტონის თვისებების მაჩვენებლები: სიმკვრივე, სიმტკიცე, ჟონგალობა, ყინვაძველება და სხვა. ბეტონის ერთგვარობის შეფასებისათვის გამოიყენება სტატისტიკური მეთოდები. ზოგჯერ ბეტონის ხარისხი განისაზღვრება მისი საშუალო სიმტკიცით (ან შესაბამისი მაჩვენებლების კომპლექტით) და ერთგვარობით, რომელიც ფასდება სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტით.

ძირითადი ნაწილი

როგორც ვიცით, ბეტონის სიმტკიცის კლასის საშუალო სიმტკიცესთან დაკავშირებულია გამოსახულებით

$$B = \bar{R}(1 - tv), \tag{1}$$

სადაც \bar{R} არის ბეტონის საშუალო სიმტკიცე; t – კოეფიციენტი, ახასიათებს დაპროექტების დროს მიღებული ბეტონის კლასის უზრუნველყოფას; v – ბეტონის სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტი.

ვარიაციის კოეფიციენტის ცვლილებისას სიმტკიცის გარკვეულ კლასს შეესაბამება სხვადასხვა საშუალო სიმტკიცე. მაგალითად, B10 კლასის უზრუნველსაყოფად, როცა $V = 13,5$, საჭიროა $12,85$ მგპა საშუალო სიმტკიცე, ხოლო როცა $V = 7$, საშუალო სიმტკიცეა $11,3$ მგპა.

ერთგვარობის გათვალისწინებით, ბეტონის სიმტკიცის ხარისხის კონტროლისათვის გარკვეული დროის განმავლობაში სტატისტიკურად ამუშავებენ ბეტონის სიმტკიცის შედეგებს, საზღვრავენ სიმტკიცისა და ერთგვარობის მახასიათებლებს. პროექტში მითითებულია ბეტონის ნორმირებული სიმტკიცის მნიშვნელობა (გასაშვებ გადაძვემ და საშუალოდ ასაკში).

მოთხოვნითი სიმტკიცე არის პარტიაში დასაშვები ბეტონის ფაქტობრივი სიმტკიცის მინიმალური მნიშვნელობა, რომლის დროსაც უზ-

რუნველყოფილი იქნება ნორმირებული სიმტკიცე, გარანტიის მოცემული (დასახული) ხარისხით. ეს დგინდება ქარხნის და მშენებლობის ლაბორატორიების მიერ, პარტიაში ბეტონის მიღწეული ერთგვარობის შესაბამისად.

პარტიაში ბეტონის ფაქტობრივი R_m სიმტკიცე განისაზღვრება როგორც სიმტკიცის საშუალო მნიშვნელობა, განსაზღვრული საკონტროლო ნიმუშების გამოცდის შედეგების მიხედვით ან უშუალოდ კონსტრუქციაში ურღვევი მეთოდებით.

მოთხოვნით სიმტკიცესთან ერთად განსაზღვრავენ სიმტკიცის R_y საშუალო დონეს (დასახული სიმტკიცე), რომელიც ქარხნისა და მშენებლობის ლაბორატორიების მიერ გარკვეულ საკონტროლო პერიოდში დადგენილი ბეტონის საშუალო სიმტკიცეა ბეტონის სიმტკიცის მიღწეული ერთგვარობის შესაბამისად, რომლის მიხედვითაც ხდება ბეტონის შედგენილობის შერჩევა და რომელიც შენარჩუნდება წარმოებაში.

ბეტონის ერთგვარობის მახასიათებლად გამოიყენება ყველა პარტიის ბეტონის სიმტკიცის V_n ვარიაციის კოეფიციენტი საანალიზო პერიოდში.

ბეტონის სიმტკიცე პარტიაში

$$R_m = \sum_{i=1}^n R_i/n, \tag{2}$$

სადაც R_i ბეტონის სიმტკიცის ერთეული მნიშვნელობაა, მგპა; n – პარტიაში ბეტონის სიმტკიცის ერთეული მნიშვნელობების საერთო რიცხვი. ერთეულ მნიშვნელობად მიიღება ერთ სერიაში ბეტონის ნიმუშების საშუალო სიმტკიცე ან კონტროლის ურღვევი მეთოდების გამოყენებისას კონსტრუქციის კონტროლირებადი უბნის ბეტონის საშუალო სიმტკიცე.

ერთგვარობის მახასიათებლების განსაზღვრისათვის საანალიზო პერიოდის ხანგრძლივობა დგინდება ერთი კვირიდან ორ თვემდე. ამ პერიოდში ბეტონის სიმტკიცის ერთეული მაჩვენებ-

ლების რიცხვი უნდა იყოს 30-ზე მეტი. გამოცდის შედეგების მიხედვით გაიანგარიშება საშუალო კვადრატული გადახრა S_m და V_m კოეფიციენტი, ყველა სახეობის ბეტონის ნორმირებადი სიმტკიცისათვის. ასაწყო კონსტრუქციისათვის დაიშვება, რომ V_m კოეფიციენტი კი არ გამოითვალთ, არამედ მივიღოთ 15%-ით ნაკლები, გასაშვები სიმტკიცის V_m -თან შედარებით.

პარტიაში თუ სიმტკიცის ერთეული მანვენებლების რიცხვი $n > 6$, მაშინ S_m (მგპა) გამოითვლება ფორმულით

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n-1}}, \quad (3)$$

თუ $n = 2 \dots 6$, მაშინ $S_m = W_m/a$, სადაც W_m საკონტროლო პარტიაში სიმტკიცის ერთეული მანვენებლების გადახრაა (მგპა), განსაზღვრული როგორც სხვაობა სიმტკიცის ერთეული მანვენებლების მაქსიმალურ და მინიმალურ სიდიდეებს შორის; a კოეფიციენტი დამოკიდებულია ერთეული მნიშვნელობების n რიცხვზე და მიღება პირველი ცხრილის მიხედვით

ცხრილი 1

n -ის მნიშვნელობა	2	3	4	5	6
α კოეფიციენტი	1,13	1,69	2,06	2,33	2,5

კონტროლის ურდვევი მეთოდების შემთხვევაში, როდესაც კონსტრუქციაში ერთეულ მნიშვნელობად მიიღება ბეტონის სიმტკიცის საშუალო მნიშვნელობა, S_m სიდიდეს მგპა-ობით, გრადუირებული დამოკიდებულებების გადახრის გათვალისწინებით, გამოითვლიან ფორმულით

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)}{n-1} + \frac{S_T^2}{p}}, \quad (4)$$

სადაც S_T არის გრადუირებული დამოკიდებულების საშუალო კვადრატული გადახრა, განსაზღვრული მოქმედი სტანდარტით, ურდვევი მეთოდებისთვის, მგპა; n – ერთეული მნიშვნელობების რიცხვი პარტიაში (გაკონტროლებული კონსტრუქციებისათვის); p – კონსტრუქციაში გაკონტროლებული უბნების რიცხვი.

პარტიაში ბეტონის სიმტკიცის ვარიაციის V_m კოეფიციენტი პროცენტებით გამოითვლება ფორმულით

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} 100. \quad (5)$$

ბეტონის სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტის V_n საშუალო მნიშვნელობა, საანალიზო პერიოდში გამოითვლება ფორმულით

$$V_n = \frac{\sum_{i=1}^N V_{mi} n_i}{\sum_{i=1}^N n_i}, \quad (6)$$

სადაც V_{mi} არის სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტი თითოეულ i -ში, საანალიზო პერიოდში გაკონტროლებული ბეტონის N პარტიიდან; n_i ბეტონის სიმტკიცის ერთეული მნიშვნელობების რიცხვია თითოეულ i -ში, ბეტონის N პარტიიდან.

$$\sum_{i=1}^N n_i \text{ უნდა იყოს 30-ზე მეტი.}$$

ბეტონის მოთხოვნითი სიმტკიცე (გასაშვებ, გადამცემ, საშუალებო და საპროექტო ასაკში) სიმტკიცის კლასებით ნორმირების დროს გამოითვლება ფორმულით

$$R_g = K_g R_c, \quad (7)$$

სადაც K_g არის მოთხოვნითი სიმტკიცის კოეფიციენტი, მიღებული მე-2 ცხრილის მიხედვით, ვარიაციის V_n კოეფიციენტზე დამოკიდებულებით; R_c – ბეტონის სიმტკიცის ნორმირებული მნიშვნელობა, მგპა (გასაშვებ, გადამცემ, საშუალებო და საპროექტო ასაკში) მოცემული კლასის ბეტონისათვის.

საწყის პერიოდში, როცა სტატისტიკური კონტროლისათვის აუცილებელი გამოცდის შედეგების მონაცემები არ დაგროვებულა, მოთხოვნითი სიმტკიცე

$$R_g = 1,1R_n / K_g, \quad (8)$$

სადაც K_g არის კოეფიციენტი, რომელიც ყველა ბეტონისათვის გარდა უჯრედოვანის და სილიკატურისა, 0,78-ის ტოლია, უჯრედოვანისათვის $K_g = 0,7$ -ს, ხოლო სილიკატურისათვის – 0,75-ს.

საკონტროლო პერიოდისათვის სიმტკიცის საშუალო დონე (მგპა) (გასაშვებ გადამცემ, საშუალო და საპროექტო ასაკში)

$$R_w = R_g K_{gs}, \quad (9)$$

სადაც K_{gs} კოეფიციენტი, მიიღება V_n -ზე დამოკიდებულებით.

$V_n, \%$	<6	6...7	7...8	8...10	10...12	12...14	>14
K_{gs}	1,03	1,04	1,05	1,07	1,09	1,12	1,15

მძიმე და მსუბუქი ბეტონისათვის K_{gs} უნდა მივიღოთ არა უმეტეს 1,1-ისა; სილიკატური ბეტონისათვის – არა უმეტეს 1,13-ისა.

ცხრილი 2

მოთხოვნილი სიმტკიცის კოეფიციენტის მნიშვნელობა

V_n -ის % მნიშვნელობა	ყველა სახის ბეტონი (გარდა უჯრედოვანისა) და კონსტრუქცია (გარდა მასიური პიდროტექნიკურისა)	სილიკატური ბეტონი	ავტოკლავური უჯრედოვანი ბეტონი	მასიური პიდროტექნიკური კონსტრუქციები
6 და ნაკლები	1,07	1,06	1,08	1,09
7	1,08	1,07	1,09	1,10
8	1,09	1,08	1,10	1,11
9	1,11	1,09	1,12	1,13
10	1,14	1,12	1,13	1,14
11	1,18	1,14	1,14	1,16
12	1,23	1,18	1,17	1,18
13	1,28	1,22	1,22	1,20
14	1,33	1,27	1,26	1,22
15	1,38	1,33	1,32	1,23
16	1,43	1,39	1,37	1,25
17		1,46	1,43	1,28
18			1,50	1,32
19			1,57	1,36
20				1,39

დაუშვებელი მნიშვნელობების არე

ევროპის ქვეყნებში EN206-1-ის შესაბამისად, ბეტონის სიმტკიცის ხარისხის კონტროლისას დგინდება:

– საწყისი პერიოდი, როცა გამოშვებული პარტიის რაოდენობა 35-ზე ნაკლებია;

– დამყარებული წარმოების პერიოდი, როდესაც გამოშვებული პარტიების რაოდენობა აჭარბებს 35-ს, არაუმეტეს 12 თვის განმავლობაში.

წარმოების პერიოდისა და ხარისხის მიხედვით დგინდება კონტროლის მოცულობა:

– საწყის პერიოდში პირველი 50 მ³-სთვის არანაკლებ 3 სინჯისა (სერია).

შემდგომ საწყის პერიოდში კონტროლის მოცულობა შეადგენს:

– სერტიფიცირებული წარმოებისათვის – არანაკლებ 1 სინჯისა 200 მ³-ზე ან არანაკლებ 2-ჯერ კვირაში;

– არასერტიფიცირებული წარმოებისათვის – არანაკლებ 1 სინჯისა 150 მ³-ზე ან არანაკლებ 1 სინჯისა დღეღამეში;

დაწესებული წარმოების პერიოდში:

– სერტიფიცირებული წარმოებისათვის – არანაკლებ 1 სინჯისა 400 მ³-ზე ან არანაკლებ 1-ჯერ კვირაში;

– არასერტიფიცირებული წარმოებისათვის – არანაკლებ 1 სინჯისა 150 მ³-ზე ან არანაკლებ 1 სინჯისა დღეღამეში.

ბეტონის პარტიის მიღების პირობებია:

– საწყის პერიოდში C55/67 კლასამდე ბეტონისათვის

$$\begin{aligned} f_{cm} &> f_{ck} + 4; \\ f_{ci} &> f_{ck} - 4, \end{aligned} \quad (10)$$

– საწყის პერიოდში C60/77 და მეტი კლასის ბეტონისათვის

$$\begin{aligned} f_{cm} &> f_{ck} + 5; \\ f_{ci} &> f_{ck} - 5, \end{aligned} \quad (11)$$

– დაწესებულ პერიოდში C55/67 კლასამდე ბეტონისათვის

$$\begin{aligned} f_{cm} &> f_{ck} + 1,48\sigma; \\ f_{ci} &> f_{ck} - 4, \end{aligned} \quad (12)$$

– დაწესებულ პერიოდში C60/77 და მეტი კლასის ბეტონისათვის

$$\begin{aligned} f_{cm} &> f_{ck} + 1,48\sigma; \\ f_{ci} &> 0,9f_{ck}, \end{aligned} \quad (13)$$

სადაც f_{cm} არის ბეტონის სიმტკიცის ზღვრის საშუალო მნიშვნელობა ყველა n სერიიდან (სინჯიდან), საწყის პერიოდში ≥ 3 , დაწესებულ პერიოდში $n \geq 15$; f_{ci} – მისაღებ პარტიაში ბეტონის ერთეული სიმტკიცის მინიმალური (R_{min}) მნიშვნელობა; f – 0,95 უზრუნველყოფით გარანტირებული ბეტონის სიმტკიცის მნიშვნელობა (ბეტონის სიმტკიცის მოთხოვნითი B კლასი); σ – დისპერსია (S საშუალო კვადრატული გადახრა)

დასკვნა

EN ნორმებით კონტროლის სქემის ერთ-ერთი პრინციპული განსხვავება ისაა, რომ ისინი დაფუძნებულია ცნობილ ფაქტზე, ბეტონის სიმტკიცის დისპერსიის სიდიდე კი არის საკმარისად სტაბილური და, როგორც წესი, არ აღემატება 6 მგპა-ს, 30 მგპა-მდე საშუალო სიმტკიცის ბეტონისათვის საწარმოო პირობებში.

ე.ი. ბეტონის სიმტკიცის ვარიაციის კოეფიციენტი დამოკიდებულია სიმტკიცის ზღვრულ სიდიდეზე და იცვლება საშუალოდ 8-დან 17%-მდე დიაპაზონში. უფრო ზუსტად, ბეტონის საშუალო სიმტკიცე გარანტირებული 0,95 უზრუნველყოფით, ყველა ამონარჩევის ანალიზისას არის:

$$R_m \geq B + 1,65S_m. \quad (14)$$

პრაქტიკაში გამოიცდება არა ყველა ამონარჩევი, არამედ მისი ნაწილი. მომხმარებლის და მწარმოებლის რისკების გათვალისწინებით, ერთეული მნიშვნელობების არანაკლებ 35 რიცხვისათვის, რომელიც გამოიყენება ერთგვარობის შეფასებისათვის, მიიღება ფუნქცია

$$R_m \geq B + 1,48S_m.$$

ლიტერატურა

1. Chikovani A. "Concrete technology". Tbilisi. 2015. 358 p. (in Georgian).
2. Nesvetaev G. V. "Concretes". Rostov n/D. 2011. 380 p. (in Russian).
3. Bazhenov Yu. M. "Concrete technology". M., 2007. 500 p. (in Russian).
4. Alimov L. A., Voronin V. V. "Concrete studies". M., 2010. 424 p. (in Russian).
5. Shtark I., *Vikht B.* "Durability of concrete". K., "Oranta". 2004. 295 p. (in Russian).
6. EN 206-1. Concrete. Part 1: Specification, performance, production and conformity. (In English).

UDC 624.03

SCOPUS CODE 2205

UNIFORMITY OF CONCRETE STRENGTH

- L. Klimiashvili** Department of Water Supply, Canalization, Heating and Air Conditioning System and Plumbing Installation, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: klimlevan@gtu.ge
- D. Gurgenidze** Department of Water Supply, Canalization, Heating and Air Conditioning System and Plumbing Installation, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gurgenidzedavidgtu@gmail.com
- A. Chikovani** Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: A. Chikovani@gtu.ge

Reviewers:

K. Jincharadze, Professor, Department of Civil Engineering Economics and Mngement, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: E-mail: k.jintcharadze@gtu.ge

A. Nadiradze, Professor, Department of Civil and Industrial Engineering Technology and Building Materials, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: an.nadiradze@gtu.ge

ABSTRACT. Control of concrete strength by EN norms are based on known facts and the values of concrete strength dispersion is rather steady and, as a rule, does not exceed 6 MGPa in manufacturing conditions for concretes with average strength up to 30 MGPa, i.e. the coefficient of variation of concrete strength is dependent on the value of ultimate strength and varies approximately in range of 8...17%.

KEY WORDS: Coefficient of variation; deviation; normalized strength; testing period; testing sample; specified period; statistical control; strength class; uniformity.

UDC 624.03

SCOPUS CODE 2205

ОДНОРОДНОСТЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

- Климишвили Л.Д.** Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: klimlevan@gtu.ge
- Гургенидзе Д.Р.** Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: gurgenedzedavidgtu@gmail.com
- Чиковани А.Б.** Департамент технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: A. Chikovani@gtu.ge

Рецензенты:

К. Джинчарадзе, профессор Департамента экономики и менеджмента строительства строительного факультета ГТУ

E-mail: E-mail: k.jintcharadze@gtu.ge

А. Надирадзе, профессор Департамента технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов строительного факультета ГТУ

E-mail: an.nadiradze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Схемы контроля бетона по нормам EN основаны на известном факте, а величина дисперсии прочности бетона является достаточно постоянной и, как правило, в производственных условиях не превышает 6 МПа для бетонов со средней прочностью 30 МПа, т.е. коэффициент вариации прочности бетона зависит от величины прочности и изменяется примерно в диапазоне от 8 до 17%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: класс прочности; контрольная партия; контрольный период; коэффициент вариации; нормированная прочность; однородность; отклонение; статистический контроль; установленный период.

