

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

მომავალკვარტალური გამოცემა
QUARTERLY PUBLICATION
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ISSN 1512-0996

Certificate
ICI Journals master List



ურომები
WORKS
ТРУДЫ
N1(507)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2018

დაარსებულია 1924 წელს.
პერიოდულობა - 4 ნომერი წელიწადში.

საქართველოს ჟეჟნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული ანის ყოველკვარცაღური მუდციდისციპლინური რეფერირებადი პერიოდული გამოცემა, რომელიც რეგისტრირებულია საერთაშორისო ელექტრონულ მონაცემთა ბაზაში - Index Copernicus International.

ყველა უფლება დაცულია. ამ კრებულში გამოქვეყნებული ნებისმიერი სტატიის (ჟეჟსტი, 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 სხვა ნორმების დაცვაზე.

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

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

მოგვწერეთ:

sagamomcemlosakhli@yahoo.com

შთაშინი რეზუმე

ა. ფრანგიშვიდი

შთაშინი რეზუმეს მოხაზილები:

დ. კდიმიაშვიდი

ბ. გასიცაშვიდი

სურეზუმეო კოლეზია:

ა. აბრადავა, ბ. აბრამიშვიდი, ა. აბშიდავა,
თ. ამბროლაძე, ე. ბარათაშვიდი, თ. ბაციკაძე,
ჯ. ბერიძე, ს. ბიელიცი (პოდონეთი),
პ. ბიელიცი (სლოვაკეთი), თ. გაბადაძე,
ჯ. გახოკიძე, თ. გელაშვიდი, ა. გიგინეიშვიდი,
ბ. გობში (გერმანია), ად. გრიგორიშვიდი,
ედ. ელიზბარაშვიდი, ს. ესაძე, ვდ. ვარდოსანიძე,
უ. ბვიდაძე, თ. ბუმბურიძე, პ. ბუნკელი (ავსტრია),
დ. თავხელიძე, პ. თოდუა (რუსეთი), ი. კვესელავა,
ფ. კვიციანი, ა. კვეციანი (ესტონეთი), ბ. კიკნაძე,
თ. ღომინაძე, ი. ღომიძე, ა. მამადისი (საბერძნეთი),
მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი,
ა. მონონელიძე, დ. მძინარიშვიდი, დ. ნაწროშვიდი,
ნ. ნაცვლიშვიდი, შ. ნემსაძე, დ. ნობაძე,
ბ. საღუქვაძე, ქ. ქოქრაშვიდი, ე. ქუთელია,
ა. შარვაშიძე, ს. შმიდცი (გერმანია),
პ. შეროერი (გერმანია), მ. ჩხვიძე,
ბ. წვერიაძე, თ. ჯაგოდნიშვიდი, თ. ჯიშკარიანი,

© საგამომცემლო სახლი „ჟეჟნიკური უნივერსიტეტი“, 2018

ISSN 1512-0996



9 771512 099004

Founded in 1924.
Published in quarterly editions.

Collection of Academic Works of Georgian Technical University is a multidisciplinary quarterly refereed periodical included in Index Copernicus International.

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

Editor in Chief
A. Prangishvili

Deputy Editors in Chief
L. Klimiashvili
Z. Gasitashvili

Editorial Board:

A. Abzalava, G. Abramishvili, A. Abshilava,
T. Ambroladze, 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, 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. Motzonelidze, 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. Tsveraidze,
Vl. Vardosanidze, O. Zumburidze, U. Zviadadze.

© Publishing House "Technical University", 2018



Учрежден в 1924 году.
Периодичность – 4 номера в год

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является ежеквартальным мультидисциплинарным реферируемым периодическим изданием, которое зарегистрировано в международной базе электронных данных - **Index Copernicus International**.

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,
Т.А. Амброладзе, Е.Ш. Бараташвили, Т.В. Бацикадзе,
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. Джишқариани, У.И. Звиададзе, О.Г. Зумбуридзе,
Г. Зункел (Австрия), 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», 2018

ISSN 1512-0996



შინაარსი

ბიზნესი, მენეჯმენტი და ბუღალტრული აღრიცხვა

ნ. ფაილოძე, გ. სულაშვილი, ჟ. გაბარაევი. ბუღალტრული აღრიცხვის თავისებურებანი სამედიცინო დაწესებულებებში.....	11
--	----

კომპიუტერული მენეჯმენტი

გ. ღვინევაძე. მტკვრის სახელმწიფოს საკითხი და ინტერაქტიული სისტემის კონცეფცია ეტიმოლოგიური კვლევებისათვის	18
ლ. გაჩეჩილაძე, რ. სამხარაძე, ი. გიგინეიძე. პროგრამული სავაჭრობის შემუშავება ოპერატიული მენეჯმენტის მართვის პროცესების სწავლებისთვის	32
ლ. გაჩეჩილაძე, რ. სამხარაძე, მ. ყალბაგვიშვილი. პროგრამული სავაჭრობის შემუშავება ოპერატიული სისტემის რესურსების განაწილების სწავლებისთვის.....	42

საინჟინრო საქმი

ს. ესაძე. კონსტრუქციული კოჭის შემთხვევითი ვერტიკალური სემინური რხევა	51
თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, თ. ისაკაძე. საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების ახალი ტექნოლოგია.....	56
თ. მეგრელიძე, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი. პასკალური ტიპის თერმოელექტრული საავტომობილო მაცივარი	64
ე. მექმარიაშვილი, გ. ფარცხალაძე, რ. ტყეშელაშვილი. ახალი კონსტრუქციული სტრუქტურა ექსტრემალურ სიტუაციებში ქარის და მზის ენერჯის გარდამქმნელის შემთავაზებული გამოყენებისა	72
ე. მექმარიაშვილი, გ. ფარცხალაძე, გ. ხაზარაძე. ახალი სწრაფად ასაბები, მმანისებური და ტრანსფორმირებადი ხილები ექსტრემალური სიტუაციებისთვის.....	77

მათემატიკა

ბ. ფარჯიანი. პირობითად დამოუკიდებელი დაკვირვებებით აგებული

სიმკვრივის ბულოვანი შეფასება და მისი სიზუსტის დადგენა..... 88

ზარმაკოლოგია, ტოქსიკოლოგია და ზარმაცვითიკა

რ. მელქაძე. ბალზამ “ბრაალის“ ანტისტრესული თვისებები..... 96

ავტორთა საძიებელი 104

რეცენზენტთა საძიებელი 105

ავტორთა საჩუქრადღებოდ..... 105

CONTENTS

BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING

N. Pailodze, G. Sulashvili, Zh. Gabaraev. FEATURES OF ACCOUNTING IN MEDICAL INSTITUTIONS.....	11
--	----

COMPUTER SCIENCE

G. Gvinepadze. ON THE ORIGIN OF THE RIVER MTKVARI (KURA) AND THE CONCEPT OF INTERACTIVE SYSTEM FOR ETYMOLOGICAL RESEARCH.....	18
L. Gachechiladze, R. Samkharadze, I. Gigiberia. DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TRAINING PROGRAM FOR TEACHING OF RAM CONTROL	32
L. Gachechiladze, R. Samkharadze, M. Kalabegishvili. DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TRAINING PROGRAM FOR TEACHING OF OPERATING SYSTEM RESOURCES DISTRIBUTION	42

ENGINEERING

S. Esadze. RANDOM VERTICAL SEISMIC VIBRATIONS OF CANTILEVER BEAMS	51
T. Megrelidze, G. Gugulashvili, T. Isakadze. MEW TECHNOLOGY FOR THE PROCESSING OF FOOD-MEDICINAL PLANT RAW MATERIAL	56
T. Megrelidze, T. Isakadze, G. Gugulashvili. CAR THERMOELECTRIC COOLER OF CASCADE TYPE.....	64
E. Medzmariashvili, G. Partskhaladze, R. Tkeshelashvili. A NEW CONSTRUCTIVE STRUCTURE FOR THE USE OF WIND AND SOLAR TRANSFORMER IN EXSTREME SITUATIONS.....	72
E. Medzmariashvili, G. Partskhaladze, G. Khazaradze. NEW RAPIDLY-ERECTED MECHANIZED AND TRANSFORMABLE BRIDGES FOR EXSTREME SITUATIONS	77

MATHEMATICS

B. Pharjani. KERNEL DENSITY ESTIMATION AND ITS ESTIMATED ACCURACY WITH
CONDITIONALLY INDEPENDENT OBSERVATIONS..... 88

PHARMACOLOGY, TOXICOLOGY AND PHARMACEUTICS

R. Melkadze. ANTISTRESS PROPERTIES OF THE BALM “GRAAL” 96

AUTHOR’S INDEX 104

REVIEWER’S INDEX 112

GUIDE FOR AUTHORS..... 111

СОДЕРЖАНИЕ

БИЗНЕС, МЕНЕДЖМЕНТ И БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

Н.Р. Паилодзе, Г.В. Сулашвили, Ж.Р. Габараева. ОСОБЕННОСТИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	11
---	----

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Г.Ш. Гвинефадзе. О ПРОИСХОЖДЕНИИ НАЗВАНИЯ РЕКИ МТКВАРИ (КУРЫ) И КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭТИМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	18
Л.Г. Гаччиладзе, Р.Ю. Самхарадзе, Я.З. Гигиберия. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ	32
Л.Г. Гаччиладзе, Р.Ю. Самхарадзе, М.А. Калабегишвили. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЕСУРСОВ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	42

ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО

С.Ю. Эсадзе. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ КОНСОЛЬНЫХ БАЛОК.....	51
Т.Я. Мегрелидзе, Г.Л. Гугулашвили, Т.А. Исакадзе. ПЕРЕРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПУТЕМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И РАЗМОРАЖИВАНИЯ	56
Т.Я. Мегрелидзе, Т.А. Исакадзе, Г.Л. Гугулашвили. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК КАСКАДНОГО ТИПА.....	64
Э.В. Медзмаришвили, Г.Г. Парцхаладзе, Р.Ш. Ткешелашвили. НОВАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДЛОЖЕННОГО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА И СОЛНЦА	72

**Э.В. Медзмаришвили, Г.Г. Парцхаладзе, Г.О. Хазарадзе. НОВЫЕ СКОРОВОЗВОДИМЫЕ
МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ И ТРАСФОРМИРУЕМЫЕ МОСТЫ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СИТУАЦИЙ..... 77**

МАТЕМАТИКА

**Б.В. Парджиани. ОЦЕНКА ЯДЕРНОЙ ПЛОТНОСТИ И УСТАНОВЛЕНИЕ ЕЕ ТОЧНОСТИ В СЛУЧАЕ
УСЛОВНО НЕЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ 88**

ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ И ФАРМАЦЕВТИКА

Р.Г. Мелкадзе .АНТИСТРЕССОВЫЕ СВОЙСТВА БАЛЬЗАМА «ГРААЛЬ»..... 96

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ 104

УКАЗАТЕЛЬ РЕЦЕНЗЕНТОВ 115

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ 114

UDC 657.1:6

SCOPUS CODE 1401

ბუღალტრული აღრიცხვის თავისებურებანი სამედიცინო დაწესებულებაში

- ნ. ფაილოძე ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: n.pailodze@gtu.ge
- გ. სულაშვილი საფინანსო და საბანკო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: giosulashvili@yahoo.com
- ქ. გაბარაევი ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: girina83@yahoo.com

რეცენზენტები:

ს. ბლიაძე, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: sofo_4@mail.ru

ა. ბოლქვაძე, სტუ-ის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: aneta-nana@mail.ru

ანოტაცია. ბუღალტრულ აღრიცხვას ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში ახასიათებს თავისებურებები. ამ თემის ძირითადი განსახილველი საკითხია ფინანსური აღრიცხვა სამედიცინო დაწესებულებაში.

ბუღალტრული აღრიცხვა არის საწარმოს ეკონომიკური რესურსებისა და მათი ფორმირების წყაროების, სამეურნეო ფაქტების ცვლილებების შესახებ ინფორმაცია, რაც გამოსახულია ფულადი ერთეულებით. ბუღალტრული აღრიცხვა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს სამეურნეო სუბიექტის ქონება, მთლიანი კაპიტალი, შემოსავლები, ხარჯები და საბოლოო ფინანსური შედე-

გი. ბუღალტრული აღრიცხვისათვის დამახასიათებელია საწარმოს დაარსებიდან მიმდინარე პერიოდამდე მასში მომხდარი ოპერაციების განუწყვეტელი აღრიცხვა ქრონოლოგიურად, სათანადოდ გაფორმებული დოკუმენტების საფუძველზე.

ეკონომიკის სფეროებს ახასიათებს შესაბამისი საკანონმდებლო მოთხოვნები, რომლებიც ხშირად განსხვავდება საგადასახადო სისტემის მოთხოვნებისაგან.

საკვანძო სიტყვები: ვადაგასული პრეპარატები; პროდუქტის ვარგისობის ვადა; სამედიცინო დაწესებულება; ფასეულობების აღრიცხვა.

შესავალი

სამედიცინო დაწესებულებაში ბუღალტრულ აღრიცხვას თან ახლავს ამ დაწესებულებისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკა და პრობლემები. თემის ძირითადი განსახილველი საკითხი არის სამედიცინო დაწესებულებაში ბუღალტრული აღრიცხვის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის ხერხის მოძებნა. ერთ-ერთი პრობლემური საკითხია არამატერიალური აქტივების აღრიცხვა და მატერიალური ფასეულობების ჩამოწერა, ასევე, სპეციფიკიდან გამომდინარე, არსებული დანაკლისების აღრიცხვა.

ძირითადი ნაწილი

სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობები აღი-რიცხება და ფინანსურ ანგარიშგებაში აისახება ბასს-2 „სასაქონლო ფასეულობების მიხედვით“. ბასს-2-ის თანახმად, სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობა ისეთი მიმდინარე აქტივია, რომელიც:

- გათვალისწინებულია გასაყიდად – საქონე-ლი/მზა პროდუქცია;
- მონაწილეობს წარმოების პროცესში და გათვალისწინებულია გასაყიდად – დაუმთავრებელი წარმოება, საკუთარი წარმოების ნახევარფაბრიკატები;
- გათვალისწინებულია საწარმოო მოხმარებისათვის ან მომსახურების გასაწევად – ნედლეუ-ლი და მასალა, სათადარიგო ნაწილები, ნახევარ-ფაბრიკატები და სხვა.

სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობები აღი-რიცხება ფაქტობრივი ღირებულებით. ღირებულებ-აში შედის, როგორც წესი, ღირებულება დამა-ტებითი ღირებულების გადასახადთან ერთად (მაგრამ ხშირ შემთხვევაში ფარმაცევტული პრო-დუქტი არ იბეგრება დღგ-ით). სამედიცინო მომსა-ხურების მნიშვნელოვანი ნაწილი გათავისუფლე-ბულია დღგ-გან, იმ შემთხვევაში თუ სამეურნეო სუბიექტი იყენებს მიღებულ სასაქონლო-მატერია-

ლურ ფასეულობებს დღგ-გან გათავისუფლებულ ბრუნვაში მათი შექმნისას გადახდილი დღგ-ის თანხა უნდა შევიდეს ფასეულობის თვითღირებუ-ლებაში.

სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების ღი-რებულება მოიცავს:

- ღირებულებას, რომელიც მითითებულია ინვოისსა ან სასაქონლო ზედნადებში;
- ღირებულებას გადახდილი მომსახურებისთ-ვის, რომელიც დაკავშირებულია მიღებული სასა-ქონლო ფასეულობის შექმნასთან;
- საბაჟოსა და სხვა მასთან დაკავშირებულ გადასახადებს (იმ შემთხვევაში თუ ხდება სასა-ქონლო-მატერიალური ფასეულობების განბაჟება);
- შუამავლისთვის გადახდილ გადასახადებს მათი არსებობის შემთხვევაში;
- ტრანსპორტირების საფასურს;
- სხვა გადასახადს, რომელიც დაკავშირებუ-ლია სასაქონლო ფასეულობების შექმნასთან.

სამედიცინო მომსახურების სპეციფიკიდან გა-მომდინარე, ხშირ შემთხვევაში ხდება ზოგიერთი საშუალების დამზადება, როგორცაა შესახვევი მასალა და სხვა (აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ეს არ ნიშნავს პრეპარატის დამზადებას, ვინაი-დან სამეურნეო პრეპარატების დამზადება არის მკაცრად რეგულირებადი საქმიანობა და მის განსახორციელებლად საჭიროა ნებართვა და ლიცენზირება ჯანდაცვის სამინისტროს მიერ). სხვადასხვა საფენისა და სახვევის დამზადები-სას, რომლის დროსაც გამოიყენება რამდენიმე პროდუქტი, თვითღირებულება უნდა დავითვა-ლოთ და მივაკუთნოთ ფაქტობრივ დანახარჯებს.

სასაქონლო ფასეულობების მიღებისას ფორმ-დება შემოსავლის ზედღებული, შემოსავლის ზედღებულში დეტალურად აღი-რიცხება მიღებუ-ლი ფასეულობები. სამედიცინო დაწესებულებებ-ში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი აღრიცხვისას არის პროდუქტის ვარგისობის ვა-

და აღრიცხვა ხდება ვადების და მიღებული პროდუქციის სერიის მიხედვით, სამედიცინო დაწესებულებაში მუდმივად მოწოდება პრეპარატების ვარგისობა, რათა თავიდან ავიცილოთ ვადაგასული პრეპარატების გამოყენება.

სამკურნალო დაწესებულებების უმრავლესობაში არსებობს შიგა ავთიაქი, რომელშიც ცენტრალიზებულად ხდება სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების მიღება, მიღებას მიღება-ჩაბარების აქტის ხელმოწერით ადასტურებს ავთიაქის გამგე ან სხვა პასუხისმგებელი პირი, შემდგომ სამკურნალო საშუალებებს ანაწილებენ სხვადასხვა განყოფილებაზე.

განყოფილებების მოთხოვნის საფუძველზე ფორმდება შიგა გადახიდვის ზედნაღები და ხდება ფასეულობების გადაწერა განყოფილებებზე.

გახარჯულ პრეპარატებზე, როგორც წესი, თვის ბოლოს აფორმებენ ჩამოწერის აქტს რომელსაც ხელს აწერს შესაბამისი განყოფილების უფლებამოსილი პირი და ამ აქტის საფუძველზე ბუღალტერი ჩამოწერს სასაქონლო ზედნაღებებს. მედიკამენტები ჩამოწერება ფაქტობრივი დანახარჯის მიხედვით, ვინაიდან, სპეციფიკიდან გამომდინარე, ხშირია აცდენა კალკულაციასა და დანახარჯებს შორის. სტრუქტურა ასეთია: პაციენტს ენიშნება მკურნალობა, დანიშნული სამკურნალო პრეპარატების დასახელება და რაოდენობა ექიმს შეაქვს პაციენტის „ჯანმრთელობის ისტორიაში“. ჯანმრთელობის ისტორიაში შეტანილ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ხელმძღვანელობს უმცროსი პერსონალი და ამ დანიშნულებების საფუძველზე უტარებენ პაციენტს პროცედურებს, მატერიალურ ფასეულობებზე პასუხისმგებელი პირი ხშირ შემთხვევაში ამ ფუნქციას ასრულებს. უფროსი მედია ვალდებულია შეადაროს დახარჯული მედიკამენტების რაოდენობა იმ რაოდენობასთან რომელიც შეტანილია ისტორიებში. თუ პრეპარატების რაოდენობა არ ემთხვევა, სახეზეა დანაკლისი.