UDC 621.73 (035)

SCOPUS CODE 2506

სპეციალური მილისათვის ნამზადის მიღების მოწყობილობის შემუშავება

- ნ. კანთელაძე** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: kanteladze.nata@yahoo.com
- ა. გორდეზიანი** მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- ა. გიგინეიშვილი** საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: kakogigineishvili@yahoo.com

რეკენზენტები:

გ. ონიაშვილი, ფ. თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტის თვითგავრცელებადი მაღალტემპერატურული სინთეზის პრობლემების ლაბორატორიის უფროსი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

E-mail: Oniash@gtu.ge

ი. ქაშაკაშვილი, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის მეტალურგიის, მასალათმცოდნეობისა და ლითონების დამუშავების დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: i.kashakashvili@gtu.ge

ანოტაცია. სასროლი იარაღის ლულის დამზადების პროცესში წარმოიქმნება დიდი რაოდენობის მაღალხარისხოვანი ლითონის ნარჩენები, რომლის მოცულობა აღწევს დამუშავებული ლითონის 70–80%-ს. მასალის მაქსიმალურად შემცირების მიზნით მიზანშეწონილად მივიჩნევდით ნარჩენების ხელახლა გამოდნობას და კოკილებში ჩამოსხმას, მაგრამ კოკილებში აღნიშნული სამივე ნამზადის ჩამოსხმა ნამზადის ზომების შეზღუდვებიდან გამომდინარე, საკმაოდ მოუხერხებელი და შრომატევადი პროცესია, ამი-

ტომ გადავწყვიტეთ გამოგვეყენებინა უწყვეტი ჩამოსხმის მეთოდი.

მოძიებით დადგინდა, რომ არსებული დანადგარები არ შეესაბამება მოთხოვნილ პირობებს სორტამენტის და სხმულის ზომების შეუთავსებლობის გამო. ამასთან დაკავშირებით, ჩვენ შევიმუშავეთ და დავაპროექტეთ მცირე გაბარიტის უწყვეტი ჩამოსხმის მანქანა, რომლის კონსტრუქცია გამოირჩევა ორიგინალურობით, მომსახურების სიმარტივით და იმ სიახლით, რომ იგი საშუალებას იძლევა ჩამოსხმას მცირე დიამეტრის (60–80 მმ) და 1,5 მ სიგრძის სხმულები ლულების შემდგომი დამზადებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: კალიბრი; კოკილი; კრისტალიზატორი; ლიკვაცია; ლულა; ნაგლინი; ნამზადი; ცხლად გლინული.

შესავალი

მიღების გამოყენება ცნობილი იყო რამდენიმე ათასი წლის წინ, მაგრამ ფოლადის და თუჯის მიღების წარმოებისა და გამოყენების პერიოდი შედარებით ახალგაზრდაა და მნიშვნელოვან განვითარებას XX საუკუნეში მიაღწია. ამ დრომდე მიღები მზადდებოდა ძველი არასრულყოფილი მეთოდებით და მცირე რაოდენობით.

ამჟამად, ლითონური მიღების წარმოებაში მიღწეული წარმატების მიუხედავად, სპეციალური დანიშნულების მიღებისადმი მოთხოვნების მრავალსახეობამ, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების წინაშე მათი წარმოების მეთოდების შემდგომი სრულყოფის, უახლესი ტექნოლოგიური პროცესებისა და შესაბამისი მოწყობილობის შექმნის აუცილებლობა დააყენა. აქედან გამომდინარე, თანამედროვე ტექნიკის მიღწევების შესაბამისად, სასროლი იარაღის ლულის წარმოება განვითარებული ქვეყნების ერთ-ერთი უმთავრესი პრიორიტეტული მიმართულებაა. ამდენად, ჩვენ მიერ შერჩეული კვლევის თემატიკა, როგორც სამეცნიერო, ისე გამოყენებითი თვალსაზრისით ფრიად აქტუალურია და გაზრდილ ინტერესს იმსახურებს.

თანამედროვე საგლინ წარმოებაში, სპეციალური დანიშნულების მიღების დასამზადებლად საწყის მასალად გამოიყენება დიდი ზომის სხმულები და სხვადასხვა პროფილის ჩამოსხმული ნამზადები. ბუნებრივია, ნაგლინის ხარისხს, გარდა ტექნოლოგიური ფაქტორებისა, სხმულის მასაც განსაზღვრავს. კერძოდ, დიდი ზომის სხმული, მცირე მასის სხმულთან შედარებით, გამოირჩევა ისეთი დეფექტების გაზრდილი რაოდენობით, როგორცა: კრისტალიზაციის პროცესში

განვითარებული ქიმიური შედგენილობის არაერთგვაროვნება, არალითონური ჩანართები, აირის ნიჟარები, არადამაკმაყოფილებელი სტრუქტურული აღნაგობა, დაბალი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და დეფორმაციის არათანაბარი განაწილება ლითონის მოცულობაში.

ძირითადი ნაწილი

სამუშაოს ჩატარების აუცილებლობა განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ სასროლი იარაღის ლულის არსებული მეთოდებით წარმოებისას, დიდი რაოდენობით მიიღება ხარისხოვანი ლითონის ნარჩენები (ბურბუშელას სახით), რომელიც წარმოებაში მეორეულ ნედლეულად არ გამოიყენება, რაც ამცირებს პროდუქციის მწარმოებლობას და ზრდის მის თვითღირებულებას.

ზემოთ მოყვანილი საკითხების შესწავლიდან გამომდინარე, სამუშაოს მიზანი იყო შემდეგი ამოცანების გადაჭრა:

- მცირე კალიბრის სასროლი იარაღის ლულის დამზადების პროცესში მიღებული ნარჩენების ხელმეორედ ადგილობრივად გადაღობა შემდგომ მიღებად გლინვისათვის;
- სასროლი იარაღის ლულის წარმოებისათვის მცირე ზომისა და მასის უდფექტო სხმულის მისაღებად მომგებიანი უწყვეტი ჩამოსხმის ტექნოლოგიური პროცესების შერჩევა და შესაბამისი კონსტრუქციის მოწყობილობის შემუშავება.

გაანალიზების შედეგად მივედით იმ დასკვნამდე, რომ ლულის დასამზადებლად სხმულის მიღება კოკილსა და ყალიბში შრომატევადი, მოუხერხებელი და არამართებული პროცესია ხარისხისა და ზომების შეზღუდვებიდან გამომდინარე. აღნიშნული საპასუხისმგებლო ნაკეთობის დამზადებისათვის მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ გამოგვეყენებინა ძალიან პროგრესული, ლითონისა და შენადნობის უწყვეტი ჩამოსხმის პროცესი. მაგრამ, მოძიების შედეგად დადგინდა, რომ არსებული მოწყობილობების კონსტრუქცია

საკმაოდ რთულია და ფართო გამოყენება პოვა მხოლოდ მცირე წარმადობის პირობებში, 120მმ-ზე მეტი დიამეტრისა და დიდი ზომის სორტამენტის სხმულის მისაღებად ფოლადის ფურცლებზე შემდგომი გლინვისთვის [1,2].

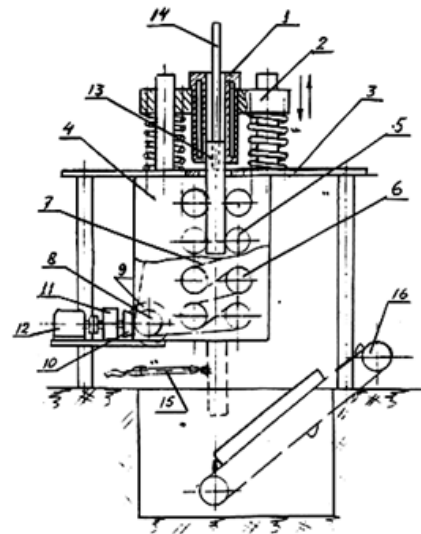
ზემოთ მოცემული მსჯელობიდან გამომდინარეობს, რომ უწყვეტი ჩამოსხმის მეთოდი სხმულის წარმოების სხვა მეთოდთან შედარებით უფრო პროგრესულია, მაგრამ მისი კონსტრუქცია ვერ უზრუნველყოფს მცირე გაბარიტის ნაზადის მიღებას, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელი იქნებოდა სასროლი იარაღის ღულის წარმოებაში მცირე სამრეწველო დანაკარგებით.

სამუშაოს შესასრულებლად ჩვენ დავაპროექტეთ მცირე ზომის და გამარტივებული კონსტრუქციის სრულყოფილი, ვერტიკალური ტიპის, ლითონთა უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ მცირე ზომის (\varnothing 60–80 მმ-მდე) სხმული. ამჟამად დანადგარის ნაწილები და კვანძები დამზადების პროცესშია. მისი პრინციპული სქემა მოცემულია სურათზე.

უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარის აგებულება და მუშაობის პრინციპი ასეთია:

– დანადგარის ჩართვამდე, მაცივებელ 1 ღრუ კრისტალიზატორში, რომელიც ჩამაგრებულია ვიბრაციის კვანძის 2 კორპუსში, 14 ღეროს საშუალებით ხდება 13 დედოს ჩაყენება, სადაც იგი გაჩერებულია 4 გორგოლაჭებს შორის. გორგოლაჭები, თავის მხრივ, ჩამონტაჟებულია კასეტაში და მიერთებულია ჯაჭვური გადაცემის 6 ვარსკვლავებთან. ვარსკვლავები 7 ჯაჭვის საშუალებით უერთდება 8 ამძრავ ვარსკვლავს, რომლის ღეროს მეორე ბოლოზე დასმულია 9 კონუსური კბილანა. ამ კბილანასთან მიერთებულია მეორე 10 კონუსური კბილანა, ხოლო ეს უკანასკნელი – 11 რედუქტორთან, რედუქტორი კი – 12 ელექტროძრავასთან.

ჩამყენებული 14 ღეროს ამოხრახნით თავისუფლდება დედო, ამის შემდეგ იწყება ლითონის ჩასხმა კრისტალიზატორში, ერთდროულად ჩაერთვება კრისტალიზატორის რხევის აღმძვრელი მექანიზმი (ზამბარები) და გორგოლაჭების ამძრავი მოწყობილობა (ძრავები, რედუქტორი და კონუსური კბილანები). ამ დროს გორგოლაჭები იწყებს კრისტალიზატორიდან გაცივებული საჭირო დიამეტრის სხმულის გამოტანას.



სხმულის უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარი

- 1–კრისტალიზატორი; 2–კრისტალიზატორის დამჭერი მაგიდა; 3–სამონტაჟო მაგიდა; 4–გორგოლაჭების დამჭერი კორპუსი; 5–გორგოლაჭები; 6–გორგოლაჭების ამძრავი ვარსკვლავები; 7–სატრანსპორტო ჯაჭვი; 8–მთავარი ამძრავი ვარსკვლავი; 9–კონუსური კბილა თვალი; 10–კონუსური კბილანა; 11–რედუქტორი; 12–ელექტროძრავა; 13–დედო; 14–დედოს დამჭერი; 15–აირმჭრელი; 16–კონვეიერი

დანადგარი აღჭურვილია 15 აირალური მჭრელით, რომელიც სხმულს ჭრის საჭირო ზომებად. შემდეგ დაჭრილი სხმულები იყრება ორმოში განთავსებულ ამოსატან 16 ტრანსპორტიორზე.

დასკვნა

- შემუშავებულია მრგვალი მილნამზადის მიღების ორიგინალური ვერტიკალური ტიპის უწყვე-

ტი ჩამოსხმის მანქანის კონსტრუქცია, რომელიც უზრუნველყოფს სხმულის მიღებას 60–80 მმ დიამეტრის დიაპაზონში, შემდგომი გლინვისა და ხვიარა ღარების როტაციული ჭედვის გზით სასროლი იარაღის ლულის წარმოებისათვის;

• უწყვეტი ჩამოსხმის მანქანის კონსტრუქციის მარტივი გადაწყობით შესაძლებელი ხდება სხვა-

დასხვა დიამეტრისა და პროფილის ნამზადის მიღება;

• შემუშავებული კონსტრუქცია უზრუნველყოფს წარმოების ნარჩენების საშუალოდ 70%-ით შემცირებას და მის კვლავ გამოყენებას ტექნოლოგიურ ციკლში, რაც დიდ ეკონომიკურ ეფექტს განაპირობებს.

ლიტერატურა

1. Shevakin Y.F., Sheikevich V.S. Metal treatment under pressure. «Metallurgy». Moscow. 1972. 245 p. (in Russian).
2. Germann E. Continuous casting. Metallurgizdat. Moscow. 1961. 814 p. (in Russian).

UDC 621.73 (035)

SCOPUS CODE 2506

DESIGNING INSTALLATION TO OBTAIN THE BILLETS FOR SPECIAL PIPES

- N. Kanteladze** Department of Engineering Physics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: kanteladze.nata@yahoo.com
- A. Gordeziani** Department of Metallurgy, Material Science and Metal Processing, Georgian Technical University, 69 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- A. Gigineishvili** Department of Engineering Physics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: kakogigineishvili@yahoo.com

Reviewers:

G. Oniashvili, Professor, Doctor of Technical Sciences, Ferdinand Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science

E-mail: Oniash@gtu.ge

I. Kashakashvili, Professor, Department of Metallurgy, Material Science and Metal Processing, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: i.kashakashvili@gtu.ge

ABSTRACT. Large amount of high-quality metal junk with the volume of ≈70-80% of processed metal, is formed during the manufacturing process of barrels of firearm. In order to reduce material consumption to a maximum extent firstly we suggested to melt anew the waste and to cast them into metal moulds. However the casting of mentioned pipe billets into the metal moulds is quite inconvenient and wasteful process due to restrictions in billet size. Therefore we decided to carry out the process using the continuous casting method.

Conducted research indicates that available devices don't satisfy required conditions due to limitation of assortment and inconsistency of billet sizes. As a result we elaborated and designed the small-sized continuous casting machine, characterized by originality, easy servicing and the novelty providing the possibility of casting the billets with small diameter (60-80 mm) and with any length for further manufacturing of barrels.

KEY WORDS: Barrel; billet; caliber; crystallizer; hot-rolled; liquation; metal mould; rolled metal.

UDC 621.73 (035)
SCOPUS CODE 2506

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРУБ

- Кантელაძე Н.В.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: kanteladze.nata@yahoo.com
- Гордезиани А.Г.** Департамент металлургии, материаловедения и обработки металлов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: a.gordeziani@gtu.ge
- Гигинеишвили А.В.** Департамент инженерной физики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: kakogigineishvili@yahoo.com

Рецензенты:

Г. Ониашвили, доктор технических наук, профессор, заведующий лаборатории „Самораспространяющегося высокотемпературного синтеза“ (СВС) Института металлургии и металловедения Ф. Тавадзе

E-mail: Oniash@gtu.ge

И. Кашакашвили, профессор Департамента металлургии, материаловедения и обработки металлов факультета химической технологии и металлургии ГТУ

E-mail: i.kashakashvili@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. В процессе изготовления стволов стрелкового оружия образуется большое количество отходов высококачественной стали, объем которых достигает ≈70-80% от переработанного металла. С целью максимального уменьшения расхода металла сочли целесообразным заново переплавить отходы и отлить их в кокилях. Однако отливка трубных заготовок в кокилях довольно неудобный и трудоемкий процесс, вследствие ограничения размеров заготовки, поэтому было решено осуществить процесс методом непрерывного литья стали.

Изысканиями установлено, что существующие установки не соответствуют требуемым условиям из-за ограниченности сортамента и несоответствия размеров заготовки. В связи с этим, нами разработана и спроектирована малогабаритная установка непрерывного литья стали, отличающаяся оригинальностью, простотой обслуживания и новизной, заключающейся в возможности отлива заготовок малого диаметра (60-80 мм) и любой длины для последующего изготовления стволов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: горячекатаный; заготовка; калибр; катанный; кокиль; кристаллизатор; ликвация; сортмент; ствол.

UDC 551.495

SCOPUS CODE 2604

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ О ФИЛЬТРАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД В ТРУБЧАТЫЙ ВОДОСБОР

ციციშვილი ზ.ა. Департамент механики и технической экспертизы строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: Cicqishvilizura@yahoo.com

Рецензенты:

Б. Цуцкиридзе, ассоц., профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

Д. Горгидзе, профессор Департамента инженерной механики и технической экспертизы строительства строительного факультета ГТУ
E-mail: dgorgidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. В работе рассматривается плоская установившаяся фильтрация грунтовых вод в несовершенный трубчатый водосбор. Грунт считается изотропным и однородным. Движение грунтовых вод в грунте подчиняется закону Дарси. При решении этой задачи используются методы теории функций комплексной переменной, в частности, методы конформного отображения. Решение находится явно. Получены уравнения в виде системы для определения расхода воды и других физико-механических параметров фильтрационного потока.

Целью настоящей работы является проверить с помощью программ “MathCAD” алгоритм решения, а также получить численные результаты и на основе данных построить графики для расхода воды и для других параметров, характеризующих течение грунтовых вод.

Полученные результаты доказывают правильность решения и дают возможность на основании условий задачи при проектировании получить предварительные численные результаты, характеризующие течение грунтовых вод.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водосбор; грунтовые воды; инфильтрация; конформные отображения; “MathCAD”; расход воды; фильтрация.

ВВЕДЕНИЕ

Математические модели все чаще применяются во всех отраслях науки и техники. Их основными преимуществами являются универсальность, точно определенное назначение, низкие расходы на подготовку и применение, быстрое получение результатов.

Теория фильтрации удовлетворяет запросы практики путем создания математических методов фильтрационного расчета для различного рода сооружений при их проектировании, постройке и эксплуатации. В области проектирования гидротехнических сооружений, осушительных систем, инфильтрационных бассейнов, водоснабжения населенных мест фильтрационные расчеты играют исключительно важную роль.

При разработке вопросов теории фильтрации широко используются современные методы математического анализа, методы функции комплексного

переменного, дифференциального исчисления, а также методы экспериментального исследования [1, 2, 3, 4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работе [1] была рассмотрена плоская задача установившейся фильтрации грунтовых вод в трубчатый несовершенный водосбор, который в сечении имеет приближенно круговую форму. Теоретически предполагается, что водосбор имеет бесконечную длину и уровень воды в нем таков, что возможен приток грунтовых вод без промежутка высачивания [2]. При этом капиллярное поднятие пренебрегается, а область фильтрации принимается симметричной относительно оси ou [3, 4].

Целью работы являлось определение дебита водосбора и взаимно функциональное отношение других фильтрационных параметров с дебитом и между собой.