დანაკლისი არის გადასახადის გადამხდელის ბუღალტრულ ფაქტობრივ მდგომარეობასთან ჩანაწერების შედარებისას გამოვლენილი (მათ შორის, ინვენტარიზაციის საშუალებით) სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების ან/და ძირითადი საშუალებების ნაკლებობა. ისეთი სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების მიმართ, რომელთა დასაწვობა ფიზიკურად შეუძლებელია (ელექტრო- და თბოენერგია, გაზი და წყალი), დანაკლისად ითვლება სხვაობა შეძენილ (შეძენის დამადასტურებელი დოკუმენტის მიხედვით) და რეალიზებულ (გადასახადის გადამხდელისგან ფაქტობრივად გასულ) სასაქონლო-მატერიალურ ფასეულობათა შორის, თუ ვერ დგინდება დებიტორი (ამნაზღაურებელი) ან/და მიმთვისებელი. ამასთანავე, უფლებამოსილ ორგანოს შეუძლია დაადგინოს დანაკარგის მაქსიმალური ზღვრული ოდენობა. ასეთ შემთხვევაში დანაკლისად ჩაითვლება ამ ოდენობაზე მეტი დანაკარგი. საქართველოს საგადასახადო კანონმდებლობით დადგენილი წესის შესაბამისად, საქონლის არამატერიალური ფორმით მარკირების/ნიშანდების შემთხვევაში, დანაკლისად არ ჩაითვლება ამ საქონლის წარმოების პროცესში მწარმოებლის მიერ გამოვლენილი დანაკარგი.

ამ კონტექსტით გათვალისწინებული სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის ან/და ძირითადი საშუალების დანაკლისი ითვლება მისი გამოვლენის მომენტში ამ საქონლის უსასყიდლოდ მიწოდებად. ხშირ შემთხვევაში ეს დანაკლისი გამოწვეულია ამ სფეროს სპეციფიკით, მაგალითად, პაციენტს ენიშნება პრეპარატი მცირე დოზით და იქიდან გამომდინარე, რომ შეფუთვაში პრეპარატის რაოდენობა იმაზე მეტია, ვიდრე ექიმის მიერ არის დანიშნული და გამოუყენებელი პრეპარატის შენახვა შეუძლებელია, ვინაიდან, პრეპარატის სპეციფიკიდან გამომდინარე, აუცილებელია მისი სასწრაფო უსაფრთხო უტილიზაცია (ჯანდაცვის სამინისტროს რეგულაციების მიხედ-

ვით) ხშირ შემთხვევაში ხდება ამ პრეპარატის უტილიზაცია და ჩამოწერა შიგა აქტით.

სამკურნალო დაწესებულებას ვალდებულებები აქვს ჯანდაცვის სამინისტროს წინაშე. ხდება მისი ყოველწლიურად შემოწმება – ასრულებენ თუ არა ყველა რეგულაციას, მათ შორის სამკურნალო პრეპარატების გამოყენების ინსტრუქციებს და დაწესებულებას უწევს არჩევანის გაკეთება ჯანდაცვის სამინისტროსა და შემოსავლების სამსახურის მიერ დაწესებულ რეგულაციებს შორის. როგორც ვიცით, მატერიალური ფასეულობების ჩამოწერა ხდება შემდგენიერად: ვადაგასული ან/და გამოსაყენებლად ან შემდგომი მიწოდებისთვის უვარგისი სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის ჩამოწერისას გადასახადის გადამხდელი ვალდებულია საგადასახადო ორგანოს შეატყობინოს სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის ჩამოწერის (სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის სახეობის, რაოდენობისა და ღირებულების მითითებით) შესახებ და ჩამოწერა განხორციელოს მხოლოდ საგადასახადო ორგანოს მიერ შესაბამისი დადასტურების შემთხვევაში. ჯანდაცვის სამინისტროს მოთხოვნების შეუსრულებლობა იწვევს სამედიცინო დაწესებულების დაჯარიმებას და ლიცენზიის შეჩერებას. ლიცენზიის აღდგენა დროს მოითხოვს და დაკავშირებულია დამატებით ხარჯებთან.

ვინაიდან ეს პროცედურა დროს მოითხოვს, ირდევს ჯანდაცვის სამინისტროს რეგულაციები, რაც იწვევს პირის დაჯარიმებას და ლიცენზირების პირობების დარღვევას. სამკურნალო დაწესებულება არ არღვევს ჯანდაცვის სამინისტროს მოთხოვნებს და ანადგურებს პრეპარატებს შემოსავლების სამსახურის თანხმობის გარეშე, რითაც არღვევს ფინანსთა სამინისტროს დებულებას სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობის ჩამოწერის შესახებ. პრეპარატების უმრავლესობის შენახვა შეფუთვის დარღვევით სახიფათოა და მათ ათავსებენ ე.წ. ყვითელ კონტეინერებში (უსაფრ-

თხოების კონტეინერი, სადაც თავსდება გამოყენებული სახარჯი მასალა, გაუხარჯავი გახსნილი პრეპარატები ან ვაქცინები, სამედიცინო ნარჩენები) სპეციალურ სამსახურს ყოველწლიურად გააქვს ეს კონტეინერები და სპეციალურ ღუმლებში მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში ანადგურებენ მათ. იმის გამო, რომ შემოსავლების სამსახურის მოთხოვნების თანახმად შეუძლებელია განადგურება, სამეურნეო სუბიექტი ვალდებულია ამ პრეპარატების სხვაობა, საგადასახადო კოდექსის თანახმად აღიაროს დანაკლისად და იმავედროულად აღიაროს შემოსავლად, საგადასახადოს მიერ აღმოჩენილი დანაკლისი კი ჯარიმდება დანაკლისის ღირებულების 100%-ის ოდენობით.

ამ პრობლემის წინაშე დგება უამრავი სამკურნალო დაწესებულება. ჩვენი შეხედულებით გამოსავალი არის ის, რომ ჯანდაცვისა და ფინანსთა სამინისტროებმა შეიმუშაონ ერთობლივი ინსტრუქცია, სადაც მოცემული იქნება ისეთი ტიპის ფარმაცევტული პროდუქტების სია, რომლის განადგურება ფინანსთა სამინისტროს გარეშე არის შესაძლებელი ან ეს ინსტრუქცია შეტყობინების სახით გადაეგზავნოს ფინანსთა სამინისტროს მათი დადასტურების გარეშე, ისეთი პრობლემის, როგორცაა სამკურნალო პრეპარატების დანაკლისი, თავიდან ასაცილებლად.

დასკვნა

სამედიცინო დაწესებულებაში მატერიალური ფასეულობების აღრიცხვას თან ახლავს პრობლემები, რომელიც გამოწვეულია ჯანდაცვის სამინისტროსა და შემოსავლების სამსახურის განსხვავებული მოთხოვნებით. ამ პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ჯანდაცვისა და ფინანსთა სამინისტროები შეიმუშავენ ერთობლივ ინსტრუქციას, სადაც მოცემული იქნება სამკურნალო პრეპარატების სია და განსაზღვრავენ დანაკლისის ზღვრულ

ოდენობას, რომლის აღმოჩენის შემთხვევაში სა- გურებისას, რომ არ იყოს საჭირო შემოსავლების
მეურნეო სუბიექტი არ დაჯარიმდება ან დაწეს- სამსახურის თანხმობა განადგურებაზე და მხო-
დება შედავათები სამკურნალო დაწესებულებაში ლოდ ინფორმაციის სახით გადაეცეს შესაბამის
სახიფათო პრეპარატების ჩამოწერისა და განად- სამსახურს განადგურებული პრეპარატების სია.

ლიტერატურა

1. Tax code of Georgia. №3591–IIS. Tbilisi. 2010. (in Georgian).
2. Law of Georgia on accounting, reporting and auditing. №5386. Tbilisi. 2016. (in Georgian).
3. Law of Georgia on health care. N 1139 –IS. Tbilisi. 1997. (in Georgian).
4. Firstova S. Accounting in medicine. (in Russian).
6. Kozlova G. Assessment of accounting system effectiveness at enterprise. Accounting. № 1. 2009, 79 – 80 pp. (in Russian).
7. Kuzhelny N. Accounting and its control functions. Finance and statistics. Moscow. 2005, 143 p. (in Russian).
5. Methodology for study and assessment of accounting systems and internal control of the organization during the financial audit. Audit journal. № 9. 2008, 52 – 64 pp. (in Russian).
6. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Generally_Accepted_Accounting_Principles_\(United_States\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Generally_Accepted_Accounting_Principles_(United_States)) (in English).
7. URL: <http://www.iasplus.com/en/resources/regional/fasb> (in English).
8. URL: <http://www.learnhowtobecome.org/accountant/>(in English).

UDC 657.1:6

SCOPUS CODE 1401

FEATURES OF ACCOUNTING IN MEDICAL INSTITUTIONS

- N. Pailodze** Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: n.pailodze@gtu.ge
- G. Sulashvili** Department of Financial and Banking Technology, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: giosulashvili@yahoo.com
- Zh. Gabaraev** Department of Business Administration, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: girina83@yahoo.com

Reviewers:

S. Bliadze, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business Technology, GTU
E-mail: sofo_4@mail.ru

A. Bolkvadze, Associate Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business Technology, GTU
E-mail: aneta-nana@mail.ru

ABSTRACT. Accounting is characterized by some particularities in different spheres of the economy. The main issue of this theme to be reviewed is the accounting features typical for the medical institutions.