Использованием методов конформных отображений [5, 6] задача была решена аналитически. Теоретические формулы и алгоритм вычисления фильтрационных параметров получены в виде системы (1)-(4):

$$R = \frac{H_0}{B} \left[\frac{Q}{B} \right]^{-1} [a_1(\lambda)]^{-1}, \quad (1)$$

$$\frac{Q}{B} = \frac{H_0}{B} \frac{a_2(\lambda)}{a_1(\lambda)} + \frac{1}{2}, \quad (2)$$

$$\frac{H}{B} = \frac{H_0}{B} \left[\frac{a_4(\lambda)}{a_1(\lambda)} - \frac{b_1(\lambda)}{4} \frac{a_2(\lambda)}{a_1(\lambda)} \right] + \frac{b_1(\lambda)}{4}, \quad (3)$$

$$\frac{T}{B} = \frac{H_0}{B} \left[\frac{a_3(\lambda)}{a_1(\lambda)} - \frac{b_1(\lambda)}{2} \frac{a_2(\lambda)}{a_1(\lambda)} \right] + \frac{b_1(\lambda)}{2}, \quad (4)$$

где

$$a_1(\lambda) = 2\sqrt{1-\lambda^2}, \quad a_2(\lambda) = [K(\lambda)]^{-1} \ln \frac{1+\lambda}{1-\lambda}, \quad (5)$$

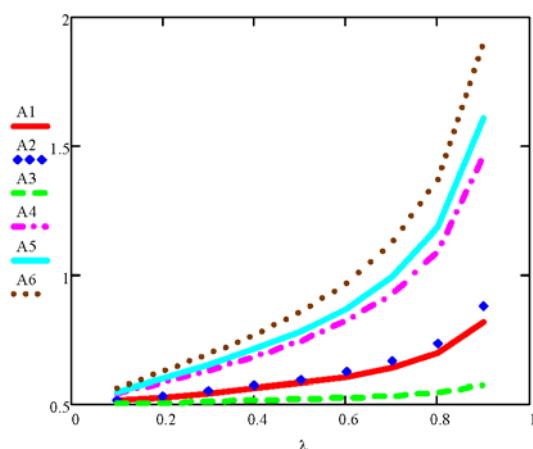
$$a_3(\lambda) = a_4(\lambda) - a_1(\lambda), \quad a_4(\lambda) = 3[2K(\lambda)]^{-1}, \quad (6)$$

$$b_1(\lambda) = [K(\lambda)]^{-1} \int_1^{1/\lambda} \left[\sqrt{(\xi^2 - 1)(1 - \lambda^2 \xi^2)} \right]^{-1} d\xi, \quad (7)$$

R – действительная безразмерная величина; Q – расход грунтовых вод; T_0 – максимальная глубина потока водосбора; T – расстояние от нижней отметки водосбора до границы хорошо водопроницаемого пласта. H – максимальное расстояние от нижней отметки горизонта дна бассейна до границы хорошо водопроницаемого пласта. Под $H-T$ следует понимать разность горизонтов дна бассейна и нижней части водосбора в сечении [1].

Схема численных решений системы (1)-(4) представляется следующим образом. Зафиксируется H_0/B на заданную величину. После этого строятся графики по формулам (1)-(4); на оси абсцисс откладываются значения λ ($0 < \lambda < 1$), а по ординате T/B ; H/B , Q/B .

Для вычисления была использована программа “MathCAD” [8], с помощью которой по вышеизложенной схеме были получены численные результаты и на основе этих данных были построены следующие графики (рис. 1, 2, 3).

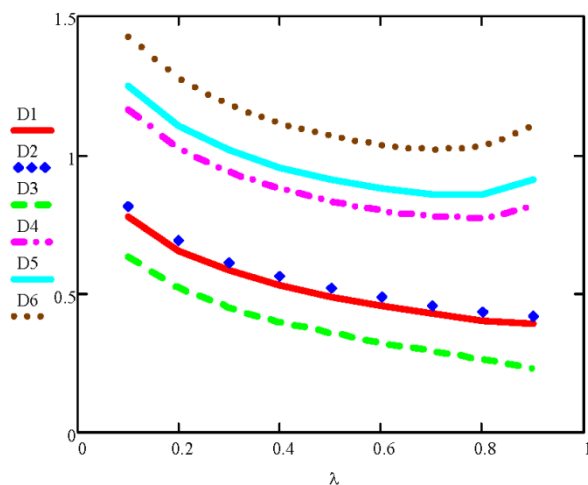


- $A1 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 0.43;$
- $A2 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 0.51;$
- $A3 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 1.00;$
- $A4 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 1.30;$
- $A5 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 1.50;$
- $A6 = \frac{Q}{B}; \frac{H_0}{B} = 1.90;$

Рис. 1

На рис. 1 представлена взаимосвязь между Q/B и λ , для различных значений H_0/B . Как видно из графиков, для $H_0/B > 1$ фильтрационный расход Q возрастает быстрее, чем когда $H_0/B < 1$. Что и было предсказано теоретически.

Если заранее будут известны H , T или $H - T$, тогда по графикам, построенным (рис. 2, 3) для H/B и T/B , определяется параметр λ и с помощью найденного λ -соответственно Q/B .



$$D1 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 0.43;$$

$$D2 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 0.51;$$

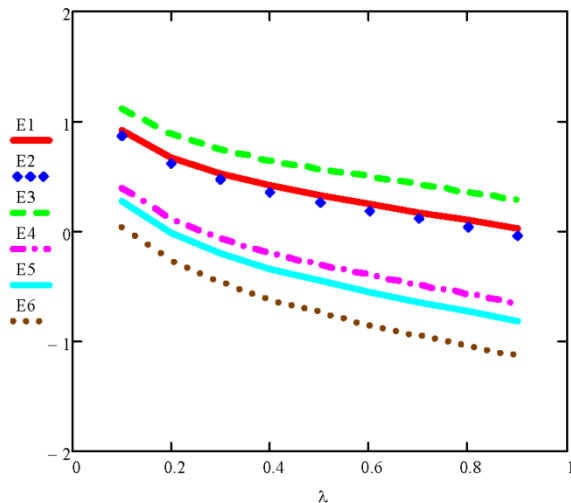
$$D3 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.00;$$

$$D4 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.30;$$

$$D5 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.50;$$

$$D6 = \frac{H}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.90;$$

Рис. 2



$$E1 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 0.43;$$

$$E2 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 0.51;$$

$$E3 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.00;$$

$$E4 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.30;$$

$$E5 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.50;$$

$$E6 = \frac{T}{B}; \quad \frac{H_0}{B} = 1.90;$$

Рис. 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты доказывают правильность алгоритма решения и дают возможность на основании

условий задачи получить численные результаты для всех физико-механических параметров фильтрационного потока для данного типа задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsitskishvili Z.A. About filtration of groundwater in conduit basin. Transactions of GPI. № 12(294). Tbilisi. 1985. 82-86 pp. (in Georgian).
2. Aravin V.I., Numerov S.K. Theory of liquid and gas motion in nondeformable porous medium. Publishing TTL. Moscow. 1953. 616 p. (in Russian).
3. Polubarinova-Kochina P. Ya. Theory of ground water movement. "Nauka". Moscow. 1977. 66 p. (in Russian).
4. Ber Ya., Zaslavski D., Irmei S. Physical-mathematical foundations of water filtration. Publishing house "Mir". Moscow. 1971. 451 p. (in Russian).
5. Koppenfels W., Stallman F. The practice of conformal mappings. Moscow. 1963. 406 p. (in Russian).
6. Lavrentiev M.A., Shabat B.V. Methods of the theory of functions of complex variable. "Nauka". Moscow. 1973. 736 p. (in Russian).
7. Manual on the hydraulic calculations. Energoatomizdat. Moscow. 1988. 624 p. (in Russian).
8. Ronald W. Larsen. Introduction to Mathcad 15 (3rd Edition). Publisher: Pearson. 2010. 408 p. (in English).

UDC 551.495

SCOPUS CODE 2604

მილისებრ წყალშემკრებში გრუნტის წყლების ფილტრაციის ამოცანის რიცხვითი რეალიზაცია

ზ. ციციშვილი საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: cicqishvilizura@yahoo.com

რეცენზენტები:

ბ. ცუცქირიძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

დ. გორგიძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: dgorgidze@yahoo.com

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია გრუნტის წყლების დამყარებული ფილტრაციის ამოცანა არასრულყოფილი წყალშემკრებისათვის, რომლის კვეთა დაახლოებით წრიულია. თეორიულად გუშვებთ, რომ წყალშემკრები უსასრულო სიგრძისაა და მასში წყლის დონე ისეთია, რომ შესაძლებელია გრუნტის წყლების მოდინება გამოჟონვის შუალედის გარეშე. გრუნტი ითვლება ერთგვაროვნად და იზოტროპულად, ხოლო გრუნტის წყლების მოძრაობა ემორჩილება დარსის კანონს. ამოცანის ამოსახსნელად გამოყენებულია კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია, კერძოდ კონფორმული გადასახვის მეთოდები. ამოცანა ამოხსნილია ანალიზურად და მიღებულია გან-

ტოლებათა სისტემა გრუნტის წყლის ხარჯის და ფილტრაციული ნაკადის სხვა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების გაანგარიშებისათვის.

ნაშრომის მიზანია, თეორიულად მიღებული ამოხსნის ალგორითმის შემოწმება პროგრამა „MathCAD“-ის გამოყენებით რიცხვითი შედეგების მისაღებად.

მიღებული რიცხვითი შედეგები ამტკიცებს ამოცანის ამოხსნის ალგორითმის სისწორეს და გვაძლევს საშუალებას, დასმული ამოცანის პირობებიდან გამომდინარე, მივიღოთ წინასწარი შედეგები, რომლებიც ახასიათებს ფილტრაციული ნაკადის ჰიდრომექანიკურ პარამეტრებს.

საკვანძო სიტყვები: გრუნტის წყლები; ინფილტრაცია; კონფორმული გადასახვა; ფილტრაცია; წყალშემკრები; წყლის ხარჯი; “MathCAD”.

UDC 621.791.755

SCOPUS CODE 2604

NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE FILTRATION OF GROUNDWATER IN LINE OF WELLS

Z. Tsitskishvili

Department of Engineering Mechanics and Civil Engineering Technical Expertise, Georgian Technical University, 68⁶ M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia

E-mail: cicqishvilizura@yahoo.com

Reviewers:

B. Tsutskiridze, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: b.tsutskiridze@mail.ru

D. Gorgidze, Professor, Department of Engineering Mechanics and Civil Engineering Technical Expertise, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: dgorgidze@yahoo.com

ABSTRACT. The paper considers the steady filtration of groundwater in imperfect line of wells.

The soil is considered as isotropic and homogeneous. The groundwater flow in the soil is subject to Darcy's law. The task is solved by using the methods of the theory of functions of a complex variable, in particular by the conformal mapping methods. The solution of a task is obvious obtaining the theoretical system of the equations for calculation of water discharge and physical and mechanical parameters of filtration flow.

The purpose of the paper is to develop solution algorithm using MathCAD program as well as to receive numerical results for the construction of graphs of water discharge and other parameters characterizing groundwater flow.

Obtained results confirm the accuracy of solution and provide possibility to obtain preliminary numerical results characterizing groundwater flow when designing, appropriately to the problem settings.

KEY WORDS: Basin; conformal mapping; filtration; ground water; infiltration; “MathCAD”; water discharge.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 2613

დრეიფის პარამეტრის შეფასება ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესისათვის

ლ. ლაბაძე მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: levanlabadze@yahoo.com

რეცენზენტები:

ა. კირთაძე, სტუის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: kirtadze2@yahoo.com

გ. ფიფია, სტუის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: givifia@yahoo.com

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია (Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე განსაზღვრული ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი მნიშვნელობებით E სიმრავლეში. $H \subset E$ სეპარაბელური ჰილბერტის სივრცეა. $H_+ \subset H \subset H_-$ ჰილბერტის სივრცეთა სამეულია კვაზიგულოვანი ჩადგმით. მასში განიხილება ორნშტეინ-ულენბეკის ტიპის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება $dX_t = -AX_t dt + \sigma B dW_t, X_0 > x_0, t \geq 0. \sigma > 0$ უცნობი ვოლატილობის კოეფიციენტი, ხოლო A დრეიფის ოპერატორს აქვს სახე: $A = \sum_{k=1}^m a_k A_k$, სადაც a_1, a_2, \dots, a_m უცნობი კოეფიციენტებია, ხოლო A_1, A_2, \dots, A_m ცნობილი წრფივი ოპერატორებია. გარკვეულ პირობებში x_1, x_2, \dots, x_n დაკვირვებების საშუალებით მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდის გამოყენებით მიღებულია დრეიფის A ოპერატორის ძალდებული და ასიმპტოტურად ნორმალური შეფასება. ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი, რომელიც შეიძლება წარმოვადგინოთ (ერთ-ერთი სახით) როგორც ლანკევერის სტო-

ქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნი, დიფუზიური პროცესია, რომელიც გამოიყენება მრავალი ფიზიკური მოვლენის აღწერისათვის. ამასთანავე, ეს პროცესი ფინანსებში ძირითადი აქტივის ფასის ცვლილების მანევრებული პროცესია და მისი პარამეტრების შეფასება ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია.

საკვანძო სიტყვები: დიფუზიური პროცესი; დრეიფის ოპერატორი; სეპარაბელური ჰილბერტის სივრცე; სტოქასტური განტოლება.

შესავალი

ფინანსური მათემატიკის კვლევებში დღევანდელ რეალობაში ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებადი პროცესია ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი. ეს დიფუზიური პროცესია, რომელიც აღწერს ფინანსებში ძირითადი აქტივის საწყისი ფასის ცვლილებას. ორნშტეინ-ულენბეკის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება $dX_t = -AX_t dt +$

$\sigma B dW_t$ შეიცავს ვოლატილობის უცნობ σ კოეფიციენტს და დრეიფის A ოპერატორს, რომელიც $a_k, k = 1, 2, \dots, m$ კოეფიციენტებისა და ცნობილი $A_k, k = 1, 2, \dots, m$ წრფივი ოპერატორების საშუალებით გამოისახება $A = \sum_{k=1}^m a_k A_k$.

ძირითადი ნაწილი

კარგადაა ცნობილი, რომ კვანტური მექანიკის, ნეირონების თეორიის, სტოქასტური კონტროლის, ქიმიური რეაქციების, ფინანსური მათემატიკისა და მეცნიერების სხვა დარგების მრავალ საკითხში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი [1-4]. ეს პროცესი და მისი განზოგადებები დაწვრილებითაა შესწავლილი ლიტერატურაში [5-7].

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჯერ კიდევ არ არის სათანადოდ დამუშავებული პარამეტრების სტატისტიკური შეფასების საკითხები [8-12]. საზოგადოდ, მიღწეული შედეგების ანალიზი მოცემულია მონოგრაფიაში [13].

ნაშრომის მიზანია ორნშტეინ-ულენბეკის ტიპის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების დრეიფის კოეფიციენტის სტატისტიკური შეფასების მეთოდის გადმოცემა. დრეიფის კოეფიციენტის შესაფასებლად გამოიყენება მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდი, თვით განტოლება კი (და, შესაბამისად, ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი) უსასრულოგანზომილებიან სივრცეში განიხილება. ამ შემთხვევაში გამოიყენება შეფასების მეთოდიკა, რომელიც მოცემულია ნაშრომებში [14-15]. ასეთი შეფასებები, როგორც აღნიშნული ნაშრომებიდან გამომდინარეობს, ძალდებულია და ასიმპტოტურად ნორმალური. ჩვენი კონკრეტული ამოცანის ჩამოყალიბებამდე მოვიყვანოთ აუცილებელი ცნებები და შედეგები აღნიშნული ნაშრომიდან. $\{\Omega, \mathcal{F}, P\}$ აღნიშნავს ფიქ-

სირებულ სრულ ალბათურ სივრცეს. ვთქვათ, \mathbb{E} არის სეპარაბელური რეფლექსური ბანახის სივრცე, $\mathbb{E}^n = \mathbb{E} \times \mathbb{E} \times \dots \times \mathbb{E}$, \mathcal{B}^n არის ბორელის σ -ალგებრა \mathbb{E}^n -ში. \mathbb{B} აგრეთვე სეპარაბელური ბანახის სივრცეა, $\Theta \subset \mathbb{B}$ მისი ქვესიმრავლეა, რომელიც ასრულებს პარამეტრული სიმრავლის როლს. განვიხილავთ შემთხვევით ელემენტს $X = X(\omega, \theta), \omega \in \Omega, \theta \in \Theta$, რომლის მნიშვნელობები \mathbb{E} სიმრავლეშია. ვთქვათ, გვაქვს ერთნაირად X -ნაირად, განაწილებული ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი დაკვირვებები X_1, X_2, \dots, X_n . იგულისხმება რომ, θ უცნობი პარამეტრია და მოცემული დაკვირვებების საფუძველზე საჭიროა მისი შეფასება რაღაც $\hat{\theta}_n(X_1, X_2, \dots, X_n)$ სტატისტიკის საშუალებით. თუ X_1, X_2, \dots, X_n შერჩევას განვიხილავთ როგორც $Y = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ ვექტორს, მაშინ მივიღებთ შემთხვევით ვექტორს მნიშვნელობებით \mathbb{E}^n -ში. ასე რომ, ვღებულობთ დამოუკიდებელი შემთხვევითი ელემენტების შესაბამის სტატისტიკურ სტრუქტურას. $\{\mathbb{E}^n, \mathcal{B}^n\}$ ზომად სივრცეზე ბუნებრივად წარმოიქმნება Y -ის განაწილება ტოლობით

$$P_\theta(A) = P(Y^{-1}(A)), A \in \mathcal{B}^n.$$

როგორც ვხედავთ, $P_\theta(\cdot)$ ორი ცვლადის ფუნქციაა: ერთი ცვლადი არის სიმრავლე, ხოლო მეორე – სივრცული პარამეტრი. მრავალ შემთხვევაში აღნიშნული ფუნქცია გლუვია ორივე ცვლადის მიმართ. განვმარტოთ რა გვაქვს მხედველობაში. ვთქვათ, $P_{\theta, h}(A) = P_\theta(A + h), h \in \mathbb{E}^n$ ვიტყვი, რომ $P_\theta(\cdot)$ დიფერენცირებადია სიმრავლური ცვლადის მიმართ, h ვექტორის მიმართულებით, თუ არსებობს ისეთი ნიშანცვლადი $d_h P_\theta$ ზომა, რომ ყოველი $A \in \mathcal{B}^n$ -სათვის მართებულია ტოლობა

$$P_{\theta, th}(A) - P_\theta(A) = t d_h P_\theta(A)h + o(t), t \in R.$$

ადვილია იმის ჩვენება, რომ $d_h P_\theta \ll P_\theta$ და, შესაბამისად, არსებობს რადონ-ნიკოდიმის წარმოებული

$$\frac{d_h P_\theta(dx)}{P_\theta(dx)} = \beta_\theta(x, h).$$

$\beta_\theta(x, h)$ ფუნქციას P_θ ზომის ლოგარითმული წარმოებული ეწოდება სიმრავლური არგუმენტის მიმართ.