Accounting represents information about an enterprise's economical resources and their formation sources, the changes in business deals and economic facts expressed in monetary units. Accounting enables defining the funds of an economic entity, its entire capital, incomes, expenses and the final financial result.

Permanent record-keeping of all processes in the enterprise chronologically from its founding until the current period, based on appropriate documentation is characteristic for accounting.

Different economic sectors (such as construction, industry, healthcare, etc.) are characterized by its own features of accounting in accordance with their legislative requirements, which in many cases differ from the tax system requirements.

KEY WORDS: Expiration date; expired medications; medical institution; stock accounting.

UDC 657.1:6

SCOPUS CODE 1401

ОСОБЕННОСТИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

- Паилодзе Н.Р.** Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: l.su
- Сулашвили Г.В.** Департамент финансовых и банковских технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: mai
- Габараева Ж.Р.** Департамент бизнес-администрирования, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: mai

Рецензенты:

- С. Блиадзе**, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-технологий ГТУ
E-mail: sofo_4@mail.ru
- А. Болквадзе**, ассоц. профессор Департамента бизнес-администрирования факультета бизнес-технологий ГТУ
E-mail: aneta-nana@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В разных сферах экономики бухгалтерский учет характеризует своеобразные процессы и явления. В этой теме основным вопросом для рассмотрения является финансовый учет в медицинских учреждениях.

Бухгалтерский учет отображает систему сбора, регистрации и обобщения информации в денежном выражении об имуществе, обязательствах организаций и их движении путем сплошного непрерывного и документального учета всех хозяйственных операций. Бухгалтерский учет отображает имеющиеся у организации активы, накопленный капитал, доходы, расходы и имеющиеся конечные результаты. Разные отрасли экономики характеризуют своеобразные требования бухгалтерского учета. Эти своеобразия есть и в строительной сфере, производственной, медицинской и т.д. В каждой отрасли экономики существуют правовые и нормативные законы и требования, отличающиеся от налоговых требований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медицинское учреждение; просроченные лекарственные средства; срок годности запасов; учет запасов.

განხილვის თარიღი 26.06.2017

შემოწავის თარიღი 28.06.2017

ხელმოწერილია დასაბუჯდად 22.03.2018

UDC 004.5

SCOPUS CODE 1701

მტკვრის სახელდების საკითხი და ინტერაქტიული სისტემის კონცეფცია ეტიმოლოგიური კვლევებისათვის

გ. ღვინეფაძე მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: gvinepadzegela@gmail.com

რეცენზენტები:

გ. სურგულაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების (პროგრამული ინჟინერიის) დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: gsurg@gmx.net

ბ. ცხადაძე, ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: zebede@gtu.ge

*„ვინ იცის, მტკვარო, რას ბუტბუტებ,
ვისთვის რას იტყვი?
მრავალ დროების მოწამე ხარ,
მაგრამ ხარ უტყვი!..“*

ნ. ბარათაშვილი

ანოტაცია. სტატიაში აღწერილი კვლევების მთავარი მიზანი იყო საქართველოს დედამდინარე მტკვრისთვის შეგვემუშაებინა ახალი, არსებულეებთან შედარებით უფრო დამაჯერებელი ეტიმოლოგიური ვერსია. კვლევათა პროცესიდან მიღებული შედეგების გაანალიზებამ კი მიგვიყვანა დასკვნამდე, რომ იგივე მეთოდები წარმატებით შეიძლება გამოგვეყენებინა არაერთი სხვა მდინარის სახელდების საკითხში გასარკვევად. ამასთანავე, ეს მიდგომა იქცა ერთ-ერთ მოტივად, გაგვეცნობიერებინა ხელოვნური ინტელექტის სფეროს კუთვნილ დარგ კომპიუტერულ ლინგ-

ვისტიკაში ახალი მიმართულების – სიტყვათა ეტიმოლოგიის დამდგენი ინტერაქტიული სისტემის – შექმნის საჭიროება და, რაღაც ნაბიჯებიც გადაგვედგა ამ სისტემის კონცეფციის შემუშავების გზაზე.

სიტყვათა ეტიმოლოგიის დამდგენი ინტერაქტიული სისტემისათვის ჩვენ მიერ შემუშავებული კონცეფცია გვთავაზობს, ეტიმოლოგიური ძიებების პროცესის ავტომატიზების მიზნით, მოხდეს მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული საიტის – ვიკილექსიკონის – მოდიფიცირება, მისი დინამიკურ რეჟიმში მომუშავე ექსპერტულ-კვლევით სისტემად გარდაქმნის გზით. ამას-

თან, უშუალოდ ამ სტატიაში განხილული ობიექტებისათვის (ანუ მდინარეებისთვის) ეტიმოლოგიური წარმოშობის ვერსიების გენერირების გასაადვილებლად შემოთავაზებულია შესაბამისი საგნობრივი გარემოსათვის დამახასიათებელი ზოგიერთი სპეციფიკური მომენტის გათვალისწინება.

საკვანძო სიტყვები: ეტიმოლოგიების ძიება; ექსპერტული სისტემები; ვიკილექსიკონი; მდინარეები; მტკვარი.

შესავალი

თავდაპირველად მოკლედ აღვწერთ კომპიუტერული ლინგვისტიკის არსს (შევნიშნავთ, რომ მას მათემატიკურ ლინგვისტიკადაც მოიხსენიებენ):

კომპიუტერული ლინგვისტიკა არის მეცნიერების დარგი, რომლის მიზანია, ბუნებრივი ენების აღსაწერად და შესაბამისი სახის ტექსტებთან სამუშაოდ შექმნას ისეთი მათემატიკური მოდელები (ხოლო მათზე დაყრდნობით – ალგორითმები და გამოყენებითი პროგრამები), რომელთა საფუძველზე შესაძლებელი იქნება ხელოვნური ინტელექტის სისტემების (როგორც წესი, კომპიუტერული, სასურველია – ექსპერტული სახისაც) აგება.

ჩამოვთვალოთ კომპიუტერული ლინგვისტიკის მიმართულებანი:

- ელექტრონული ლექსიკონები, თეზაურუსები, ონტოლოგიური სქემები, როგორცაა, მაგალითად, კორპუსული ლინგვისტიკა (ბულისხმობს ტექსტის ელექტრონული კორპუსის ფორმირება-გამოყენებას) და სხვ.
- **Lingvo.** ეს მიმართულება ძირითადად გამოიყენება ერთი ენიდან მეორეზე ტექსტის თარგმნისას მიღებული შედეგის ორთოგრაფიული სისწორის შესამოწმებლად. შევ-

ნიშნავთ, რომ უფასო მთაგმნელი პროგრამებიდან განსაკუთრებული პოპულარობით სარგებლობს Google Translate პროდუქტი.

- ტექსტებიდან ფაქტების მოძიება რაიმე კრიტერიუმის მიხედვით (fact extraction, text mining).
- ავტორეზიუმირება (automatic text summarization).
- კითხვა-პასუხისა და ექსპერტული სისტემები.
- ნაბეჭდი და/ან ხელით ნაწერი სიმბოლოების გამოცნობა (მაგალითად, პროგრამა FineReader-ის დახმარებით).
- საუბრის გამოცნობა და ტექსტად გამოყვანა, უკუოპერაციის შესრულებაც.

ვხედავთ, რომ ამ სფეროში უშუალოდ ჩვენთვის საინტერესო მიმართულება – სიტყვათა ეტიმოლოგიების დამდგენი ექსპერტულ-კომპიუტერული სისტემები – ჯერჯერობით არ ფიგურირებს.

სტატიის ძირითად თემასთან მიმართებით, უპრიანია გავიხსენოთ ქიულ ვერნის ცნობილ სათავადასავლო რომან „კაპიტან გრანტის შვილებში“ აღწერილი შემდეგი სიტუაცია:

მოგ ზაურები დიდი თვეზის მიერ გადაყვალულ ბოთლში პოულობენ ზღვაში კატასტროფა განცდილი ადამიანების მიერ სამ ენაზე დაწერილ, მეტად დაზიანებულ წერილს – შეტყობინებას თავიანთი ადგილსამყოფლის შესახებ. რომანის გმირები ცდილობენ, გადარჩენილი ფრაგმენტების შეჯერებით აღადგინონ გზაწილის შინაარსი.

სწორედ ზემოაღწერილ სიტუაციას შეიძლება შევადაროთ ლინგვისტების მცდელობა, დაადგინონ ამა თუ იმ სიტყვის ეტიმოლოგია სხვადასხვა ენიდან მოხმობილი მასალების შესწავლა-გაანალიზების შედეგად.

ამ მიმართულებით ძალისხმევა განსაკუთრებით გააქტიურდა ბოლო წლებში, მას შემდეგ, რაც, მართლაც არნახული პოპულარობა მოიპოვა ვიკილექსიკონის სახელით ცნობილმა, ინტერნეტსივრცეში ერთ-ერთი ყველაზე მონახულებადი საიტის – ვიკიპედიის – განშტოებამ.

ვიკილექსიკონი არის გარკვეული წესებით (შაბლონის მიხედვით) აგებული საიტების მთელი წყება მრავალი ერის ენაზე, თითოეული საიტი კი გახლავთ მულტიფუნქციური, მრავალენოვანი ლექსიკონი და თეზაურუსი.