შეგნიშნოთ, რომ ლოგარითმული წარმოებული განსაზღვრეთ მუდმივი ვექტორების მიმართულებით. შესაძლებელია ეს განსაზღვრა გადავიტანოთ ვექტორული ველის მიმართულებითაც. საინტერესოა, აგრეთვე, აღინიშნოს, რომ ლოგარითმული წარმოებულის ცნება მჭიდროდაა დაკავშირებული ნაწილობითი ინტეგრების ფორმულასთან უსასრულოგანზომილებიან სივრცეებში [16].

ვთქვათ $\mathbb{H} \subset \mathbb{E}$ არის სეპარაბელური ჰილბერტის სივრცე, ამასთან ჩადგმის ოპერატორი ჰილბერტ-შმიდტის ტიპისაა. მაშინ შეგვიძლია განვიხილოთ ჰილბერტ-შმიდტის სტრუქტურა (სხვანაირად გელფანდის სამეული) $\mathbb{E}^* \subset \mathbb{H} \subset \mathbb{E}$.

თუ მოცემულ $P_\theta(A)$ ფუნქციას განვიხილავთ როგორც პარამეტრის ფუნქციას ფიქსირებული A -სთვის, მაშინ ჩვეულებრივი პროცედურით შეგვიძლია განვსაზღვროთ ამ ფუნქციის წარმოებული პარამეტრით, რაღაც კონკრეტული $\vartheta \in \Theta$ მიმართულებით. ამ წარმოებულს ასე აღვნიშნავთ $d_\vartheta P_\theta(A)\vartheta$. ეს ნიშანცვლადი ზომაა და აბსოლუტურად უწყვეტია P_θ -ს მიმართ. შესაბამის რადონ-ნიკოდიმის წარმოებულს, მოცემული ზომათა კლასის $P_\theta(A)$ ლოგარითმული წარმოებული ეწოდება პარამეტრის მიხედვით. მას $\rho_\theta(x, \vartheta)$ სიმბოლოთი აღვნიშნავთ. ასე რომ,

$$\rho_\theta(x, \vartheta) = \frac{d_\vartheta P_\theta(dx)\vartheta}{P_\theta(dx)}.$$

ვთქვათ, გვაქვს შემთხვევითი X ელემენტი, რომლის განაწილებაც არის $P_\theta(A)$. ცხადია, რომ

X სიდიდე, გარდა შემთხვევითი პარამეტრისა, დამოკიდებულია, აგრეთვე, θ -ზე: $X = X(\omega, \theta)$. ძალზე მნიშვნელოვანია, რომ შემთხვევითი განსაზღვრული ორი ტიპის ლოგარითმული წარმოებული ურთიერთდაკავშირებულია, კერძოდ მართებულია

თეორემა 1 [15]. ვთქვათ, შესრულებულია შემდეგი პირობები (ე.წ. რეგულარულობის პირობები):

1) $X = X(\omega, \theta)$ ელემენტისათვის არსებობს $\frac{dX}{d\theta} = X'\vartheta \in \Theta$ წარმოებული ვექტორის მიმართულებით. ეს არის $\Theta \rightarrow \mathbb{E}$ წრფივი ასახვა. გარდა ამისა, ვიგულისხმობთ, რომ $\|X'\vartheta\|_{\mathbb{E}} \in L_2(\Omega, P)$;

2) $f(x) = E\{(X')\vartheta | X = x\}$ ფუნქცია არის მკაცრად უწყვეტი ყოველი (θ, ϑ) წყვილისათვის;

3) $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა ოჯახს აქვს ლოგარითმული წარმოებული $-\rho_\theta(x, \vartheta)$ პარამეტრის მიხედვით მიმართულებათა ერთობლიობისათვის, რომლებიც შეადგენს მკვრივ წრფივ ქვეკლასს $\mathbb{B}_0 \subset \mathbb{B}$ სივრცეში, ამასთანავე, $\rho_\theta(x, \vartheta) \in L_2(\mathbb{E}, P_\theta)$, $\vartheta \in \mathbb{B}_0, \theta \in \Theta$;

4) $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა ოჯახს აქვს ლოგარითმული წარმოებული $-\beta_\theta(x, h)$, მიმართულებათა კლასისთვის, რომელთა \mathbb{E}_0 ერთობლიობა შეადგენს \mathbb{E} სივრცის მკვრივ ქვესივრცეს. ამასთანავე, $\beta_\theta(x, h) \in L_2(\mathbb{E}, P_\theta)$, $h \in \mathbb{E}_0, \theta \in \Theta$. მაშინ მართებულია ტოლობა:

$$\rho_\theta(x, \vartheta) = -\beta_\theta(x, K_{\theta, \vartheta}(x)),$$

სადაც $K_{\theta, \vartheta}(x) = E\{(X')\vartheta | X = x\}$.

როგორც [15] ნაშრომის შედეგებიდან გამომდინარეობს, θ პარამეტრის შეფასებისთვის შესაძლებელია გამოვიყენოთ მაქსიმალური დასაჯერობის პრინციპის უსასრულოგანზომილებიანი ვარიანტი.

ვთქვათ, $T: \mathbb{E} \rightarrow R$ ზომადი ასახვაა (სტატისტიკა) და $g(\theta) = E_\theta T(X)$. მართებულია კრამერ-რაოს უტოლობის უსასრულოგანზომილებიანი ვარიანტი. კერძოდ,

თეორემა 2 [15]. ვთქვათ შესრულებულია თეორემა 1-ის 1-4 პირობები. დაეუშვათ, მართებულა ტოლობა

$$d_\theta \int_{\mathbb{E}} T(x) P_\theta(dx) = \int_{\mathbb{E}} T(x) d_\theta P_\theta(dx).$$

მაშინ

$$\text{Var}T(x) \geq \frac{(g'_\theta(\theta))^2}{E_\theta \rho_\theta^2(X; \theta)} = \frac{(g'_\theta(\theta))^2}{E_\theta \beta_\theta^2(X; E(X'_\theta \theta | X))}.$$

შევნიშნოთ, რომ $J(\theta)\theta = E_\theta \rho_\theta^2(X; \theta) = -E_\theta \beta_\theta^2(X; E(X'_\theta \theta | X))$ გამოსახულებას ფიშერის ინფორმაცია ეწოდება.

ახლა განვიხილოთ განმეორებითი სტატისტიკური სტრუქტურა

$$\{\mathbb{E}^n, \mathfrak{B}^n, \{P_\theta, \theta \in \Theta\}\} = \{\mathbb{E}, \mathfrak{B}, \{p_\theta, \theta \in \Theta\}\}^n.$$

თეორემა 3 [15]. ვთქვათ, $\{\mathbb{E}, \mathfrak{B}, \{p_\theta, \theta \in \Theta\}\}$ სტატისტიკურ სტრუქტურაში $\{p_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა ოჯახს აქვს ლოგარითმული წარმოებული θ პარამეტრის მიმართ, ყველგან მკვერივი მიმართულებით. მაშინ განმეორებით სტატისტიკურ სტრუქტურაში $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა კლასს, აგრეთვე ექნება ლოგარითმული წარმოებული $(\theta, \theta, \dots, \theta)$ პარამეტრის მიმართ $L_\theta((x_1, \dots, x_n); (\theta_1, \dots, \theta_n))$ მიმართულებით და

$$L_\theta((x_1, \dots, x_n); (\theta_1, \dots, \theta_n)) = \sum_{k=1}^n \rho_\theta(x_k; \theta) = - \sum_{k=1}^n \beta_\theta(x_k; E\{X'_k \theta | X_k = x_k\}).$$

მოყვანილი შედეგები საშუალებას გვაძლევს ჩამოვაყალიბოთ მაქსიმალური დასაჯერობის პრინციპი ზოგად შემთხვევაში. რადგან ჩვენ მომავალში დაგეგმირდება მხოლოდ სასრული რაოდენობის პარამეტრების შეფასება, ამიტომ პრინციპი მოვიყვანოთ იმ შემთხვევისათვის, როდესაც \mathbb{B} პარამეტრული სივრცე სასრულგანზომილებიანია.

განვიხილოთ განტოლება

$$\sum_{k=1}^n \rho_\theta(x_k; \theta) = 0,$$

ყოველი $\theta \in \mathbb{B}$ მიმართულებისათვის (შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ამ შემთხვევაში ρ_θ არ არის θ -ზე დამოკიდებული) თუ ამ განტოლებას აქვს ამონახსნი θ -ს მიმართ, ისეთი, რომ

$$\frac{d}{d\theta} \rho_\theta(x; \theta)$$

არის უარყოფითად განსაზღვრული, მაშინ ამ ამონახსნს θ უცნობი პარამეტრის მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდით მიღებული შეფასება ეწოდება.

[15] ნაშრომის შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ მაქსიმალური დასაჯერობის შეფასება არის პარამეტრის ძალდებული და ასიმპტოტურად ნორმალური შეფასება.

მთავარი მომენტი ამ მეთოდის გამოყენებისას არის ლოგარითმული წარმოებულის პოვნა მოცემული ზომათა კლასისათვის. მოვიყვანოთ ერთი მარტივი ხერხი ლოგარითმული წარმოებულის გამოსათვლელად.

თეორემა 4. ვთქვათ, $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა კლასი დომინირებულია σ -სასრული μ ზომით, ამასთან რადონ-ნიკოდიმის $\frac{dP_\theta}{d\mu}(x) = \pi(\theta, x)$ წარმოებული უწყვეტად დიფერენცირებადია θ -ს მიმართ. მაშინ $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$ ზომათა კლასს აქვს $\rho_\theta(x; \theta)$ ლოგარითმული წარმოებული პარამეტრის მიმართ და მართებულია ტოლობა

$$\rho_\theta(x; \theta) = \frac{\text{grad}\pi(\theta, x)\theta}{\pi(\theta, x)}.$$

დამტკიცება მარტივია. ის გამომდინარეობს ცხადი იმპლიკაციიდან

$$\frac{dP_\theta}{d\mu}(x) = \pi(\theta, x) \Rightarrow \frac{dd_\theta P_\theta}{d\mu}(x) = \text{grad}\pi(\theta, x)\theta.$$

ვთქვათ, $\{\Omega, \mathcal{F}, P\}$ ფიქსირებული ალბათური სივრცეა. $H_+ \subset H \subset H_-$ ჰილბერტის სივრცეთა სამეულია კვაზიგულოვანი ჩადგმით. ამ სივრცეებში სკალარულ ნამრავლსა და ნორმებს ინდექსად თვით სივრცის ინდექსს მივუწეროთ. ჩადგმის ოპერატორი $i: H \rightarrow H_-$ ჰილბერტ-შმიდტის ოპერატორია. H_+ და H_- სივრცეების ელემენტების

დაწვევების ოპერაცია შესაძლებელია H სივრცის სკალარული ნამრავლით გამოისახოს. ყველა განსახილველი სივრცე ჩაეთვალოთ სეპარაბელურად. ისე, რომ $i^*: H_+ \rightarrow H$.

ვთქვათ, A არის წრფივი, შეიძლება შემოუსაზღვრელი ოპერატორი H -ში, რომლის $\mathcal{D}(A)$ განსაზღვრის არე მკვრივია H -ში. ამასთან ვიგულისხმობთ, რომ A არის მკაცრად უწყვეტი ნახევარჯგუფის გენერატორი, რომელიც ასე აღინიშნება: $S(t) = e^{tA}$. ვთქვათ აგრეთვე, რომ $B: H_- \rightarrow H$ ჰილბერტ-შმიდტის ტიპის წრფივი ოპერატორია. $w_t, t \geq 0$ ვინერის პროცესია H -ში.

$H_+ \subset H \subset H_-$ ჰილბერტის სივრცეთა სამეულში განვიხილოთ ორნშტეინ-ულენბეკის ტიპის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება

$$dX_t = -AX_t dt + \sigma Bdw_t, X_0 = x_0, t \geq 0, \quad (1)$$

სადაც $\sigma > 0$ უცნობი პარამეტრია. მას ვოლატილობის პარამეტრიც ეწოდება. ვთქვათ, გვაქვს X_t პროცესზე დაკვირვებები $0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n$. დაკვირვებების ვექტორია

$$X^{(n)} = (X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}),$$

სადაც $X_m = X_{t_m}, m = 1, \dots, n$.

(1) განტოლება გაიგება, როგორც შემდეგი ინტეგრალური განტოლების სიმბოლური ჩანაწერი:

$$X_t = e^{-At} - \sigma \int_0^t e^{-A(t-s)} Bdw_s. \quad (2)$$

X_t არის გაუსის პროცესი H -ში.

ვთქვათ, A ოპერატორს აქვს სახე (მას დრეიფის ოპერატორი ეწოდება)

$$A = \sum_{k=1}^m a_k A_k, \quad (3)$$

$A_k, k = 1, 2, \dots, m$ ცნობილი წრფივი ოპერატორებია, ამასთან ყველა ან ზოგიერთი შესაძლებელია შემოუსაზღვრელი ოპერატორებია, მაგრამ თითოეული მათგანის განსაზღვრის არე მოიცავს ან ემთხვევა $\mathcal{D}(A)$ -ს. (3) გამოსახულება-

ში $a_k, k = 1, 2, \dots, m$ სიდიდეები უცნობი პარამეტრებია, რომლებიც უნდა შეფასდეს $X^{(n)}$ დაკვირვების საფუძველზე.

შესაფასებლად გამოვიყენოთ ზემოთ მოყვანილი მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდი. კარგადაა ცნობილი [17], რომ ეს მეთოდი არაეფექტურია ვოლატილობის კოეფიციენტის შესაფასებლად, მაგრამ ჩვენ მას გამოვიყენებთ $a_k, k = 1, 2, \dots, m$ პარამეტრის შეფასებისთვის.

$\theta = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$ -თი აღვნიშნოთ უცნობ პარამეტრთა ვექტორი. აქ და ქვემოთ T აღნიშნავს ვექტორის (მატრიცის) ტრანსპონირებულს. (1) განტოლების X_t ამონახსნი უწყვეტი პროცესია და მიეკუთვნება უწყვეტ ფუნქციათა $C[0; T]$ სივრცეს. ამ სივრცეში ავიღოთ ბორელის სიმრავლეთა σ -ალგებრა $\mathfrak{B}[0; T]$. შემთხვევითი პროცესი (ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესი) X_t ზომად სივრცეზე $\{C[0; T], \mathfrak{B}[0; T]\}$ წარმოქმნის განაწილებას შემდეგი ტოლობის საშუალებით

$$P_\theta(A) = P\{X^{-1}(A)\}, A \in \mathfrak{B}[0; T].$$

იმისათვის, რომ გამოვიყენოთ მაქსიმალური დასაჯერობის პრინციპი, საჭიროა გამოვთვალოთ ამ ზომათა კლასის ლოგარითმული წარმოებულნი. ამასთანავე, შესაძლებელია ლოგარითმული წარმოებულის გამოთვლა, როგორც პარამეტრის მიმართ, ისე სიმრავლური ცვლადის მიმართ. ეს გამომდინარეობს იმ კავშირით, რომელსაც ადგენს თეორემა 1. ჩვენს შემთხვევაში უფრო მარტივია ამის გაკეთება თეორემა 4-ის გამოყენებით ანუ გამოვიანგარიშოთ ლოგარითმული წარმოებულნი პარამეტრის მიმართ. ამასთანავე, რადგან პარამეტრული ვექტორი სასრულგანზომილებიანი სივრცის ელემენტია, მნიშვნელობა არა აქვს რა მიმართულებით გავაწარმოებთ. ასე რომ, ჩვენ გვინდა გამოვიყენოთ რადონ-ნიკოდიმის წარმოებულნი.

(1) განტოლება გავაინტეგრროთ და (2) ასე გადავწეროთ

$$Y_t - x_0 = X_t + \int_0^t AX_s ds, \quad (4)$$

სადაც

$$Y_t = \sigma B \gamma_t.$$

აქ γ_t ე.წ. „თეთრი ხმაურია“ H_- სივრცეში (ანუ ეს არის გაუსის შემთხვევითი პროცესის ზომა H_- -ში რომლის კორელაციური ოპერატორი H სივრცის ნორმაში ერთეულოვანია). ცხადია, Y_t -ს საშუალო 0-ია და კორელაციური ოპერატორი $\sigma^2 BB^*$ -ს ტოლია. ეს უკანასკნელი გულოვანი ტიპის ოპერატორია. (4) წარმოადგენს გარდაქმნას ჰილბერტის სივრცეში და მისთვის შესაძლებელია ზომის გარდაქმნის თეორიის გამოყენება [18]. ამ თეორემის თანახმად თუ AB ოპერატორი შემოსახვრულია, მაშინ P_θ ზომა μ ზომის ეკვივალენტურია, სადაც μ არის Y_t პროცესის განაწილება. ამასთან შეგვიძლია ჩავწეროთ რადონ-ნიკოდიმის წარმოებულად:

$$\begin{aligned} \pi(x, \theta) &= \frac{dP_\theta}{d\mu}(x) \\ &= \exp \left\{ -\frac{1}{\sigma^2} \int_0^T (B^* AX_s, dX_s)_H - \frac{1}{2\sigma^2} \int_0^T \|B^* AX_s\|_H^2 ds \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

თეორემა 4-ის გამოსაყენებლად შემოვიღოთ აღნიშვნები.

$$b = (b_1, b_2, \dots, b_m)^T, a = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T (C_{ij})_{i,j=1}^m,$$

სადაც

$$\begin{aligned} b_k &= \int_0^T (B^* A_k X_s, dX_s)_H, k = 1, 2, \dots, m, \\ C_{ij} &= \int_0^T \langle B^* A_i X_s, B^* A_j X_s \rangle_H ds, i, j = 1, 2, \dots, m. \end{aligned}$$

შესაბამისად,

$$\rho(x, \theta) = -\frac{1}{\sigma^2} b - \frac{1}{\sigma^2} Ca.$$

აქედან მივიღებთ

$$\frac{d\rho(x, \theta)}{d\theta} = -\frac{1}{\sigma^2} \begin{pmatrix} C_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & C_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & C_{mm} \end{pmatrix}.$$

როგორც ვხედავთ, ეს უკანასკნელი უარყოფითად განსაზღვრული მატრიცაა.

რადგან თეორემა 4-ის ყველა მოთხოვნა სრულდება, შეგვიძლია ვიპოვოთ მაქსიმალური დასაჯერობის განტოლების ამონახსნი:

$$E \left\{ \left(-\frac{1}{\sigma^2} b - \frac{1}{\sigma^2} C \hat{a}_n \right) | X^{(n)} \right\} = 0.$$

ამ განტოლების ამონახსნი

$$\hat{a}_n = (E\{C|X^{(n)}\})^{-1} (E\{b|X^{(n)}\}). \quad (6)$$

(6)-დან გამომდინარე A ოპერატორის შეფასება ასე ჩაეწეროთ

$$\hat{A} = \sum_{k=1}^m \hat{a}_k A_k. \quad (7)$$

[15] შრომის შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ (7) შეფასება ძალდებულია. უფრო მეტიც, იმავე ნაშრომიდან გამომდინარეობს, რომ მართებულია ასიმპტოტურად ნორმალურობის თეორემაც და

$$\sqrt{n}(\hat{a}_n - a) \rightarrow N(0, J^{-1}(a)),$$

სადაც $J^{-1}(a)$ ფისერის ინფორმაციაა.

დასკვნა

მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდით მიღებულია $(\Omega F P)$ ალბათურ სივრცეზე განსაზღვრული ორნშტეინ-ულენბეკის პროცესის დრეიფის A ოპერატორის უცნობი a_1, a_2, \dots, a_m პარამეტრების შეფასება. $A = \sum_{k=1}^m a_k A_k$, - სადაც a_1, a_2, \dots, a_m უცნობი კოეფიციენტებია, ხოლო A_1, A_2, \dots, A_m ცნობილი წრფივი ოპერატორებია. ნაჩვენებია, რომ a_k პარამეტრის \hat{a}_k შეფასებები ძალდებული და ასიმპტოტურად ნორმალური შეფასებებია.

ლიტერატურა

1. Athreya S. R., Bass R. F., Gordina M., Perkins E. A. Infinite dimensional stochastic differential equations of Ornstein-Uhlenbeck Type. *Stochastic processes and their applications*. 2006. 116, 381–406 pp. (in English).
2. Babilua P., Nadaraya E., Sokhadze G. On the limit properties of maximal likelihood estimators in a Hilbert space. *Georgian Mathematical Journal*. Vol. 22. Issue 2. 2015. 171-178 pp. (in Georgian).
3. Benguria R., Kac M. Quantum langevin equation. *Physical review letters*, 46. 1981. 1-4 pp. (in English).
4. Bishwal J. P. *Parameter estimation in stochastic differential equations*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. (in English).
5. Brouste A., Iacus S. M. Parameter estimation for the discretely observed fractional Ornstein-Uhlenbeck process and the Yuima R package. arXiv:1112.3777v1. 2013. (in English).
6. Curtain R. Markov. Processes generated by linear stochastic evolution equations. *Stochastics*, 5, 1981. 135-165 pp. (in English).
7. Daletskiy Y. L., Belopolskaya Y. I. *Stochastic equations and differential geometry*. Vyscha Shkola. Kiev. 1989. (in Russian).
8. Gao M. Free Ornstein-Uhlenbeck processes. *Journal of mathematical analysis and applications*. 322, 177-192 pp. 2006. (in English).
9. Gubeladze A., Sokhadze G. On the maximum likelihood estimation of stochastic differential equations. *Proceedings of I. Vekua Institute of Applied Mathematics*. Vol. 63. 2013. 1-7 pp. (in Georgian).
10. Kott T. *Statistical inference for generalized mean reversion processes*. Diss. of Ruhr-niversitat Bochum. September. 2010. (in English).
11. Liptser R.S., Shiryaev A.N. *Statistics of random processes*. Springer-Verlag New York. 1978. (in English).
12. Maslowski B., Pospisil J. Ergodicity and parameter estimates for infinite-dimensional fractional Ornstein-Uhlenbeck Process. *Applied mathematics and optimization*. 57(3). 2008. 401-429 pp. (in English).
13. McKeague I. W. *Estimation for infinite dimensional Ornstein-Uhlenbeck processes*. Florida State University Statistics Report No. M674. 1983. 9 p. (in English).
14. *Statistical estimation of multivariate Ornstein–Uhlenbeck processes and applications to co-integration*. *Journal of Econometrics*. Vol. 172, Issue 2. 2013. 325–337 pp. (in English).
15. Stein E., Stein J. Stock price distribution with stochastic volatility: An analytic approach. *Review of Financial Studies*. 4(4). 1991. 727-752 pp. (in English).
16. Sokhadze G. On the absolute continuity of smooth measures. *Theory of probability and mathematical statistics*, 49. 1996. (in Georgian).
17. Valdivieso L., Schoutens W., Tuerlinckx F. Maximum likelihood estimation in processes of Ornstein-Uhlenbeck type. *Stat. Infer Stoch Process*, 12:1. 2009. 1-19 pp. (in English).
18. Walsh J. B. A Stochastic model for neural response. *Adv. Appl. Probability*, 13. 1981. 231-281 pp. (in English).
19. Wittig T. *A Dynamical theory of generalized ornstein-Uhlenbeck processes*. Ph. D. dissertation, Michigan State University. 1981. (in English).

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 2613

DRIFT PARAMETER ESTIMATION FOR ORNSTEIN-UHLENBECK PROCESS

L. Labadze Department of Mathematics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: levanlabadze@yahoo.com

Reviewers:

A. Kirtadze, Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: kirtadze2@yahoo.com

G. Pipia, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: givifia@yahoo.com

ABSTRACT. Let $\{\Omega, \mathcal{F}, P\}$ be a fixed complete probability space. Let E be a separable reflexive Banach space. $H \subset E$ is separable Hilbert space. $H_+ \subset H \subset H_-$ is a triple of Hilbert spaces with quasi-kernel embedding. In these spaces we write the index of the space itself as the index of the scalar product and norms. The embedding operator $i: H \rightarrow H_-$ is the Hilbert-Schmidt type operator.

Let $B: H_- \rightarrow H$ be a Hilbert-Schmidt type operator and $w_t, t \geq 0$ be a Wiener process in H_- . In the Hilbert space triple $H_+ \subset H \subset H_-$ an Ornstein-Uhlenbeck type stochastic differential equation is considered: $dX_t = -AX_t dt + \sigma Bdw_t, X_0 = x_0, t \geq 0$ where $\sigma > 0$ is an unknown parameter. It is called the volatility parameter and operator A is called as the drift operator: $A = \sum_{k=1}^m a_k A_k$. $A_k, k = 1, 2, \dots, m$ are known as linear operators and $a_k, k = 1, 2, \dots, m$ - as unknown parameters to be estimated based on observations $X^{(n)}$.

Consistent and asymptotically normal estimates \hat{a}_k have been received using maximum likelihood method of x_1, x_2, \dots, x_n observations.

KEY WORDS: Diffusion process; drift operator; separable Hilbert space; stochastic differential equation.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 2613

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРА ДРЕЙФА ДЛЯ ПРОЦЕССА ОРНШТЕЙНА-УЛЕНБЕКА

Лабадзе Л.Д. Департамент математики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: levanlabadze@yahoo.com

Рецензенты:

А. Киртадзе, профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: kirtadze2@yahoo.com

Г. Пипия, асоц. профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: givififia@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Рассматривается процесс Орнштейна-Уленбека, определенный на пространстве $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$ со значениями в множестве E . E - сепарабельное рефлексивное пространство Банаха. $H \subset E$ - сепарабельное пространство Гильберта. $H_+ \subset H \subset H_-$ тройка пространств Гильберта с квазядерной вставкой, а оператор вставки $i: H \rightarrow H_-$ оператор типа Гильберта-Шмидта.

Пусть $W_t, t \geq 0$ - процесс Винера в H_- , а $B: H \rightarrow H$ линейный оператор типа Гильберта-Шмидта.

В тройке пространств Гильберта $H_+ \subset H \subset H_-$ рассматривается стохастическое дифференциальное уравнение Орнштейна-Уленбека $dX_t = -AX_t dt + \sigma B dW_t, X_0 = x_0, t \geq 0$, где $\sigma > 0$ - неизвестный коэффициент волатильности, а A - оператор дрейфа имеет вид $A = \sum_{k=1}^m a_k A_k$, где A_1, A_2, \dots, A_m - известные линейные операторы, а a_1, a_2, \dots, a_m - неизвестные коэффициенты.

Методами максимального правдоподобия по наблюдениям x_1, x_2, \dots, x_n получены состоятельные и асимптотически нормальные оценки $\hat{a}_k, k = 1, 2, \dots, m$ коэффициентов $a_k, k = 1, 2, \dots, m$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диффузионный процесс; оператор дрейфа; сепарабельное Гильбертово пространство; стохастическое уравнение.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 3308

რეალურ დროში ფარული მოსმენა-მიყურადების საკითხები – პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები (საქართველო და ევროპული გაერთიანება)

ნ. ფიფია სამართლის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: nikolozphiphia@yahoo.com

რეცენზენტები:

ჯ. გაბელია, სტუ-ის სამართლისა და საერთაშორისო ურთიერთობების ფაკულტეტის სამართლის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: jema.gabelia@mail.ru

ი. გაბისონია, სტუ-ის სამართლისა და საერთაშორისო ურთიერთობების ფაკულტეტის სამართლის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: irakli.gabisonia@mail.ru

კვლევა განხორციელდა ევროკავშირის ჩარჩო პროგრამა Erasmus Mundus BACKIS (2012 - 2741 / 001 – EMA2)-ის ფარგლებში
Research done under the European Union Framework Programme Erasmus Mundus BACKIS (2012 - 2741 / 001 – EMA2)
Исследование осуществлено в пределах программы Erasmus Mundus BACKIS (2012 - 2741 / 001 – EMA2) Евросоюза

ანოტაცია. კომუნიკაციის საშუალებათა მეშვეობით საუბრისას მიყურადება ადამიანის პირადი ცხოვრების უფლებაში სერიოზული ჩარევაა, ამიტომ ის უნდა გამოვიყენოთ მხოლოდ განსაკუთრებულ შემთხვევაში, როდესაც სხვა საშუალებით სამართლებრივი მიზნის მიღწევა ნაკლებად ეფექტურია და საფრთხე ექმნება კანონით დაცულ სხვა უფრო მნიშვნელოვან საერთო, საზოგადოებრივ სიკეთეს. ფარული საგამოძიებო საქმიანობისას აუცილებელია საჯარო და კერძო ინტერესების თანაზომიერების პრინციპის დაცვა.

რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობის უკა-

ნონო გამოყენებას მტკიცებულებითი ძალა არ გააჩნია, თუმცა მისი მესამე პირის (მესამე მხარის) მიერ ფლობამ და მოგვიანებით ამ ინფორმაციის გამოყენებამ შესაძლებელია ფსიქოლოგიური ზემოქმედება მოახდინოს. შესაბამისად, პირადი ცხოვრების ამსახველი მასალები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სუბიექტის წინააღმდეგ შანტაჟის გზით სხვადასხვა – პოლიტიკური, გამოძიების, თუ პირადი მიზნის მისაღწევად, რაც საფრთხეს უქმნის დემოკრატიული საზოგადოების არსებობას.

აქედან გამომდინარე, ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ ფარული მოსმენა-მიყურადების ფუნქცია იმ ორგანოს ჰქონდეს, რომელსაც არ გააჩნია პირა-

დი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების არანაირი ინტერესი (პოლიტიკური, საგამოძიებო, პირადი). ამ დამოუკიდებელი უწყების ფუნქცია იქნება სატელეფონო საუბრის ფარული მიყურადების ტექნიკური შესაძლებლობა და მონაცემების მიწოდება სამართალდამცავი ორგანოებისათვის კანონით განსაზღვრულ შემთხვევებში.

საკვანძო სიტყვები: მონიტორინგის სისტემა; ორგანოების სისტემა; პერსონალური მონაცემები; რეალურ დროში ფარული მოსმენა-მიყურადება; სამართალდამცავი ორგანოები.

შესავალი

უკანონო ფარული მოსმენა-მიყურადებით უდიდესი საფრთხე ექმნება საზოგადოებას და ამ საზოგადოებაში ადამიანის თავისუფალ აზროვნებას, ხოლო სახელმწიფოს, სადაც პირადი ცხოვრების ხელშეუხებლობის უფლება და პერსონალური მონაცემები დაცული არ არის უკანონო მოპოვება-დამუშავების და გამოყენება-გავრცელებისაგან, საუბარიც ზედმეტია დემოკრატიაზე, ვინაიდან სახელმწიფო მმართველობის სისტემა, სადაც ხელისუფალი საყოველთაოდ აღიარებული სამართლის ნორმების გვერდის ავლით, არა საკუთარი პროფესიონალიზმის და კანონის პატივისცემის, არამედ ოპონენტების და შანტაჟების გზით ცდილობს მისთვის სასურველი იდეების და მიზნების განხორციელებას და დამკვიდრებას, არაფერი აქვს საერთო დემოკრატიასთან, რაც არის ხალხის მმართველობასა და თავისუფალ ადამიანთა აზრის პატივისცემაზე დაფუძნებული მმართველობა. პოლიტიკური რეჟიმი, სადაც რომელიმე პირს ან საზოგადოებაზე კონტროლი და ხელისუფლების კრიტიკის წინააღმდეგ ბრძოლა ხდება ძალადობასთან ერთად შანტაჟის გზით, ასე ვთქვათ ხორციელდება შანტაჟით მმართველობა, ხელს უწყობს თავისუფალი ადამიანის მორჩილებაში ყოფნას და დამონებას. ასეთ

სახელმწიფოში მოქალაქეს მხოლოდ ფორმალურად ექნება უფლებები (განსაკუთრებით პოლიტიკური). შანტაჟზე დამყარებული პოლიტიკური რეჟიმის მქონე სახელმწიფოში, ადამიანის პირადი ცხოვრების უფლების უკანონო ხელყოფა ან პერსონალური მონაცემების უკანონო მოპოვება-დამუშავება და გამოყენება-გავრცელება შეიძლება ხდებოდეს სხვადასხვა, მათ შორის პოლიტიკური მიზნით.

ძირითადი ნაწილი

თუ ადამიანი მოცული იქნება აზრით, რომ მას შესაძლოა ვიღაც უკანონოდ, ფარულად უსმენს ან უთვალთვალებს და მისი პირადი ცხოვრების შესახებ ინფორმაცია შეიძლება ბევრისთვის ხელმისაწვდომი გახდეს მისი ნების საწინააღმდეგოდ, მას ექნება განცდა, რომ მისი პირადი ცხოვრება დაუცველია. მოქალაქის უფლებების დაცვის უზრუნველსაყოფად საკმარისი არ არის სახელმწიფოში დემოკრატიული კანონების ფორმალურად არსებობა და აუცილებელია მათი პრაქტიკული რეალიზაცია. ამავე დროს, მაქსიმალურად უნდა აღმოიფხვრას ე. წ. ”შავი ხვრელების“ გამოყენებით ადამიანის უფლებების დარღვევის თეორიული შესაძლებლობა.

საინტერესოა, როგორი მდგომარეობაა ამ კუთხით საქართველოში. საქართველოს სისხლის სამართლის საპროცესო კოდექსის 143³ მუხლის მე-4 ნაწილში აღნიშნულია, რომ: „უფლებამოსილი სახელმწიფო ორგანოს მიერ სატელეფონო საუბრის ფარული მიყურადება/ჩაწერისა და კავშირგაბმულობის არხიდან ინფორმაციის მოხსნა/ფიქსაციის ფარული საგამოძიებო მოქმედებების ჩატარების უზრუნველსაყოფად კანონით განსაზღვრული უფლებამოსილი პირი იყენებს კავშირგაბმულობისა და კომუნიკაციის ფიზიკური ხაზებიდან და მათი შემაერთებლებიდან, მეილსერვერებიდან, ბაზებიდან, კავშირგაბმულობის ქსელებიდან და კავშირგაბმულობის სხვა შემაერთებლებიდან ინფორმაციის რეალურ დროში მოპოვების ტექნიკურ შესაძლებლობას,

აგრეთვე კომუნიკაციის აღნიშნულ საშუალებებთან განათავსებს და ამონტაჟებს სათანადო აპარატურას და პროგრამული უზრუნველყოფის მოწოდებლობებს“ [1]. კანონით განსაზღვრული უფლებამოსილი პირი, რომელსაც შეუძლია განხორციელოს ზემოაღნიშნული ქმედება არის საგამოძიებო ორგანო ან საქართველოს სახელმწიფო უსაფრთხოების სამსახურის ოპერატიულ-ტექნიკური დეპარტამენტი.

2014 წლის 1 აგვისტოს საქართველოს პარლამენტმა მიიღო საკანონმდებლო პაკეტი, რომლითაც სატელეფონო საუბრების ფარულ მიყურადებასა და ჩაწერაზე ზედამხედველობის (გარე კონტროლის) განხორციელებულ ორგანოდ განისაზღვრა პერსონალურ მონაცემთა დაცვის ინსპექტორის აპარატი. კერძოდ, პერსონალურ მონაცემთა დაცვის ინსპექტორი აღიჭურვა უფლებამოსილებით, მიიღოს სატელეფონო საუბრების მიყურადებისა და ჩაწერის შესახებ სასამართლოს განჩინებები, რის შედეგადაც მას ექნება აღნიშნულ სფეროში პერსონალურ მონაცემთა დაცვაზე ზედამხედველობის განხორციელების შესაძლებლობა [2]. მოგვიანებით 2014 წლის 30 ნოემბერს „საქართველოს სისხლის სამართლის საპროცესო კოდექსში“, „პერსონალურ მონაცემთა დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონსა და „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ“ საქართველოს კანონში შევიდა ცვლილებები. ცვლილებების ძი-

რითადი არსი იყო ფარული საგამოძიებო მოქმედებების განხორციელების ორეტაპიანი ელექტრონული სისტემის შემოღება [3]. განხორციელებული ცვლილებების ფარგლებში „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ“, საქართველოს კანონს დაემატა 8³ მუხლი „ფარული საგამოძიებო მოქმედების განხორციელება“. რომლის პირველი პუნქტისაა: „ქვეპუნქტი ფორმულირებულია შემდეგნაირად:

1. ფარული საგამოძიებო მოქმედების განხორციელებლად შესაბამისი უფლებამოსილების მქონე სახელმწიფო ორგანოს უფლება აქვს:

ა) ჰქონდეს კავშირგაბმულობისა და კომუნიკაციის ფიზიკური ხაზებიდან და მათი შემადგენლობიდან, მიელსერვერებიდან, ბაზებიდან, სასადგურე აპარატურიდან, კავშირგაბმულობის ქსელებიდან და კავშირგაბმულობის სხვა შემადგენლობიდან ინფორმაციის რეალურ დროში მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობა და ამ მიზნით კომუნიკაციის აღნიშნულ საშუალებებთან, საჭიროების შემთხვევაში, უსასყიდლოდ განათავსოს მართლ-ზომიერი გადაჭერის მენეჯმენტის სისტემა* და სხვა სათანადო აპარატურა და პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებები. ინფორმაციის რეალურ დროში მოპოვების შემდგომ ღონისძიებებს უფლებამოსილი ორგანო ახორციელებს უშუალოდ, სასამართლოს განჩინების ან პროკურორის მოტივირებული დადგენილების საფუძველზე [4].