სისტემის პოპულარობის დონის შესაფასებლად საკმარისია მოვიყვანოთ შემდეგი ფაქტები:

- დღეს ვიკილექსიკონის ძირეულ, <https://en.wiktionary.org> საიტზე გამოქვეყნებული სტატიების რაოდენობა ცალკეული სიტყვითი ერთეულების და სიტყვათშეთანხმებების შესახებ 5 მლნ-ს აღარბებს, ხოლო ენების რიცხვი – 3 ათასს.
- უამრავ სტატიას მოიცავს ვიკილექსიკონის კლონები ყოველი, საკუთარი ენის პატივისმცემელი ერის (ფრანგების, გერმანელების...) ენებზე, მაგალითად, ამ საიტის რუსულ განშტოება (<https://ru.wiktionary.org>)-ზე ვეცნობით თითქმის მილიონამდე სტატიას მსოფლიოს 450-ზე მეტ ენაზე.

აქვე სინანულით შევნიშნავთ, რომ მართალია, შექმნილი არის ქართული ვიკილექსიკონიც (<https://ka.wiktionary.org>), მაგრამ ჩვენს ქვეყანას მისი სრულყოფისათვის, ქართული ენის სიმდიდრის შესატყვისად წარმონეწისათვის ჯერჯერობით ქმედითი ნაბიჯები არ გადაუდგამს.

საერთოდ კი, ვიკილექსიკონების მთელი ოჯახის მისამართით უნდა ითქვას, რომ ამ მეტად საინტერესო პროგრამული პროდუქტის სახით მომხმარებელს საქმე აქვს მხოლოდ **სტატიების კრებულთან** და არა **დინამიკური სახის ექსპერტულ სისტემასთან**, რომელიც შეძლებდა:

- მანქანასთან დიალოგის რეჟიმში სპეციალისტის ან რიგითი მომხმარებლის მიერ გამოთქმული ამა თუ იმ ვარაუდის, მოსაზრების მართებულობის ხარისხის შეფასებას;
- სისტემაში არსებული ცოდნის ბაზის შევსებას კომპიუტერის მიერ ფორმირებული და მომხმარებლისათვის შეთავაზებული ახალი ცოდნის ელემენტით (ცხადია, დარგის ექსპერტთა თანხმობის შემთხვევაში);
- სისტემაში აღრე თუ ახლახან შეტანილი ცოდნის საფუძველზე, სხვადასხვა საინტერესო მიმართულებით კვლევა-ძიებების უკვე ავტომატურად ჩატარებასაც ფონურ რეჟიმში.

შენიშვნა: ჩამოთვლილი ფუნქციების მქონე ექსპერტული სისტემის არსში უკეთ გასარკვევად იხ. სტატიის ავტორის მიერ გამოქვეყნებული ნაშრომები [1, 3-4, 6, 8, 10].

ვიკილექსიკონის ფუნქციონირების შესწავლა-გაანალიზებამ მიგვიყვანა დასკვნამდე, რომ სადღეისოდ არსებულ სისტემას აქვს რამდენიმე სხვა სახის ნაკლიც, კერძოდ:

- განსახილველი ტერმინის ეტიმოლოგიის თაობაზე მსჯელობისას სტატიათა ავტორები უმეტესწილად „საკუთარ წვენში იხარშებიან“ – მათი თვალსაწიერი იშვიათად თუ სცდება ენათა ამა თუ იმ ოჯახის ლექსიკური მარაგის სივრცეს;
- ჩვენთვის განსაკუთრებით სამწუხარო ის ფაქტია, რომ მილიონობით სიტყვის წარმოშობის შესახებ მსჯელობისას ენათმეცნიერები ძალიან იშვიათად თუ მოიხმობენ მასალებს ქართველური ენების სამყაროდან, მაგალითად, ევროპის სიდიდით მეორე მდინარე დუნაის თაობაზე ვიკილექსიკონში გერმანულ ენაზე გამოქვეყნებულ სტატიაში მასალები მოხმობილია იაპონური, კორეული, თურქული წყაროებიდანაც, ქარ-

თულისა კი რა მოგახსენოთ, მაშინ, როდესაც... (დუნაისა და ეტიმოლოგიურად ერთი წყაროდან მომდინარე, მსგავსი დასახელების სხვა მდინარეების სახელებების შესახებ ამავე სტატიაში მოგვიანებით ვიმსჯელებთ. ჩვენ მიერ ჩატარებულ კვლევებში ძირითადად ვეყრდნობოდით არტეფაქტებს ქართული ენის სამყაროდან).

უფრო დაწვრილებით შევეხეთ ბოლო პუნქტს: ღრმად ვართ დარწმუნებული, რომ ევროპა-აზიის გასაყარზე მდებარე უძველესი ქვეყნის სამივე ქართველურ ენაში არსებულ ენობრივ ფაქტებზე დაყრდნობას (გავატაროთ ანალოგია უიულ ვერნის ნაწარმოების ზემოთ მოყვანილ პასაჟთან) ნამდვილად შეუძლია გამორჩეული როლი შეასრულოს მრავალი ხალხის ენებში არსებულ ტერმინთა, და ცხადია, მათ შორის მდინარეების, ეტიმოლოგიების დადგენაში, მით უფრო, თუკი ამ პროცესში ვიხელმძღვანელებთ ჩვენ მიერ ადრე შემოთავაზებული „საგზაო რუკით“, რომლის არსია:

ენის (ენების) წარმოშობისა და ოჯახებად დაყოფის ფრიად ხანგრძლივი პროცესის 3 ეტაპად წარმოდგენა და თითოეული მათგანისათვის ენის ცალკეული პლასტების ჩამოყალიბების შესაბამისი ხედვა [2,5,7,9].

დაბოლოს, შევნიშნავთ, რომ ასეთმა მიდგომამ უკვე მოიტანა ხელშესახები შედეგები, კერძოდ, არცთუ ცოტა ტერმინისათვის, რომელთა წარმოშობის გამოკვლევა ლინგვისტების მიერ აქამდე სრულიად უიმედო საქმედ იყო მიჩნეული, გაჩნდა საყურადღებო ეტიმოლოგიური ვერსიები, რაშიც განსაკუთრებული როლი შეასრულა დედამიწაზე არსებულ ენათა ლექსიკის საწყისი ელემენტის ძიებისას წყლის ცნებაზე გასვლამ.

ძირითადი ნაწილი

აღვნიშნავთ, რომ ზემოაღნიშნული ლექსიკის პირველი, ფესვური ელემენტის დასადგენად მო-

ვიძიებდით, ვაანალიზებდით და ერთმანეთთან ვაჯერებდით ფაქტებს მითოლოგიებიდან, ბიბლიიდან, მეცნიერების დარგებიდან [3-4, 10].

სანამ მტკვრის ეტიმოლოგიის დადგენას დავუბრუნდებოდეთ, მოვიყვანოთ ერთი მეტად საინტერესო, დაანონსებული კვლევებისთვის, ვიტყვოდით, გლობალური მნიშვნელობის, ფაქტი:

აზიაში მიედინება მდინარე, რომლის 5-მარცვლიან სახელში შემავალი თითოეული ელემენტი ახლომახლო მცხოვრები და უკვე გამქრალი ხალხების ენებზე აღნიშნავს წყალს ან მდინარეს!!!

(განსახილველი თემის ფარგლებში შეცდომა არ იქნება, თუ ამ ორ ცნებას ერთმანეთთან გავაიგივებთ).

მართლაცდა, მრავლისმეტყველი ინფორმაცია!

ვინც მათემატიკასთან (ძალიან) მწყურადად არ არის, ადვილად მისვდება, რა მოვლენასთან გვაქვს საქმე:

აშკარად ჩანს, რომ ამ მდინარისთვის (და სავსებით ლოგიკურია, ვივარაუდოთ, რომ არა მარტო მისთვის!) სახელების ფრიად გაწეული პროცესი მიმდინარეობდა საუკუნეების, ათასწლეულების განმავლობაში და, ბუნებრივია, იგი დაქვემდებარებოდა მათემატიკაში კარგად ცნობილ ფენომენს – **დიდ რიცხვთა კანონს!**

დიდ რიცხვთა კანონი ნებისმიერი შემთხვევითი პროცესის შესწავლა-ანალიზისას გამოჰკვეთს ამ პროცესზე მოქმედ გლობალურ ფაქტორებს, გვიზუსტებს მის მახასიათებლებს, ნიველირებას უკეთებს ფლუქტუაციებს – განსახილველ შემთხვევაში ხალხური ეტიმოლოგიისათვის აგრერიგად დამახასიათებელ და ლინგვისტებისათვის კარგად ცნობილ, ე.წ. პოეტური აზროვნების შედეგებს, კონკრეტულად მტკვრის სახელებასთან მიმართებით, მაგალითად, ამგვარ ხედვებს:

ტკვერვა → მტკვერავი → მტკვარი

მტკნარი → მტკვარი

ტკვარ-ტკვალი (მეგრ. რაკრაკი) → მტკვარი

ჩვენ ვთვლით, რომ ზემოთ ჩამოთვლილ სიტყვებს შორის ეტიმოლოგიური კავშირი მართლაც არსებობს, ოღონდ – **შებრუნებითი დამოკიდებულებით** ანუ:

ჯერ ხდებოდა მდინარის (წყლის) ფენომენის სახელდება და მხოლოდ ამის შემდეგ იქმნებოდა მისი ატრიბუტების და ქმედებათა აღნიშნული სიტყვები – უკვე ახალი, დამოუკიდებელი შინაარსის მქონე ტერმინები.