* „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ“ საქართველოს კანონის მე-2 მუხლის მიხედვით გამოყენებულ ტერმინებს აქვს შემდეგი განმარტება:

ინფორმაციის რეალურ დროში მიწოდების ტექნიკური შესაძლებლობა – წინასწარ განსაზღვრული არქიტექტურითა და დადგენილი ინტერფეისებით, გადაცემის პროცესში მყოფი კომუნიკაციის შინაარსის და მისი მაიდენტიფიცირებელი მონაცემების უფლებამოსილი ორგანოსთვის მიწოდების შესაძლებლობა.

მართლზომიერი გადაჭერის მენეჯმენტის სისტემა – სპეციალური კომპიუტერული სისტემა, რომელიც ინფორმაციის რეალურ დროში მიწოდების ტექნიკური შესაძლებლობის არქიტექტურაში არის შუამავალი რგოლი სამართალდამცავი ორგანოს მონიტორინგის სისტემასა და მომსახურების მიწოდების ინფრასტრუქტურას შორის და რომელიც უზრუნველყოფს ობიექტის აქტივაციისა და დეაქტივაციის შესახებ სამართალდამცავი ორგანოს მონიტორინგის სისტემის მიერ ინიცირებულ ბრძანებათა ტექნიკურ აღსრულებას.

სამართალდამცავი ორგანოს მონიტორინგის სისტემა – პროგრამული ინტერფეისი, რომლის მეშვეობითაც ხდება ობიექტის აქტივაციის შესახებ ბრძანების ინიცირება და რომელიც არის გადაჭერილი ინფორმაციის მიღების საბოლოო პუნქტი.

ინტერფეისი – ელექტრონული საკომუნიკაციო ქსელის ელემენტების, ტექნიკური საშუალებების, საოპერაციო პროგრამული რესურსებისა და სისტემების ურთიერთქმედების ფიზიკური ან ლოგიკური ფორმატი, რომელიც განსაზღვრულია საერთო ფუნქციური, ელექტრული, ოპტიკური, კონსტრუქციული და სხვა თავისებობების მახასიათებლებით, პროტოკოლის მიმართ ერთგვაროვანი მოთხოვნებით.

ზემოაღნიშნული ტექნიკური შესაძლებლობა – მართლზომიერი გადაჭერის მენეჯმენტის სისტემა არის სატელეფონო საუბრის ფარული მიყურადებისთვის ყველაზე ეფექტური საშუალება, ვინაიდან მისი მეშვეობით ხორციელდება რეალურ დროში ნებისმიერი ტელეკომუნიკაციის საშუალებით გაცვლილი ინფორმაციის პირდაპირი, უშუალო გადაჭერის შესაძლებლობა ანუ ინფორმაციის მიწოდების ტექნიკური შესაძლებლობა.

განხორციელებული საკანონმდებლო ცვლილებით რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობა (ანუ ე. წ. "შავი ყუთი") დარჩა საგამოძიებო ორგანოს. ხოლო მისი უკანონო გამოყენების (უკანონო ფარული მოსმენა-მიყურადების) თავიდან აცილების მიზნით შეიქმნა ფარული საგამოძიებო მოქმედების განხორციელებაზე ელექტრონული თანხმობის მექანიზმი ე.წ. "ორგასაღებიანი სისტემა", რაც გულისხმობს, რომ პერსონალური მონაცემების დაცვის ინსპექტორის თანხმობა აუცილებელია ფარულ საგამოძიებო მოქმედებათა განხორციელებისთვის. აღნიშნულით პერსონალური მონაცემების დაცვის ინსპექტორი (შემდეგ ინსპექტორი) არის არა მარტო მაკონტროლებელი ორგანო, არამედ მხარეც. კერძოდ, მართალია, ინსპექტორი ფარული საგამოძიებო მოქმედების – სატელეფონო საუბრის ფარული მიყურადებისა და ჩაწერის – განხორციელებაზე ზედამხედველობას ახორციელებს მონაცემთა დამუშავების, დაცვის, გაცემის კანონიერების, ასევე უფლებამოსილი პირის მიერ განხორციელებული ფარული საგამოძიებო ღონისძიების კანონთან შესაბამისობით, მაგრამ ვინაიდან ინსპექტორი ამავე დროს გაცემს ფარული საგამოძიებო მოქმედების განხორციელებლად ელექტრონულ თანხმობას, გამოდის რომ ეს ფარული საგამოძიებო მოქმედებების განხორციელების ორე-

ტაპიანი ელექტრონული სისტემა პერსონალური დაცვის ინსპექტორს აქცევს მხარედ [5].

ერთ-ერთი მთავარი მოტივი, რის გამოც რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობა დარჩა საგამოძიებო ორგანოს იყო ის, რომ ამ გადაწყვეტილებით საქართველომ არჩევანი გააკეთა „ქვეყნის უშიშროებისა და თავდაცვისუნარიანობისათვის უფრო უსაფრთხო და მდგრად მოდელზე“, რაც გულისხმობს ფარული საგამოძიებო მოქმედებების მხოლოდ სახელმწიფო ორგანოების მიერ განხორციელებას. ამავე დროს გათვალისწინებულია სახელმწიფოს სპეციფიკურობა და არსებული საფრთხეები, კერძოდ: საქართველო დღეის მდგომარეობით არის ოკუპირებული ქვეყანა, ხოლო კომუნიკაციის სუბიექტების დიდი ნაწილი არარეზიდენტი სუბიექტებია. ამავე დროს პროვაიდერი კომპანიებისათვის ე.წ. „გასაღების“ გადაცემით მაქსიმალურად გართულება პროვაიდერი კომპანიის საქმიანობის კონტროლი. ვინაიდან, ვინც ფლობს „გასაღებს“, თავისუფლად შეძლებს ასევე კომუნიკაციის შინაარსის გაცნობასაც [6]. აღნიშნული „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ საქართველოს კანონში ცვლილების შეტანის თაობაზე“ საქართველოს კანონის პროექტის განმარტებითი ბარათიდანაც ჩანს, რომ გასაღების მფლობელს თავისუფლად შეუძლია კომუნიკაციის შინაარსის გაცნობა, აქედან გამომდინარე ნათელია, რომ რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობის საგამოძიებო ორგანოში დატოვების შემთხვევაში არ იარსებებს გარანტია, რომ უკანონო ფარული მოსმენა-მიყურადება არ განხორციელდება თავად სამართალდამცავი ორგანოების მიერ.

პერსონალური მონაცემების დაცვის შესახებ კანონმდებლობის შემუშავებისას საქართველოში

ერთ-ერთი ძირითადი სადავო საკითხი იყო სწორედ რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობის ადგილმდებარეობის განსაზღვრის საკითხი. მისი საგამოძიებო ორგანოში დატოვების მთავარი არგუმენტაცია გამყარებული იყო მნიშვნელოვანი სახელმწიფო საიდუმლო ინფორმაციის უსაფრთხოების მოტივით. ამიტომ ასეთი დიდი პასუხისმგებლობის დაკისრება კერძო კომპანიებისათვის სარისკოდ იქნა მიჩნეული. ამ მოსაზრების საპირისპირო პოზიცია გულისხმობდა, რომ საგამოძიებო ორგანოს პირდაპირ არ უნდა ჰქონდეს წვდომა რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკურ შესაძლებლობაზე და იგი არ უნდა მდებარეობდეს საგამოძიებო ორგანოში, ვინაიდან უზრუნველყოფილი ვერ იქნება გარე კონტროლის მექანიზმი, თუ ეს ტექნიკური შესაძლებლობა ექნება საგამოძიებო ორგანოს. იგულისხმება, რომ სუბიექტი (ფიზიკური პირი) ვერ იქნება დაცული უკანონო მოსმენისაგან თუნდაც ორგანოს სისტემის შემთხვევაში (როდესაც კანონით უწყება ვერ დაიწყებს ფარულ მიყურადებას მეორე სუბიექტის – პერსონალური მონაცემების დაცვის ინსპექტორის თანხმობის გარეშე), თუ რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკურ შესაძლებლობაზე პირდაპირი წვდომა ექნება საგამოძიებო ორგანოს, რადგან იარსებებს კანონის გვერდის ავლით ფარული მიყურადების პრაქტიკული, ტექნიკური შესაძლებლობა.

ჩვენ არ უნდა ვიყოთ დამოკიდებული მხოლოდ ფარულ მოსმენა-მიყურადებაზე უფლებამოსილი პირის კეთილსინდისიერებაზე, კერძოდ იმაზე, რომ იგი არ გამოიყენებს ე. წ. „საკანონმდებლო შავ ხვრელებს“ და მისი კეთილსინდისიერება კანონითაც უნდა შევბოჭოთ სავალდებულო ქმედებად და გავამყაროთ. მართალია, უკანონო ფარული

მოსმენა-მიყურადების გზით მოპოვებულ ინფორმაციას მტკიცებულებითი ძალა არ გააჩნია, მაგრამ მოგვიანებით ამ ინფორმაციის გამოყენებით შესაძლებელია ფსიქოლოგიური ზემოქმედება ადამიანზე და შესაბამისად პირადი ცხოვრების ამსახველი ინფორმაციის გამოყენება შანტაჟის გზით სხვადასხვა პოლიტიკური, გამოძიების, თუ პირადი მიზნის მისაღწევად სუბიექტის წინააღმდეგ, რაც დააზარალებს დემოკრატიული საზოგადოების და თავისუფალი ადამიანის იდეას.

ვინაიდან საქმე ეხება როგორც ადამიანის უფლებების დაცვას, ისე ქვეყნის უსაფრთხოების საკითხებს, მნიშვნელოვანია არა მარტო ის, თუ ვის უნდა ჰქონდეს კომუნიკაციის საშუალებებიდან ინფორმაციის რეალურ დროში მოპოვების უფლება ანუ ვინ უნდა იყოს უფლებამოსილი განახორციელოს სატელეფონო საუბრების ფარული მიყურადება – სახელმწიფო თუ კერძო კომუნიკაციის სუბიექტი, არამედ, ამავე დროს, ის, თუ როგორ და რა მექანიზმით უნდა მოხდეს უფლებამოსილი პირის კონტროლი.

ფარული საგამოძიებო მოქმედებების განხორციელების ორეტაპიანი ელექტრონული სისტემის ქართულ სინამდვილეში დამკვიდრების მთავარი დანიშნულება არის პერსონალურ მონაცემთა დაცვის ინსპექტორის ელექტრონული თანხმობის გარეშე (სამართალდამცავი ორგანოს მონიტორინგის სისტემის მეშვეობით), ფარული მოსმენის შესაძლებლობის გამორიცხვა. თუმცა, აშკარაა, რომ რადგან ინფორმაციის მოპოვების ძირითადი ტექნიკური შესაძლებლობები ანუ მოსმენის სისტემა ისევ სამართალდამცავ ორგანოში რჩება და მოსმენას საქართველოს სამართალდამცავი ორგანოს ოპერატიულ-ტექნიკური დეპარტამენტი ახორციელებს მონაცემთა პერსონალური დაცვის ინსპექტორის ელექტრონული თანხმობის გარეშე, მაშინ ფარული საგამოძიებო მოქმედებების (მაგალითად, სატელეფონო საუბ-

რის ფარული მიყურადება და ჩაწერა) მხოლოდ კანონით შეზღუდვა ვერ უზრუნველყოფს კანონის მიზანს და არ წარმოადგენს გარანტიას, რომ ადამიანის უფლებები იქნება დაცული.*

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით 2015 წლის 3 თებერვალს და 15 აპრილს საქართველოს საკონსტიტუციო სასამართლოში შევიდა კონსტიტუციური სარჩელები (625 და 640), სასამართლომ 2016 წლის 14 აპრილის №1/625, 640 გადაწყვეტილებით მოსმენის არსებული საკანონმდებლო რეგულაციები არაკონსტიტუციურად ცნო.**

სამოტივაციო ნაწილში მკაფიოდ არის აღნიშნული, რომ სამართალდამცავი ორგანო (საგამოძიებო ფუნქციით აღჭურვილი ორგანო) „პროფესიულად არის დაინტერესებული, ფლობდეს რაც შეიძლება მეტ ინფორმაციას, რაც საგრძნობლად გაამარტივებს ჩადენილი დანაშაულის გამოძიების პროცესს, ისევე, როგორც უფრო ეფექტურს გახდის დანაშაულის პრევენციას.“ ამავე დროს, ვინაიდან სამართალდამცავი ორგანო „პასუხისმგებელია წარმატებულ გამოძიებაზე, ბუნებრივია, რომ ყველაზე მეტად მის ინტერესშია მოიპოვოს რაც შეიძლება მეტი ინფორმაცია. ამიტომ ასეთი სახელმწიფო ორგანოების პირდაპირი და მუდმივი წვდომა ელექტრონული კომუნიკაციის მომსახურების მიმწოდებლებთან არსებულ მონაცემებსა და ელექტრონული კომუნიკაციის თავად პროცესზე განუხომლად ზრდის ცდუნებას და რისკებს, გამოძიების ინტერესებიდან გამომდინა-

რე, უფლებაში დაუსაბუთებელი და გაუმართლებელი ჩარევისთვის.“ დაინტერესებული მხარის ხელში რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობა კმნის პირად ცხოვრებაში დაუსაბუთებელი ჩარევის მომეტებულ საფრთხეს და, ამავე დროს, სუბიექტს დიდი ფსიქოლოგიური წნეხის ქვეშ ამყოფებს, რაც მას ართმევს მოქმედების თავისუფლებას და შეიძლება განსაზღვროს მისი ქცევა. საკონსტიტუციო სასამართლოს სამოტივაციო ნაწილში აღნიშნულია: „მართალია, არსებობს პრეზუმფცია, რომ შესაბამისი უფლებამოსილების მქონე ორგანო ბოროტად არ ისარგებლებს ამ ტექნიკური საშუალებებით, თუმცა რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკური შესაძლებლობის (მათ შორის პროგრამული უზრუნველყოფის) შექმნა, ფლობა, ადმინისტრირება და ამ საშუალებების გამოყენებით პირადი ხასიათის ინფორმაციაზე პირდაპირი წვდომის შესაძლებლობა, ასევე მაიდენტიფიცირებელი მონაცემების (მეტადატის) კოპირება და შენახვა ისეთი უწყების მიერ, რომელსაც მინიჭებული აქვს გამოძიების ფუნქცია ან არის პროფესიულად დაინტერესებული ამ ინფორმაციის გაცნობით, კმნის პირად ცხოვრებაში დაუსაბუთებელი ჩარევის მომეტებულ საფრთხეს.“ საკონსტიტუციო სასამართლომ აღნიშნული გადაწყვეტილების აღსრულების ბოლო ვადად დაადგინა 2017 წლის 31 მარტი.

* საქართველოს ჰქონდა მწარე გამოცდილება ამ კუთხით. თუ ფარული მოსმენა გაუკონტროლებელი დარჩება, ეს იმას ნიშნავს, რომ მოწყველადი ჯგუფი შესაძლოა იყოს მთელი საზოგადოება ანუ საქართველოს თითოეული მოქალაქე და ასეთი, თუნდაც თეორიული, საფრთხის არსებობის შემთხვევაში ვერ იქნება უზრუნველყოფილი დემოკრატიული სახელმწიფოს მთავარი მიზნის – ადამიანის უფლებების დაცვა. არც ერთ შემთხვევაში, არც ერთ უწყებას არ უნდა ჰქონდეს კანონის ფარგლებს გარეთ მოქმედებისა და ადამიანის პირად ცხოვრებაში უკანონო ჩარევის შესაძლებლობა. ნებისმიერი ასეთი შემთხვევა, თუნდაც მოქმედი ე.წ. "ორგანოების" სისტემის ფუნქციონირების შემთხვევაში, უნდა იქნეს გამოვლენილი და მკაცრად დასჯილი.

** საკონსტიტუციო სასამართლოს გადაწყვეტილებით არაკონსტიტუციურად იქნა ცნობილი საქართველოს კონსტიტუციის მე-16 მუხლთან და მე-20 მუხლის პირველ პუნქტთან მიმართებით „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ საქართველოს კანონის“ 8³ მუხლის პირველი პუნქტის „ა“ ქვეპუნქტის პირველი წინადადება, ამავე პუნქტის „ბ“ ქვეპუნქტის პირველი წინადადება, საქართველოს სისხლის სამართლის საპროცესო კოდექსის მე-3 მუხლის 31-ე ნაწილი და ამავე კოდექსის 143³ მუხლის მე-4 ნაწილი.

საყურადღებოა, რომ არაერთ განვითარებულ ევროპულ ქვეყანაში მონაცემების დაცვის და კონტროლის უფლებამოსილება მინიჭებული აქვს კავშირგაბმულობის კომპანიებს, რომლებიც სამართალდამცავ ორგანოებთან თანამშრომლობენ გამოძიების ინტერესებიდან გამომდინარე. კერძოდ, სასამართლოს შესაბამისი ნებართვის (ორდერის) წარდგენის შემდეგ კავშირგაბმულობის კომპანიები ვალდებული არიან განახორციელონ მოთხოვნილი ინფორმაციის მართლზომიერი გადაჭერა-გადაცემა შესაბამისი სამართალდამცავი ორგანოებისათვის.

საფრანგეთში კომუნიკაციის მომხმარებლის მაიდენტიფიცირებელი მონაცემების, ტექნიკური მონაცემების – თარიღი, დრო და თითოეული ზარის ხანგრძლივობა, ასევე ზარის წარმოშობის და ლოკაციის შესახებ მონაცემების შენახვის ვალდებულება აქვს თავად ელექტრონული საკომუნიკაციო ქსელის ოპერატორს მისი რეგისტრაციიდან 1 წლის განმავლობაში. მონაცემების შენახვა ძირითადად ხდება კვლევის და გამოძიების ინტერესებიდან გამომდინარე. ამ ინფორმაციის გაცემა საჭიროებს სასამართლოს ნებართვას.

ესპანეთშიც ოპერატორი ვალდებულია შეინახოს და დაიცვას მონაცემები. მონაცემების შენახვის ვალდებულება არსებობს კომუნიკაციის განხორციელებიდან 12 თვის განმავლობაში, რაც მაქსიმუმ შეიძლება გაგრძელდეს 2 წლამდე. აღნიშნული დამოკიდებულია გამოძიების მიზნებსა და ინტერესებზე, ასევე დანაშაულის სიმძიმეზე. ასეთი გადაწყვეტილება მიიღება კომუნიკაციის ოპერატორებთან კონსულტაციის შედეგად.

ოპერატორი მონაცემს გასცემს მხოლოდ კანონით განსაზღვრულ შემთხვევაში და სასამართლოს წინასწარი ნებართვის არსებობისას. კანონი ოპერატორს, რომელიც უზრუნველყოფს კომუნიკაციის სოციალური ქსელების გამოყენებას და ელექტრონული კომუნიკაციის სერვისით

სარგებლობას, ავალდებულებს მიიღოს საჭირო ტექნიკური ზომები და დაიცვას კომუნიკაციების საიდუმლოება. აღნიშნული ნორმა ასევე განმტკიცებულია და გამომდინარეობს ესპანეთის კონსტიტუციის 18.3 და 55.2 მუხლებიდან. კონსტიტუციის აღნიშნულ მუხლებში ასახულია, რომ კომუნიკაციის საიდუმლოება დაცულია გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც არსებობს სასამართლოს შესაბამისი რეზოლუცია უფლებების შეზღუდვის შესახებ. ორგანული კანონით შესაძლებელია დადგინდეს წესები და შემთხვევები, როდესაც აუცილებელია სასამართლოს ჩარევით და შესაბამისი საპარლამენტო კონტროლით ადამიანის კონსტიტუციური უფლებების შეზღუდვა განსაზღვრული პირების მიმართ, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს, შესაბამისი გამოძიების ინტერესებიდან გამომდინარე, შეიარაღებული დაჯგუფების ან ტერორისტული დაჯგუფების საქმიანობის წინააღმდეგ ბრძოლასთან.

გაერთიანებულ სამეფოში კომუნიკაციის მონაცემების დაცვა ევალება საზოგადოებრივი კომუნიკაციის პროვაიდერს. მონაცემების შენახვის ვადაა 12 თვე, კონკრეტული კომუნიკაციის განხორციელებიდან. პროვაიდერს ევალება შესაბამისი ტექნიკური და ორგანიზაციული ზომების გატარება, რათა დაიცვას მონაცემები შემთხვევითი ან უკანონო განადგურების, შემთხვევითი დაკარგვის ან შეცვლის, ან არავტორიზებული, ან უკანონო შენახვის, დამუშავების, წვდომის ან გამჟღავნებისაგან. მონაცემებზე წვდომის უფლება აქვს მხოლოდ სპეციალურ ავტორიზებულ პირს.

მსგავსი წესი მოქმედებს გერმანიასა და საბერძნეთში, სადაც კომუნიკაციის ოპერატორს აქვს ტექნიკური და ორგანიზაციული შესაძლებლობა ფარული მიყურადების დონისძიების განსახორციელებლად. როგორც ვხედავთ, ბევრ განვითარებულ ევროპულ სახელმწიფოში ფარული მიყურადების ტექნიკური შესაძლებლობა აქვს თავად საკომუნიკაციო ქსელის ოპერატორს.

რებს, თუმცა ეს იმას სულაც არ ნიშნავს, რომ ამით ზემოაღნიშნულ მოწინავე ევროპულ ქვეყნებში სახელმწიფო უსაფრთხოების საკითხი მეორეხარისხოვანი ან დაუცველია. პირიქით, განვითარებული ევროპული დემოკრატია იმის ნათელი მაგალითია, რომ სახელმწიფოში ერთდროულად შესაძლებელია ადამიანის უფლებების დაცვა და სახელმწიფოს უსაფრთხოების უზრუნველყოფა დემოკრატიისთვის მომეტებული რისკის შემცველი ნორმების დაწესების გარეშე.

ამდენად, რეალურ დროში პირადი ხასიათის ინფორმაციის მოპოვების ტექნიკურ შესაძლებლობაზე უშუალო წვდომის ფუნქციის ჩამორთმევა და გადაცემა უფლებამოსილი პირისაგან (მაგ. საგამოძიებო ორგანო) დამოუკიდებელი პირისათვის არ უნდა გავიგოთ როგორც საქართველოს უსაფრთხოების სისტემების შესაძლებლობების შესუსტებისკენ მიმართული გადაწყვეტილება. პირიქით, ძალზე მნიშვნელოვანია, რომ ფარული მოსმენისა და მიყურადების ფუნქცია იმ ორგანოს ჰქონდეს, რომელსაც არანაირი ინტერესი (პოლიტიკური, საგამოძიებო თუ პირადი) არ გააჩნია განახორციელოს კანონის გვერდის ავლით უკანონო ფარული მოსმენა-მიყურადება, არამედ ამ დამოუკიდებელი უწყების ფუნქცია იქნება სატელეფონო საუბრის ფარული მიყურადების ტექნიკური შესაძლებლობა და მონაცემების მიწოდება სამართალდამცავი ორგანოებისათვის კანონით განსაზღვრულ შემთხვევებში.

ასეთ შემთხვევაში უფრო ეფექტურად და ჰარმონიულად იქნება შესაძლებელი ადამიანის პირადი თავისუფლების დაცვა და იმავდროულად სახელმწიფო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. ამავე დროს პირადი ცხოვრების უფლება და ასევე პერსონალური მონაცემების დაცვის უფლება არ არის აბსოლუტური უფლება ანუ მათი შეზღუდვა შესაძლებელია. ცხადია ფარული მოსმენა-მიყურადება ხორციელდება მსოფლიოს ყველა სახელმწიფოში – არადემოკრატიულსა და დე-

მოკრატიულშიც, სადაც სპეცსამსახურები ძალიან ხშირად სწორედ ამ საქმიანობით არიან დაკავებული.

კომუნიკაციის საშუალებათა მიყურადება ადამიანის პირადი ცხოვრების უფლებაში სერიოზული ჩარევაა და ამიტომ მისი გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ განსაკუთრებულ შემთხვევებში, როდესაც სხვა საშუალებებით სამართლებრივი მიზნის მიღწევა ნაკლებად ეფექტურია და საფრთხე ექმნება კანონით დაცულ სხვა, უფრო მნიშვნელოვან სიკეთეს (მაგალითად, ტერორისტული საფრთხის თავიდან აცილება და სხვა) ანუ მიზანი უნდა იყოს მკაფიო და კანონით განსაზღვრული. ფარული საგამოძიებო საქმიანობის განხორციელებისას აუცილებელია პროპორციულობის პრინციპის დაცვა, რაც გულისხმობს იმას, რომ დაცული უნდა იყოს საჯარო და კერძო ინტერესების თანაზომიერების პრინციპი.

საკონსტიტუციო სასამართლოც, თავის მხრივ, სამოტივაციო ნაწილში აღნიშნავს, რომ „უკიდურესი აუცილებლობისას სახელმწიფოს შესაძლებელია ჰქონდეს ინფორმაციის რეალურ დროში მიღების უფლება. ცალკეულ შემთხვევაში, სწორედ ინფორმაციის რეალურ დროში მიღება შეიძლება გახდეს ერთადერთი ეფექტური შესაძლებლობა და საფუძველი დანაშაულის ოპერატიულად გამოძიებისთვის. თუმცა, უფლების დარღვევის რისკი თავისთავად იზრდება, როდესაც ინფორმაციის რეალურ დროში მოსაპოვებლად სახელმწიფო უსაფრთხოების სამსახური (ან გამოძიების უფლებამოსილების მქონე სხვა ორგანო) იმავედროულად ფლობს და ადმინისტრირებს უწყვეტ ტექნიკურ საშუალებებს, განათავსებს შესაბამის აპარატურას უშუალოდ საკომუნიკაციო არხთან/სერვისის მიმწოდებელთან, რაც საბოლოო ჯამში მას პირთა განუსაზღვრელი წრის მოსმენის შესაძლებლობას აძლევს. ასეთ პირობებში სახელმწიფოს განსაკუთრებით მოეთხოვება პროცესის დამაჯერებელი გამჭვირვალობისა და

კონტროლის რეალურად ეფექტური მექანიზმების დემონსტრირება, რომელთა არარსებობა ან არასაკმარისობა სწორედ სახელმწიფოს წარმოაჩენს პირადი ცხოვრების ხელშეუხებლობისთვის მთავარ საფრთხედ, უფლების დარღვევის წყაროდ.“

დასკვნა

ხელისუფალი ხშირად ფიქრობს, რომ მისი მიზანი ყველა საშუალებას ამართლებს, მათ შორის ძალადობას, შანტაჟს და მოტყუებას, თუმცა ნათელია, ყველა არაძალადობრივი და ჰუმანური საშუალებით მიღწეული მიზანი უკვე ნიშნავს, რომ ის არის სამართლიანი და საზოგადოება მხარს უჭერს მას. სწორედ ასეთი მიზანი გაუძ-

ლებს დროს და ამართლებს მხოლოდ არაძალადობრივ საშუალებებს.

კაცობრიობის ისტორია თავისი არსებობიდან დღემდე არის ადამიანთა მიერ სახელმწიფოსაგან მეტი თავისუფლებისათვის ბრძოლების ისტორია. ამ ჭიდილში ადამიანი, თავისი იმანენტურობიდან გამომდინარე, ცდილობს გათავისუფლდეს უსამართლო მარწუხებისაგან. ადრე თუ გვიან, შანტაჟსა და ძალადობაზე დაფუძნებული მმართველობის სისტემა დაინგრევა, ვინაიდან ადამიანისთვის ბუნებრივია სწრაფვა თავისუფლებისკენ. ეს შეიძლება ხანგრძლივი, მაგრამ უფრო შეუვალი და უკუქცევადი პროცესია, ვიდრე უსამართლო ძალაუფლება, რომელსაც მტკიცე საძირკველი არ გააჩნია.

ლიტერატურა

1. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/90034>. (in Georgian).
2. <http://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/49964>. (in Georgian).
3. <http://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/48897>. (in Georgian).
4. <http://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/49963>. (in Georgian).
5. <http://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/48903>. (in Georgian).
6. <http://manage.personaldata.ge/res/docs/Kanoni/Personalur%20Monacemta%20Dacvis%20Shesaxe%20Sakartvelos%20Kanoni.pdf>. (in Georgian).
7. <http://constcourt.ge/ge/legal-acts/judgments/saqartvelos-saxalxo-damcveli-saqartvelos-moqalaaqeebi-giorgi-burdjanadze-lika-sadjaia-giorgi-gociridze-tatia-qinqladze-giorgi-chitidze-lasha-tugushi-zviad-qoridze-aaip-fondi-giasazogadoeba-saqartvelo-aaip-saertashoriso-gamchvirvaloba-saqartvelo-aaip-saqar>. page 53-54, 55, 87-88, 89-91. (in Georgian).
8. https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=F700BF29D7BBDC80370F963344F2300B.tpdila18v_2?cidTexte=LEGITEXT000006070987&idArticle=LEGIARTI000006466369&dateTexte=20160519&categorieLien=id#LEGIARTI000006466369 Code des postes et des communications électroniques; paragraph R10-13. (in Spanish).
9. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18243> Ley 25/2007, de 18 de octubre, de conservación de datos relativos a las comunicaciones electrónicas y a las redes públicas de comunicaciones; paragraph 2, 5.1, 6.1, 33.1. (in Spanish).
10. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/constitucion.t1.html#a18. (in Spanish).
11. http://www.legislation.gov.uk/uksi/2009/859/pdfs/uksi_20090859_en.pdf The Data Retention (EC Directive) Regulations 2009; clause 2, 3, 4, 5, 6. (in English).
12. http://www.transparency.ge/sites/default/files/post_attachments/evropis%20qveknebis%20sauketeso%20praqtika%20paruli%20mikuradebis%20gankhortsielebis%20speroshi.pdf. (in Georgian).

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 3308

REAL TIME WIRE TAPPING ISSUES - PROBLEMS AND SOLUTIONS
(GEORGIA AND EUROPEAN EXPERIENCE)

N. Phiphia

Department of Law, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: nikolozphiphia@yahoo.com

Reviewers:

J. Gabelia, Professor, Department of Law, Faculty of Law and International Relations, GTU

E-mail: jema.gabelia@mail.ru

I. Gabisonia, Professor, Department of Law, Faculty of Law and International Relations, GTU

E-mail: irakli.gabisonia@mail.ru

ABSTRACT. The article refers to the research done under the European Union Framework Programme Erasmus Mundus BACKIS (2012 - 2741 / 001 – EMA2). Wiretapping (telephone tapping) is a serious intervention in privacy. Therefore it should be used only in exceptional cases, when other legal remedies are less effective to provide public security. During the latent investigation the pro rata principle between public and private interests should be protected.

Use of illegal technical capabilities for obtaining personal information in real time represents the fruit of the poisonous tree and has no evidential force. Though possession of this information by the third party and its use can make psychological pressure on a person. Therefore, private life data may be used as blackmail against the person for various political, investigative or personal purposes threatening democratic society.

Therefore it is extremely important that the function of wire tapping to be performed by the independent authorized body, without any political, investigative or personal interest in collecting of personal information. The function of this independent body will be to provide technical capability for the latent investigation and data transfer to human rights organs in the cases determined by the legislation.

KEY WORDS: Human rights bodies; monitoring system; personal data; two-key cryptosystem; wire tapping in real time.

UDC 621.397.2

SCOPUS CODE 3308

ВОПРОСЫ СКРЫТНОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ – ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

(ГРУЗИЯ И ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ)

Пипия Н.Д. Департамент права, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: nikolozphipi@yhoо.com

Рецензенты:

Дж. Габелия, профессор Департамента права факультета права и международных отношений ГТУ
E-mail: jema1.gabelia@mail.ru

И. Габисония, профессор Департамента права факультета права и международных отношений ГТУ
E-mail: irakli.gabisonia@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Прослушивание средств коммуникации является серьезным вмешательством в права личной жизни человека. Поэтому его применение должно происходить только в особых случаях, когда другими средствами достижение правовой цели является менее эффективным и создается опасность для защищенных законом других более значимых общих, общественных благ. При проведении скрытного расследования необходимо, чтобы защищен был принцип пропорциональности публичного и частного интересов.

Использование незаконных технических возможностей для сбора в реальном времени информации личного характера представляет собой плод отравленного дерева и не имеет доказательной силы. Хотя обладание этой информацией третьим лицом и впоследствии ее использование может оказать психологическое воздействие на личность. Следовательно, путем шантажа данные о личной жизни могут быть использованы для достижения различных политических, следственных, или личных целей против субъекта, что создает опасность самому существованию демократического общества.

Исходя из этого, очень важно, чтобы функция скрытного прослушивания была у того органа, у которого нет никакого интереса (политического, следственного, личного) собирать информацию личного характера. Функцией этого независимого органа будет техническая возможность скрытного прослушивания телефонных разговоров и передача данных правозащитным органам в случаях, определенных законодательством.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: двухключевая система; персональные данные; правозащитные органы; прослушивание в реальное время; система мониторинга.

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

გახეჩილაძე ლ. 63	კიკნაველიძე გ. 41	ფიფია ნ. 134
გასოკიძე რ. 11, 82	კილაძე თ. 76	შველიძე ვ. 11, 82
გვეგნავა ვ. 76	კლიმიაშვილი ლ. 108	ჩიქოვანი ა. 108
გიგინეიშვილი ა. 115	კობახიძე გ. 63	ძამამია თ. 69
გონილაძე ა. 94	ლაბაძე ლ. 125	Janelidze G. 48,56
გორდუხიანი ა. 115	ლებანიძე ზ. 94	Kharaishvili D. 48
გუგულაშვილი გ. 87	მარდაშოვა მ. 69	Melkadze R. 25
გუჯაბიძე ი. 94	მეგრელიძე თ. 16, 87	Meparishvili B. 48, 56
გურგენიძე დ. 108	მელქაძე რ. 16	Zhgenti I. 56
ჩხვილაძე უ. 69	სამხარაძე რ. 63	ციციშვილი ზ. 120
ისაკაძე თ. 87	ტაბატაძე ლ. 11, 82	Эсадзе С.Ю. 102
კანთელაძე ნ. 115	ტეტუნაშვილი ნ. 36	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის ყოველკვარტალური რეფერირებადი პერიოდული გამოცემა, რომელიც რეგისტრირებულია რამდენიმე საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში.

- სტატია (მიიღება ქართულ, ინგლისურ, რუსულ ენებზე) ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე.
- სტატიის ავტორთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს სამს.
- ავტორს შეუძლია საგამომცემლო სახელში პუბლიკაციისათვის მოგვარდოს ან ელექტრონული ფოსტით sagamomcemlosakhli@yahoo.com მისამართზე გამოგვიგზავნოს ერთი ან რამდენიმე სტატია, აგრეთვე თანდართული დოკუმენტაციის დასკანერებული ფაილები, მაგრამ კრებულის ერთ ნომერში გამოქვეყნდება მხოლოდ ორი ნამუშევარი.

ელ. ფოსტით სტატიის გამოგზავნის შემთხვევაში გთხოვთ გაითვალისწინოთ შემდეგი მოთხოვნები:

- Subject ველში (თემა) მიუთითეთ კრებულის დასახელება და ავტორის (ავტორების) გვარი.
- გამოიყენეთ ფაილის მიმაგრება (Attach).
- დიდი მოცულობის ფაილის შემთხვევაში გამოიყენეთ არქივატორი (ZIP, RAR).

• სტატია შედგენილი უნდა იყოს მართლმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით. ავტორი (ავტორები) და რეცენზენტები პასუხს აგებენ სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

• ვინაიდან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომების კრებული არის არაკომერციული გამოცემა, ჩვენი მეცნიერი თანამშრომლებისა და დოქტორანტებისთვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

• საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს № 200 დადგენილებით (22.01.2010წ.), ფიზიკურმა პირმა, რომელიც არ არის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელი, შრომების კრებულში სტატიის გამოქვეყნებისთვის წინასწარ უნდა შეიტანოს ან გადმორიცხოს საჭირო თანხა (1 გვერდი – 10 ლარი) და სტატიის დოკუმენტაციას (ორი რეცენზია და ორგანიზაციის სამეცნიერო საბჭოს მიმართვა სტატიის სტუ-ის შრომების კრებულში გამოქვეყნების შესახებ) დაურთოს გადახდის ქვითარი. გრაფაში „გადახდის დანიშნულება“ უნდა ჩაიწეროს „სტატიის გამოქვეყნების ღირებულება“.

სტუ-ის საბანკო რეკვიზიტებია: სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; საიდენტიფიკაციო კოდი 211349192; მიმღების ბანკი: სახელმწიფო ხაზინა; მიმღების დასახელება: ხაზინის ერთიანი ანგარიში; ბანკის კოდი: TRESGE22; მიმღების ანგარიში: სახაზინო კოდი 708977259.