მოვიყვანოთ სხვა მაგალითებიც:

1. ვთვლით, რომ, ვთქვათ, არა სიტყვა „დუნემ“ დაბადა ტერმინები: დინება, დენა, დნობა, დონე, დუ(ნ)დუნი, რუსული სიტყვა ДНО, მდინარეების დუნაის, დონის და სხვათა სახელები (იხ. ქვემოთ), და ა.შ., არამედ არქაული ***დ-ნ** (ტ-ნ, თ-ნ) ბგერათკომპლექსიდან წარმოიშვა ყველა ეს სიტყვა და მათ შორის რეკონსტრუირებული ტერმინი *danu («ტენი, წყალი, მდინარე»), რომელიც ინდოევროპულ ძირად მიიჩნევა.
2. გაცილებით ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ზედსართავ სახელებს, მსაზღვრელებს, როგორცაა, მაგალითად: ცივი, kalt, холодный, თბილი, теплый, ჩქარი, ანკარა და სხვ. სათავე დაედო მდინარეების, საერთოდ, წყალსატევების სახელებისა და მათი ატრიბუტებისათვის, ვიდრე ეს მომხდარიყო პირიქით (ყოველ შემთხვევაში ენის, ენების წარმოშობის საწყის ეტაპზე).

შემდეგ, *ჰიდრონიმი* – *ტოპონიმი* სახის გადასვლები, ჩანს, ორივე მიმართულებით ხდებოდა, მაგრამ, ჩვენი ვარაუდით, თავდაპირველად, ენის შექმნის იმ შორეულ პერიოდში, როცა ადამიანი მომთაბარე ცხოვრებას ეწეოდა (მიწათმოქმედებით ის შემდგომ დაკავდა), სწორედ ჰიდრონიმები (უფრო ზუსტად, სხვადასხვა ენაზე

არსებული განზოგადებული სახის ისეთი ტერმინები, როგორცაა: წყალი, მდინარე, ტბა, წაყრო, რუ...)) უნდა გამოსულიყვნენ ტოპონიმებისათვის „მშობლის“ როლში.

ჩვენი აზრით, სწორედ წყალთან პირდაპირი თუ ირიბი შემხებლობის პროდუქტია შემდეგი, განზოგადებული ტიპის ტოპონიმების სახელები, როგორცაა, მაგალითად:

- მიწა (შდრ. სითხესთან დაკავშირებულ სიტყვებს: მაწიერი, მაწონი, მაჭარი, მუჯა (მუავე წყალი), მუჭი,...);
- ტაფობი;
- ვაკე;
- რიყე და სხვა (მკითხველს ვთავაზობთ, ბოლო სამ სიტყვასთან მიმართებით თვითონ გამოძებნოს წყლის ცნებასთან მათი დამაკავშირებელი ტერმინები).

ვთვლით, რომ ადამიანის მიერ საუკუნეების, ათასწლეულების განმავლობაში ხდებოდა მდინარეების, წყალსაცავების სახელების დაზუსტება-დივერსიფიცირება შემდეგ უმარტივეს ლოგიკაზე, გნებავთ, ალგორითმზე, დაყრდნობით:

მდინარე (ან წყალი) [აბა თუ იმ ტომის ენაზე] + მდინარე (ან წყალი) [სხვა ტომის ენაზე].

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზოგჯერ იბადებოდა ჰიდრონიმი, რომელიც 2-ზე მეტი კომპონენტისგანაც კი შედგებოდა (ქართული სინამდვილიდანაც შეგვიძლია მოვიტანოთ ამის მაგალითები: შავწყაროსწყალი, წყალტუბოსწყალი).

რაც შეეხება ჩვენში არსებულ, ორი ელემენტისგან შემდგარი სახელის მატარებელ მდინარეებს, ასეთი სტრუქტურისა და სრულიად გამჭვირვალე ეტიმოლოგიის მქონე უამრავი ჰიდრონიმის დასახელებაა შესაძლებელი:

- არხოტისწყალი, აჭარისწყალი, ბაკურიანისწყალი, ბახვისწყალი, ბოლნისისწყალი, გუბისწყალი (შდრ. დაგუბება), გუჯარეთისწყალი, დიდმისწყალი, ეგრისწყალი, ერის-

წყალი, ერმანისწყალი, კვინწყალი, ლაგოდებისწყალი, ლაროვანისწყალი, ლოპანისწყალი, მახოსწყალი, მაწიმისწყალი, მაჭახელისწყალი, მურჯახეთისწყალი, როკისწყალი, რომეისწყალი, სნოსწყალი, ფოცხოვისწყალი, ყოროლისწყალი, ყულისწყალი, ცხენისწყალი, წაბლარასწყალი, წყალწითელა, ჭანისწყალი, ჭელიათისწყალი, ხანისწყალი, ხევისწყალი, ხეორისწყალი, სობისწყალი (შეგნიშნავთ, რომ მართებულად მიგვაჩნია, ამავე სიაში მოვაქციოთ ტერმინ „წყაროს“ შემცველი ჰიდრონიმებიც).

- ავანისხევი, აკუმოსხევი, ასურეთისხევი, აფენისხევი, ბაკურხევი, ბანისხევი, ბარათხევი, ბეშახევა, თელავისხევი, კისისხევი, მათურხევი, მატნისხევი, ქვაბისხევი, ჭართლისხევი, ჭერთხევი;
- აღმისჭალა, დოღრაჭალა, ლაილჭალა, მესტიაჭალა.

ორი კომპონენტისგან (რომელთაგან თითოეული, შესაძლოა, თვითონ ყოფილიყო რთული შედგენილობის) ახალი სახელწოდების ჰიდრონიმის მისაღებად სხვა ფაქტორებიც უნდა არსებულებოდა:

1. ადგილზე დამკვიდრებული ადამიანი საცხოვრებლის შერჩევისას ისეთ მიდამოს აძლევდა უპირატესობას, რომელიც ორი მდინარის გადაკვეთის ადგილას მდებარეობდა. ეს მიდამო, როგორც წესი, გახლდათ შემადღებელი პუნქტი, მტრის თავდასხმებისგან უფრო დაცული და, რაც ასევე ძალიან მნიშვნელოვანია, გვირაბების (საიდუმლო) მეშვეობით წყლით უზრუნველყოფილი სივრცეც. ჩანს, შემთხვევითი არ უნდა იყოს მსგავსება *непер* და *о-непер-ать* რუსულ სიტყვებს შორის; საინტერესოა, რომ იმერულ დიალექტში სიტყვა ბრეგი (შდრ. ბრგეს) აღნიშნავს მთის მცი-

რე კონცხს, შემადღებულ ადგილს. სავარაუდოდ, გამაგრებული ნაპირის აღმნიშვნელი არქაული *b-r-g ტერმინიდან მეტონიმის შედეგად წარმოიშვა ხიდის და საცხოვრებლის აღმნიშვნელი ინდოევროპული სიტყვები: გერმ. *Brücke* (ხიდი), *-burg* (დასახლებული პუნქტის აღმნიშვნელი ბოლოსართი) და მისგან ნაწარმოები *Bürger* (მოქალაქე) და შესაძლოა, – ბურჯიც. ბოლო სიტყვა საბას სხვა ენებიდან შემოსულად მიაჩნია, ჩვენი ვარაუდით კი, იგი კაცობრიობის საწყისი ლექსიკის კუთვნილი ერთ-ერთი ელემენტი უნდა იყოს და ეტიმოლოგიურად ენათესავებოდეს ბარჯს, საბასეული განმარტებით, კაპიან ჯოხს – თავისებურ ბურჯს კედლის ასაგებად თუ ძნის, ზვინის შესაკვრელად.

2. ასეთი დასახლებული პუნქტის მიმდებარე ტერიტორია (წყალ-ჭალა) გაზაფხულზე უფრო ადვილად ნოყიერდებოდა მდინარის მიერ მოტანილი შლამით, რასაც მიწათმოქმედებისათვის გამოსადეგი ადგილების შერჩევისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებოდა.

რაც შეეხება **კურას**... არსებობს ვერსია, რომ ეს სიტყვა მოდის ძველი ალბანურიდან და იგი წყალსაცავს აღნიშნავდა.

ჩვენ რამდენადმე განსხვავებულად მიგვაჩნია მტკერის „კურადან“ მომდინარეობის საკითხი, რაც „ალბანურ კვალსაც“ არ გამოირიცხავს, ოღონდ გარკვეული დაზუსტებით... კერძოდ, ვთვლით, რომ სიტყვა **კურ** მოდის იმ უძველესი პერიოდიდან, როდესაც ადამიანი ახლახან იდგამდა ენას, სწორედ იმ დროიდან, როდესაც არ არსებობდნენ არც ალბანელი, არც ბენგალელი თუ განელი... არც ქართველი... და არც ჰოსიანები (ვიცავთ პოლიტორექტულობას და სიაში ერებს ვალაგებთ ანბანის მიხედვით).

შესაბამისად, გაცილებით სარწმუნოდ გვეჩვენება ჩვენი ვერსია, რომლის მიხედვითაც:

ალბანური კურა, ქართული სქური, ოდას+კურა (მდინარე ქუთაისში), ყურე, ყურყუმალი, ყურება [შდრ. вода – видеть (რუს.), See (გერმ. ტბა) – sehen (გერმ. ხედვა)... ფრიად ლოგიკური გადასვლაა!], კურნება, კურთხევა და ბევრი სიტყვა როგორც ქართულ, ისე სხვა ენებში, უბრალოდ, წყლის ცნების აღმნიშვნელი ერთ-ერთი არქაული *kur ცნებიდან იღებდეს სათავეს (აქვე შევნიშნავთ, რომ შესაძლოა, თვით ამ *kur სიტყვასაც პქონოდა წინაპარი *kuar → kvar ტერმინის სახით ან ეს ორივე ტერმინი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად წარმოიშვა ანუ ისინი პარალელურად არსებობდნენ და შემდეგ კი მოხდა კონტამინაციის მოვლენა).

ზემოთ აღნიშნული წყლის თეორიის მიხედვით, ფენომენმა – წყლის ცნებამ (უფრო ზუსტად, მისმა გამომხატველმა ჯერ ბგერათკომპლექსებმა, შემდეგ კი გამოკვეთილად ფორმირებულმა სიტყვებმა) – ისეთივე როლი შეასრულა უამრავი ტერმინის წარმოქმნაში (ზოგჯერ, ერთი შეხედვით, ისეთი დაპირისპირებული ცნებებისა, როგორებიცაა, მაგალითად, მიწა და ცა), რა როლსაც, მივართოთ შედარების ხერხს, ასრულებს სულ რამდენიმე სახის ატომი მრავალი სხვადასხვა შედგენილობის მოლეკულის შექმნაში!

ჩვენ ვთვლით, რომ:

- სწორედ ამგვარი ატომების როლი შეასრულა წყლის ცნების აღმნიშვნელმა სხვადასხვა სიტყვამ უამრავი, პირვანდელისაგან მეტ-ნაკლებად განსხვავებული და/ან უკვე სრულიად სხვა შინაარსის მქონე ტერმინების ფორმირებაში;
- სავარაუდოდ, სწორედ წყალმა „ასწავლა“ ადამიანს თვლა (ყოველ შემთხვევაში 2-მდე), საკუთარი თავის თუ სხვა პირთა იდენტიფიცირება (დღეს ამ სიტყვებს ნაც-

ვალსახელებად რომ მოვიხსენიებთ), დაეხმარა მას სხეულის ნაწილების (თავის, პირის, ბაგის, თვალის, სახის) სახელდებასა და ასევე, ამა თუ იმ ასოციაციური მიმართებით, მრავალი ობიექტის, სუბიექტის თუ მოვლენისათვის „საკუთარი სახელის დარქმევაში“.

აქაც მოვიშველიებთ ამონარიდს ერთ-ერთი ნაშრომიდან (საქმის ინტერესებიდან გამომდინარე, შედარებით ვრცელს) [10]:

„თუკი ჩვენი წინაპარი მეტონიმის გზით რამეს დაარქმევდა სახელს, პირველ რიგში ეს იქნებოდა წყალსატევის მიმდებარე ტერიტორია – მიწა (ხმელეთი, ტაფობი, რიყე, ვაკე და ა.შ.). ადამიანს ხომ საცხოვრებელი ადგილი, უმთავრესად, იმ თვალსაზრისით აინტერესებდა (და აინტერესებს!), მოიპოვება თუ არა იქ წყალი. ისევ წყალია ორიენტირი კაცობრიობის განვითარების შემდგომ ეტაპებზე უკვე მეცხოველეობისა თუ ხენა-თესვისათვის სავარგულების შერჩევისას.

დაბოლოს, ამ კავშირზე თვალნათლივ მეტყვევლებს თვით მეცნიერული მიმართულების დასახელება – ტოპონიმია!

შემდეგ, მიწის ცნების ანალოგიურად უნდა მომხდარიყო კლდის (მთის, გორის...) სახელდებაც. მრავალი მაგალითი მოიპოვება, როცა მდინარეს და მთას, საიდანაც ეს წყალი ჩამოედინება, იდენტური ან მსგავსი სახელი ჰქვია...

წარმოვიდგინოთ, სიტუაცია – ნადირის დევნით დაქანცულ ან სხვა საკვების ძიებაში გართულ ადამიანებს წყალი მოსწყურდათ. ახლო მახლო მდინარე არ ჩანს. საითკენ აიღებენ ისინი გეზს, თუ ერთი მიმართულებით მთებია, ხოლო ყველა სხვა მხრივ – ტრიალი მინდორი? ცხადია, მთებისკენ, სადაც ხევში ნაკადულს ან კლდეზე გადმომდინარე ჩანჩქერს შეიძლება წააწყდეთ. მეტიც, ადამიანი საცხოვრებლად იმ ქვაბულს (გვირაბს, ეხს) ირჩევს, რომელშიც წყალი მოწინააღმდეგარებს.

ჩვენს მთიანეთში კირქვიან ადგილას გამო-
ნაუნ მომეყო-მომლაშო წყალს მატალას
(ზოგან მიტალას) უწოდებენ. მიგვანია, რომ ამ
სიტყვის ძირი არის ფრიად არქაული „მატ“
ტერმინი. იგი „წყლის“ აღმნიშვნელი ერთ-ერთი
სიტყვა უნდა ყოფილიყო და „მთაც“ მისგან ჩანს
წარმოშობილი. მოვიყვანოთ სხვა მაგალითებიც:

ფშავში მუჯას ეძახიან მუავე წყალს და იმ
მთა-ადგილებსაც, საიდანაც იგი გამოედინება.
იგივე ითქმის ტერმინ ვეის შესახებაც. ასევე,
ჩხატი სახელწოდებაა ჩანჩქერისა და იმ კლდე-
ებისაც, რომლებზეც წყალი გადმოჩქევს. სა-
სებოთ სავარაუდოა შემდეგი გადასვლა: ჩქერი
→ ჩხერი“.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, სულ ცოტა,
არსებობის უფლების მქონედ ვთვლით ვერსიას,
რომ ტერმინებისთვის: მთა, გორი, гора (რუს.),...
(ასევე, ტყე, лес (რუს.),...) სახელდებისათვის
ამოსავლად სწორედ წყლის ცნება იქცა. მეტიც,
ზოგიერთ ენაში მთის და ტყის ცნებები იგივეა
კიდევ, მაგალითად, ბულგარულში ტყის აღმნიშ-
ნელია ტერმინი гора, ხოლო ლიტვურში – გირინ.

ჩვენთვის საინტერესო მდინარის დასახელე-
ბაშიც, რომელიც კომპოზიტად წარმოგვესახება,
სწორედ კ*რ ტერმინს მივიჩნევთ მის ერთ-ერთ
კომპონენტად. აქვე შევნიშნავთ, რომ ქართულში
გვაქვს სიტყვა კორ-ომიც – „ბუნებრივი ან ხე-
ლოვნური წარმოშობის ტყის ნაკვეთი, რომელიც
მოიცავს ხეებს, ბუჩქებს და ტყის სხვადასხვა
მცენარეულობას“ (ვიკიპედიაიდან).

ვუბრუნდებით ძირითად თემას:

მტკვრის სახელდების შესახებ სხვა, კიდევ
უფრო ნაკლებად დამაჯერებელი ვერსიაც არსე-
ბობს. იგი უკავშირდება სპარსეთს და მის იმპე-
რატორ კირუს დიდს (ძვ.წ. 559-530 წლები), რო-
მელსაც მოიხსენიებს და სრულიად სამართლიანად
აკრიტიკებს თეიმურაზ ბატონიშვილი (შე-
საბამისად, მისი მოსაზრების განხილვას აღარ
შეგუდგებით):

„აღაშენა კვიროსმან მახლობელ მდინარისა
მტკვრისა ქალაქი ჩინებული და უწოდა სახე-
ლითა თვისითა კირაპოლი. ესე ქალაქი მდგო-
მარე იყო კიდესა ზედა მდინარისა მტკვრისასა,
არა ღია შორს მის ადგილისაგან, რომელსა აწ
უწოდებენ ქონა-შამახიასა. იტყვიან ვიეთნიმე,
რეცა მდინარესა მტკვარსა უწოდა მან სახელი-
თა თვისითა კირო მდინარე, რომლისა გამო აწ
სპარსნი, თურქნი და ევროპიელნი, ვითარცა
რუსნიცა უმეტესნი უწოდებენ მას ქურად, მაგ-
რამ ყოველნი ერნი ზემოისაცა და ქვემოისაცა
ივერიელნი, ესე იგი სრულიად ქართლოსიანთა-
ნი, უწოდებენ მდინარესა უბველესისა სახელითა
თვისითა მტკვრად (ხაზგასმა ჩვენია. გ. ლ.),
ვინაიდან უწინარეს კიროსისაცა ეწოდა მტკვა-
რი მრავალთასა უკუნითგან პირველ,“ – წერს
თეიმურაზ ბატონიშვილი („დაწყებითგან ივერი-
ისა, ესე იგი გეორგიისა, რომელ არს სრულიად
საქართველოდსა“, გვ. 107)...

ახლა, რაც შეეხება ჩვენეულ ვერსიას
მტკვრის სახელის წარმოშობასთან მიმართებით:

1. ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე,
ვთვლით, რომ ჩვენი დედამდინარისთვისაც
თავდაპირველ ან მასთან ახლო მდგომ
ენაზე სახელად უნდა ქცეულიყო წყლის
ცნება და იგი გახლდათ *KUR (ან KOVAR →
→ KVAR). შემდგომ კი მისგან წარმოიშვა
სიტყვები: გურილი → გრილი [ტბისგან
(ტაბა → ტბა → თბილი) განსხვავებით,
მდინარეში წყალი ცივია!]; კ*რ → ქორ
(სახლის, კარ-მიდამოს, კორდის მნიშვნე-
ლობით), ყურ → ყურება, ყურყუმელობა,
ყურე, ყურძენი და სხვ. მოდიფიკაციებისა
და მეტონიმების შედეგად.
2. *KUR (KVAR) ტერმინმა, სავარაუდოდ, არა-
მარტო მტკვრის სახელს დაუდო სათავე.
არ გამოვრიცხავთ მის მონაწილეობას ჰიდ-
რონიმების, მაგალითად, ანკარას (ან+კარა

– თურქეთში მდინარეცაა) და ენგურის, ასევე, ტოპონიმების: ზოგადის (გორის, კარ-მიდამოს, გვარის) თუ კონკრეტულის (კვარიათის [მდინარეცაა], კვერეთის, ონის მუნიციპალიტეტში მდებარე სოფელ ანკარის – დღევანდელი ქრისტესის) წარმოშობაში;