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს ნაბეჭდი სახით A4 ფორმატის ფურცელზე, არანაკლებ 5 გვერდისა (არეები – 2 სმ, ინტერვალი – 1,5).

- სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc ან docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი – ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ შრიფტი Acadnux, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტებისთვის – შრიფტი Times New Roman, ზომა 12;

სტატიას უნდა ერთვოდეს შემდეგი ინფორმაცია:

- უაკ (უნივერსალური ავტობიო კლასიფიკაცია) კოდი.
- ცნობები ავტორის (ავტორების) და რეცენზენტების შესახებ ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე:
 - ყველა ავტორის სახელი და გვარი სრულად, E-mail-ი, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონი;
 - დეპარტამენტის დასახელება. ორგანიზაციის სრული სახელწოდება – ყოველი ავტორის მუშაობის ადგილი, ქვეყანა, ქალაქი.
 - რეცენზენტთა გვარები და სახელები სრულად, ელექტრონული ფოსტის მისამართი, სამეცნიერო წოდება, დეპარტამენტის ან სამუშაო ადგილის დასახელება.

სტატია უნდა შეიცავდეს:

- ანოტაციას ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (100–150 სიტყვა). *უცხოელი მკითხველისათვის ანოტაცია არის სტატიის შინაარსისა და მასში გადმოცემული კვლევის შედეგების შესახებ ინფორმაციის ერთადერთი წყარო. სწორედ იგი განსაზღვრავს ინტერესს მეცნიერის ნაშრომის მიმართ და, მაშასადამე, სურვილს, დაიწყო დისკუსია ავტორთან, გამოითხოვოს სტატიის სრული ტექსტი და ა.შ.*

ანოტაცია უნდა იყოს:

- ინფორმაციული (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს);
- ტექსტი ინგლისურ და რუსულ ენებზე უნდა იყოს ორიგინალური;
- უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს;
- სტრუქტურირებული (მიჰყვებოდეს სტატიაში შედეგების აღწერის ლოგიკას).

უნდა შეიცავდეს:

- სტატიის საგანს, თემას, მიზანს (რომლებსაც უთითებთ იმ შემთხვევაში, თუ ეს არ არის ცხადი სტატიის სათაურიდან);
- კვლევის ჩატარების მეთოდს ან მეთოდოლოგიას (სამუშაოს ჩატარების მეთოდის ან მეთოდოლოგიის აღწერა მიზანშეწონილია იმ შემთხვევაში, თუ იგი გამოირჩევა სიახლით, საინტერესოა მოცემული ნაშრომის თვალსაზრისით);
- კვლევის შედეგებს;
- შედეგების გამოყენების არეალს;
- დასკვნას;

- საკვანძო სიტყვებს, დალაგებულს ანბანის მიხედვით (ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე);
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილ შესავალს, ძირითად ნაწილს და დასკვნას;
- სურათების ან ფოტოების კომპიუტერულ ვარიანტს, შესრულებულს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით, გარჩევადობა – არანაკლებ 150 dpi-სა.
- ლიტერატურა
 - საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით, გამოყენებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს არანაკლებ ათისა.

წარმოდგენთ გამოსაქვეყნებელ სტატიაში გამოყენებული ლიტერატურის გაფორმების წესს:

ყველა ავტორის გვარი და ინიციალები მოცემული უნდა იყოს ლათინური ანბანის ასოებით, ე.ი. ტრანსლიტერაციით, სტატიის სახელწოდება – თარგმნილი ინგლისურად, წყაროს (ჟურნალის, შრომების კრებულის, კონფერენციის მასალების) სახელწოდება – ტრანსლიტერაციით; გამოსასვლელი მონაცემები – ინგლისურ ენაზე (სტატიის ენა მიეთითება ფრჩხილებში).

ლიტერატურა (ნიმუში)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).
2. “Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>” (In English).
3. International Energy Agency “Key World Energy Statistics” 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian)
5. G.G. Svanidze, V.P. Gagua, E.V. Sukhishvili “Rene-wable energy resources of Georgia”, Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze “The Georgian Full Independence of Electry Power Is Supported By Hydropower”. Sakartvelos Teqniki Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომლებისა და დოქტორანტებისთვის:

- ორი რეცენზია (იხ. ნიმუში)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
 - ფაკულტეტის საგამომცემლო საქმის დარგობრივი კომისიის ოქმის ამონაწერი (იხ. ნიმუში) http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
- დოკუმენტები დამოწმებული უნდა იყოს ფაკულტეტის ბეჭდით.

ავტორს შეუძლია ნიმუშად გამოიყენოს კრებულის ერთ-ერთი ბოლო ნომერი.

აქტის ნიმუში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის _____ ფაკულტეტის

სასწავლო-სამეცნიერო ლიტერატურის _____ დარგობრივი კომისიის

აქტი № _____

„_____”

სხდომას ესწრებოდნენ:

დარგობრივი კომისიის წევრები:

(მიუთითეთ კომისიის შემადგენლობა)

განსახილველი სტატიის ავტორი/ავტორები: (მიუთითეთ სახელი და გვარი სრულად, სამუშაო ადგილი და სამეცნიერო წოდება, აკადემიური ხარისხი სრულად, ელ. ფოსტა, საკონტაქტო ტელეფონი).

1. _____

2. _____

3. _____

რეცენზენტები: (მიუთითეთ სახელი და გვარი სრულად, სამუშაო ადგილი და სამეცნიერო წოდება, აკადემიური ხარისხი სრულად, ელ. ფოსტა, საკონტაქტო ტელეფონი).

1. _____

2. _____

დარგის მოწვეული სპეციალისტები:

1. ნაშრომის განხილვა

2. (მიუთითეთ ფაკულტეტის დასახელება)

სასწავლო-სამეცნიერო ლიტერატურის დარგობრივი კომისიაში განსახილველად შემოვიდა ავტორის/ავტორების მიერ მომზადებული სამეცნიერო სტატია

(მიუთითეთ სტატიის სრული დასახელება)

სასწავლო-სამეცნიერო ლიტერატურის დარგობრივი კომისიის მიერ გამოყოფილია რეცენზენტები:

1. _____

2. _____

2. ნაშრომის საჯარო განხილვა

1. მოისმინეს: ავტორის/ავტორების *(მიუთითეთ)* ინფორმაცია განსახილველად წარმოდგენილი სტატიის შესახებ. _____

ნაშრომის ანოტაცია

3. მოისმინეს: რეცენზენტის/რეცენზენტების *(მიუთითეთ)* არგუმენტირებული შეფასება სტატიის აქტუალობის, სიახლის და გამოცემის მიზანშეწონილობის შესახებ. _____

4. მოისმინეს: ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის დასკვნა-რეკომენდაცია *(მიუთითეთ მომხსენებლის ვინაობა)* _____ სტატიის გამოცემის შესახებ.

აზრი გამოთქვას:

დაადგინეს:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ფაკულტეტის

(მიუთითეთ ფაკულტეტის დასახელება)

სასწავლო-სამეცნიერო ლიტერატურის დარგობრივ კომისიაში განსახილველად შემოვიდა ავტორის/ავტორების მიერ მომზადებული სამეცნიერო სტატია

(მიუთითეთ სტატიის სრული დასახელება)

რეკომენდაციას უწევს სტატიის გამოქვეყნებას სტუ-ის შრომათა კრებულში.

ფაკულტეტის დარგობრივი კომისიის თავმჯდომარე

კომისიის მდივანი

კომისიის წევრები:

ფაკულტეტის დარგობრივი კომისიის თავმჯდომარის

ხელმოწერის სინამდვილეს ვადასტურებ

ფაკულტეტის დეკანი

(ხელმოწერა)

რეცენზიის ნიმუში

1. ნაშრომის დასახელება სრულად

2. ავტორის/ავტორების სამეცნიერო წოდება, სამუშაო ადგილი, საკონტაქტო ინფორმაცია ელ. ფოსტა

3. ნაშრომში დასმული ამოცანის მოკლე მიმოხილვა

4. გამოსაქვეყნებლად მომზადებული ნაშრომის აქტუალურობა

5. ძირითადი ასპექტები, რომლებიც განხილულია ავტორის მიერ

6. რეკომენდაცია ნაშრომის გამოქვეყნებისათვის (იმ შემთხვევაში თუ სარეცენზიო ნაშრომი სამეცნიერო სტატიაა, აუცილებელია სამეცნიერო ჟურნალის დასახელების მითითება)

7. რეცენზენტის გვარი და სახელი სრულად, სამუშაო ადგილი, სამეცნიერო წოდება, საკონტაქტო ინფორმაცია-ელ. ფოსტა (სტატიის რეცენზირების შემთხვევაში რეცენზენტის მონაცემები გამოქვეყნებული იქნება სტატიასთან ერთად)

Guidelines for Authors!

Collection of Academic Works of Georgian Technical University is a quarterly refereed periodical included in several international journal lists.

- An article (accepted in Georgian, English or Russian) is published in the original language;
- The number of authors of an article should not exceed three;
- Authors should submit original copies of one or more articles for publication to the publishing house or send scan versions to sagamomcemlosakhli@yahoo.com along with supporting documentation, but only two articles from the same author(s) will be published in one edition;

To submit scan versions via email please follow the instructions:

- *In the Subject line indicate the collection of works and the name(s) of author(s).*
- *Attach the file(s) properly;*
- *Use ZIP or RAR file compressors in case of large files to attach.*

- The article should be literal, well-structured and apply proper terminology to convey the author's constructive arguments relevant to the subject. The authors and reviewers are responsible for the content and quality of an article;
- The collection of works of GTU is a non-commercial publication and running the articles of our researchers and for PhD students is free of charge;
- According to the Resolution No.200 of GTU Academic Council (22.01.2010), authors who are not the employees at the University, should make the preliminary payment by cash or transfer to have their paper published (10 GEL per page). Copy of the payment receipt should be enclosed with the supporting documentation (two reviews and a reference by the organization's academic board on publishing the article in GTU collection of scientific papers). "Cost of article publication" shall appear as subject in the "purpose of payment" field.

GTU bank details: LEPL Georgian Technical University; organization's identification number 211349192; beneficiary bank: State Treasury; beneficiary: joint treasury account; bank code: TRESGE22; Account number: treasury code 708977259.

How to form an academic article:

- The text should be presented in print-out form (A4), no less than 5 pages (margins - 2 cm, line spacing - 1,5);
- Only MS Word versions of texts are accepted (doc or docx) presented electronically on any magnetic carrier;
- For Georgian texts: font - Acadnux, font size - 12 pt;
- For English and Russian texts: font - Times New Roman, font size - 12 pt.

The accompanying information to the article should include:

- Universal Decimal Classification (UDC)

- Information about the author(s) and reviewers in Georgian, English and Russian:
 - Full name, academic title, email and phone number of each author;
 - Department, full name of organization – place of employment of each author, area/town, country;
 - Full name, email, academic title, department or place of employment of each reviewer.

The article should include:

- An abstract in Georgian, English and Russian (100-150 words long). ***For foreign readers an abstract is the only source of information about the content of an article and results of the research conveyed by it. An abstract therefore defines the reader's interest towards the article and possibility of further outreach to the author for the full text, etc.***

An abstract should be:

- *Informative (free of generalized terms and statements);*
- *Original (with quality translations in English and Russian with the proper application of terminology);*
- *Specific (conveying the core content of an article);*
- *Properly structured (consistent with the research results given in the article).*

An abstract should contain:

- *The subject, topic and objective of an article (indicated in case if these are not clear from the title);*
- *Method or methodology of research performed (expected to be described when and if this method or methodology are new and interesting with reference to the article);*
- *Research results;*
- *Area of application of research results;*
- *Conclusion.*

- Key words sorted by alphabet (Georgian, English and Russian);
- Sections should be outlined Introduction, Main Part and Conclusion;
- Digital version of drawings or images in any graphic format, resolution 150 dpi;

- Reference
 - By the recommendations of Databases of International Scientific Journals the number of references should be no less than ten.

How to form the reference section in the article:

Name and surname of each author should be given in Latin letter initials, title of the articles – translated in English, name of the source (journal, collection of works, conference materials) – with transliteration (original language of the article should be indicated in brackets).

References (sample)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).

2. "Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>" (In English).
3. International Energy Agency "Key World Energy Statistics" 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian).
5. Svanidze G.G., Gagua V.P., Sukhishvili E.V. "Renewable energy resources of Georgia", Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze "The Georgian Full Independence of Electric Power Is Supported By Hydropower". Sakartvelos Teqnikuri Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

Requirements for the submission of articles by the employees and for PhD students of Georgian Technical University:

- Two reviews (see the sample at)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
- Minutes of the sectoral committee of the faculty publishing (see the sample at)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
Documents should be verified with the faculty stamp.

Notice to Authors

Authors may consider one of the previous editions of GTU Collection of Academic Works as an example

К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является ежеквартальным реферируемым периодическим изданием, которое зарегистрировано в нескольких международных базах данных.

- Статьи (принимаются на грузинском, английском, русском языках) публикуются на языке оригинала.
- Количество авторов статьи не должно превышать 3.
- Автор может предоставлять для публикации в Издательском доме или по электронной почте (на следующий адрес: sagatomcemlosakhli@yahoo.com) одну или несколько статей, а также в сканированных файлах сопутствующую документацию, но в одном номере могут быть опубликованы только две работы.

- **В случае статей, присылаемых по эл. почте, просьба предусмотреть следующие требования:**

- указать в эл. Subject-е название сборника (тема) и фамилию автора (авторов);
- использовать Attach (приложить файл);
- в случае большого объема файла применить архиватор (ZIP, RAR).

- Статья должна быть составлена грамотно, с соблюдением терминологии. Автор (авторы) и рецензенты несут ответственность за содержание и качество статьи.

- Поскольку сборник трудов Грузинского технического университета является некоммерческим изданием, для сотрудников статьи публикуются бесплатно.

- Согласно постановлению академического совета №200 (22.01.2010 г.), физическое лицо, не являющееся сотрудником университета, для публикации статьи в сборнике трудов должно заранее внести или перечислить необходимую сумму (1 страница стоит 10 лари) за статью и соответствующую документацию (две рецензии и направление научного совета организации о публикации статьи в сборнике трудов ГТУ), приложив справку об оплате. В графе «Назначение оплаты» следует записать «стоимость публикации статьи».

Банковские реквизиты ГТУ: Юридическое лицо публичного права (ЮЛПП); Грузинский технический университет; идентификационный код 211349192; банк приема; государственная казна; название получателя: единый счет казны; код банка: TRESGE22; счет получателя: код казны 708977259.

Предлагаем порядок оформления научной статьи:

- статья должна быть представлена в напечатанном виде на странице формата А4, содержать не меньше 5 страниц (поля – 2 см, интервал – 1,5);
- статья должна быть выполнена в виде файла doc или docx (MS Word) и записана на любом магнитном носителе;
- для грузинского текста применять шрифт Acadnusx, размер 12;
- шрифт для английского и русского текстов Times New Roman, размер 12;

Статья должна сопровождаться следующей информацией:

- код УДК (Универсальная десятичная классификация).

Сведения об авторе (авторах) на грузинском, английском и русском языках:

- полностью имя и фамилия автора (авторов), E-mail, научная степень и контактный телефон;
- название департамента, полное название организации – место работы каждого автора – страна, город;
- полностью фамилии и имена рецензентов, адрес электронной почты, научное звание, название департамента или места работы.

К статье должны прилагаться:

- Аннотация на грузинском, английском и русском языках (100-150 слов). **Для иностранных читателей аннотация является единственным источником информации о результатах исследований, приведенных в содержании статьи. Именно это определяет интерес ученого к работе и, соответственно, желание начать дискуссию с автором, познакомиться с полным текстом статьи и т.д.**

Аннотация должна быть:

- *информационной (не должна содержать общих слов и фраз);*
- *оригинальной (перевод на английском и грузинском языках должен быть качественным, при переводе следует использовать специальную терминологию);*
- *содержательной (должна отражать основное содержание статьи и результаты исследования);*
- *структурированной (следовать в статье логике описания результатов).*

Должна содержать:

- *предмет статьи, тему, цель (которые указывают в том случае, если это не ясно из заглавия статьи);*
- *метод или методологию проведенного исследования (описание метода или методологии проведенной работы целесообразно в том случае, если они выделяются новизной, интересны с точки зрения данной работы);*
- *результаты исследования;*
- *ареал использования результатов;*
- *выводы;*

- ключевые слова, расположенные по алфавиту (на грузинском, английском и русском языках);
- в статье должны быть выделены подзаголовки: введение, основная часть и заключение (выводы);
- компьютерные варианты чертежей или фотографий должны быть выполнены в любом графическом формате, разрешением – не менее 150 dpi.

- Литература

По рекомендации базы данных международных научных журналов, число использованной литературы желательно должно быть не меньше 10.

Представляем порядок оформления в публикуемой статье использованной литературы:

Фамилия и инициалы всех авторов должны быть выполнены буквами латинского алфавита, т.е. транслитерацией; название статьи с переводом на английский язык; название источников (журнала, сборника трудов, материалов конференции) – транслитерацией (язык статьи указан в скобках).

Литература (Образец)

1. Jacques Sapir. Energy security as a common advantages.
http://www.globalaffairs.ru/rumbler/n_7780 (In Russian).
2. "Official website of the International Energy Agency:
<http://www.iea.org/topics/energysecurity/>" (In English).
3. International Energy Agency "Key World Energy Statistics" 2014 (In English).
4. Energy strategy of France McDoleg_butenko20 May, 2009 (In Russian)
5. G.G. Svanidze, V.P. Gagua, E.V. Sukhishvili "Rene-wable energy resources of Georgia", Leningrad, Hydrometizdat, 1987, pp. 75-76 (In Russian).
6. Revaz Arveladze, Tengiz Kereselidze "The Georgian Full Independence of Electry Power Is Supported By Hydropower". Sakartvelos Teqniki Universitetis Archil Eliashvilis Saxelobis Martvis sistemebis Institutis Proceedings. N18 2014. Tbilisi (In Georgian).

Для представления статьи должен быть приложен перечень необходимых документов для сотрудников и докторантов Грузинского технического университета:

- две рецензии (см. образец)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/recenziis_nimushi.docx
- выписка из протокола отраслевой комиссии по издательскому делу факультета (см. образец)
http://publishhouse.gtu.ge/site_files/aqtis_forma.docx
документы должны быть удостоверены печатью факультета.

Автор может использовать в качестве образца один из последних номеров издания.

რედაქტორები: მ. ბაზაძე, ნ. ყიფილაშვილი, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 11.01.2017. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.03.2017. ქალაქის ზომა
60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 10. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba voiant,
scripta manent