3. ქართლის შუა და ქვედა წყლის მიდამოებში, სხვა მდინარეებთან შეერთების ადგილებში **მატ (მეტ)** ტერმინის მეშვეობით მოხდა მდინარის სახელის დაზუსტება-დაკონკრეტება მტკვრად, **მატ+კურ (კვარ)** სქემის შესაბამისად:

- საქმე ისაა, რომ კაცობრიობის უძველეს ენებზე არსებული და დღემდე ბევრ მათგანში შემორჩენილი *MAT (მ*დ) ტერმინი აღნიშნავდა და აღნიშნავს სწორედ სითხეს, წყალს – გავისხენოთ ზემოთ მოყვანილი, წყლის ცნებასთან დაკავშირებული, ქართული სინამდვილიდან აღებული ტერმინები: *მატალა, მიტალა, მიტარბი*; სავარაუდოა, ასევე, ამ არქაული სიტყვიდან მოდიოდეს ამა თუ იმ მიმართებით წყლის ცნებასთან დაკავშირებული შემდეგი ტერმინები: *მაღლი, მატება, მეტი, მტილი (ბოსტანი), motion, мутный, мёд, мать...* ხოლო უკვე კომპოზიტ მტკვრიდან: *მტკნარი* (სწორედ მდინარის წყალია ამ თვისების მქონე) და შესაძლოა – *მტკვარელი* → *მტკაველიც* (ლინგვისტების დაკვირვებით, ინდოევროპულ ენებში შეიმჩნევა ეტიმოლოგიურად ურთიერთკავშირში მყოფი ასეთი ტრიადა: *ქალი – წყალი – ხელი*. ჩვენ მიერ გამოქვეყნებულ ნაშრომებში განმარტებულია ამ კავშირის საფუძველი და ქართული ენიდანაც არის მოყვანილი პარალელები (პეშვი, მტევანი, ხე(ვ)-ლი,...) [5, 10];

- გავისხენოთ ასევე, საქართველოში არსებული ჰიდრონიმები: *მათურხევი, მატნისხევი, მათაგალონი*;

- დაბოლოს, *მატ (მეტ)* ტერმინი მეტონიმის გზით მდინარეების მიმდებარე დასახლებულ პუნქტებზეც გავრცელდა – მეტეხის სახელით მარტო მტკვრის გაყოლებაზე 3 ტოპონიმია ცნობილი!

უფრო დაწვრილებით შევეხოთ ბოლო ქვეპუნქტს:

მეტეხი არის თბილისის ისტორიული უბანი მტკვრის მარცხენა ნაპირის კლდოვან შემადგენელზე, მიხნეულია ქალაქის ტერიტორიაზე ყველაზე ადრეულ დასახლებად. ისტორიულად ცნობილია, რომ ვახტანგ გორგასალმა აქ აღაშენა ეკლესია და ციხესიმაგრეც, რომელიც მეფის რეზიდენციის ფუნქციასაც ასრულებდა. ითვლება, რომ აქედან მომდინარეობს სახელი *მეტეხი*, რომელიც ძველქართულად „არემარეს სასახლის ირგველივ“ აღნიშნავდაო. ჩვენი ვარაუდით, ციხესიმაგრე აქ კიდევ უფრო ადრინდელ პერიოდში უნდა არსებულიყო, ხოლო სიტყვა *მეტეხი*, ზოგადად, მდინარის და/ან მის ნაპირთან აგებული თავდასაცავი პუნქტის მიმდებარე გარემოს აღმნიშვნელი ტერმინი უნდა ყოფილიყო, რომელსაც ვფიქრობთ, სავარგულის (მტილის) ფუნქციაც ეკისრებოდა. ჩვენი რწმენით, თვით მდელის სახელიც „მატ“ ძირიდან მომდინარეობს. ამასთან, შემჩნეულია, რომ დასავლეთ საქართველოს მიკროტოპონიმებში საკმაოდ ხშირად ფიგურირებს დამუშავებადი ნაკვეთის აღმნიშვნელი ტერმინი – **მოდი** (ი. სიხარულიძე).

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, თბილისის გარდა ქართლში ცნობილია ზუსტად ამ სახელის მატარებელი სხვა ტოპონიმებიც:

- მეტეხი – სოფელი კასპის მუნიციპალიტეტში,
- მეტეხი – სოფელი ქარელის მუნიციპალიტეტში.

მტკვრის ეტიმოლოგიის შემოთავაზებული ვერსიის გასამაგრებლად მოგვყავს კიდევ ერთი, ვფიქრობთ, ფრიად საფუძვლიანი არგუმენტი:

ჩვენში მდელოს ერთ-ერთი მცენარის სახელწოდება გახლავთ **მატკვარცანა!**

ამ სამკომპონენტო **მატკვარ-ცანა** კომპოზიტივში ტერმინი **ცანა** (შდრ. აღმო-ცენ-ება), საკმაოდ გამჭვირვალედ მიგვითითებს, რომ საქმე გვაქვს მცენარესთან, ხოლო პრეფიქსში პირვანდელი სახით არის შემორჩენილი მდინარე მტკვრის შუალედური სახელწოდება.

ამონარდი ვიკიპედიიდან:

„მდელოს მატკვარცანა (Lathirus pratensis) არის მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარე პარკოსანთა ოჯახისა... გავრცელებულია ევროპაში, მცირე, ცენტრალურ და აღმოსავლეთ აზიაში, ხმელთაშუაზღვისპირეთსა და ჩრდილოეთ ამერიკაში, კავკასიაში, ციმბირსა და შუა აზიაში. საქართველოში თითქმის ყველგან გვხვდება მდულოებსა და ბუჩქნარებში, ყანებში, მთის შუა, იშვიათად ზედა სარტყელში. საქონლის საკვები მცენარე“.

მაშასადამე, ამ მცენარით საქონელი თან იკვებებოდა და თან მტკვრის წყლითაც იკვავდა წყურვილს.

შენიშვნა: მოსაზრებას მატკვარცანას სახელდების თაობაზე ამაგრებს წყალსატვე ლისის და მცენარე ლისის ურთიერთმიმართების ჩვენეული ხედვაც.

ისევ ვიკიპედიას მივმართოთ:

„ლისი (Eleocharis), მცენარეთა გვარი ისლი-სებრთა ოჯახისა... უმეტესად გავრცელებულია სუბტროპიკულ და ტროპიკულ ქვეყნებში... იზრდება ლამიან-ჭარბწყლიან ადგილზე. ზოგი სახეობა იტანს დამლაშებულ სუბსტრატს და ცხელი წყაროებით დაჭაობებულ ადგილსამყოფელს. საქართველოში უფრო ხშირად გვხვდება Eleocharis eupalustris, რომელიც ქმნის ცენოზებს

წყალსატვეების ლამიან თხელწყლიან ნაპირებზე. მას საქონელი ძოვს...“.

და აქვე ცოტაოდენი გადახვევაც ძირითადი თემიდან:

ჩვენ მიერ ადრე ჩატარებულ კვლევა-ძიებებზე დაყრდნობით, მოგვყავს შემდეგი ფაქტები და/ან გამოვთქვამთ ვარაუდებს, რომ:

- არქაულმა *lak (ლას, ლის, ლეს,...) ტერმინმა მრავალ ენაზე წარმოშვა ჰიდრონიმები და მათგან მეტონიმით – ტოპონიმები;
- ვთვლით, რომ ტერმინი **ლისი** უძველესი ეპოქის ქართულ ენაშიც წყალსატვეის (ტბის) ცნების აღმნიშვნელი ზოგადი სახელი უნდა ყოფილიყო;
- ევროპაში მიედინება ამ სახელის მატარებელი მდინარეები: საფრანგეთში Lys, რუსეთში – Лиса;
- როგორც ლისის ტბის სახელმა მოგვცა ტოპონიმები: *ზემო და ქვემო ლისი*, ასევე, ტოპონიმების წარმოშობის ამ უმარტივესმა წესმა განაპირობა საერთოდ, ადგილის ანუ **ლოკაციის** აღმნიშვნელი ზოგადი ტერმინისა და მრავალ ტოპონიმში გამოყენებული *ლოს-, ლას-, ლე(ს)* თავსართების წარმოშობა;
- დაბოლოს, ვთვლით, რომ თბილისის სახელდებისათვის ერთ-ერთ სამუშაო ვერსიად არსებობის უფლება აქვს შემდეგ კომპოზიცი: **ტაბა+ლისი**. შდრ. ტოპონიმებად ქცეულ ჰიდრონიმებს: ტაბარუკი (დღეს ეს დაცარიელებული სოფელი სწორედ ლისის თემს მიეკუთვნება), ტაბაკინი, ტაბაწური, ტაბახმელა, წყალტუბო.

წინამდებარე სტატიის დასაწყისში ნახსენებ სიტყვათა ეტიმოლოგიის დამდგენი ინტერაქტიული სისტემის თაობაზე (რომლის კონცეფციის უფრო დაწვრილებით გასაცნობად იხ. [1, 3-4, 6, 8, 10]) ჰიდრონიმებთან მიმართებით დამატებით შეიძლება ვთქვათ ის, რომ, ჩვენ მიერ შემოთავა-

ზებულ მიდგომაზე დაყრდნობით, შესაძლებლად ვთვლით, სიტყვების (მოცემულ შემთხვევაში ჰიდრონიმების) ეტიმოლოგიებში გასარკვევად კომპიუტერულ სისტემას დავაგალოთ:

- თავის ცოდნის ბაზაში გაითვალისწინოს როგორც ლინგვისტიკის მიერ ფიქსირებული მრავალი მიგნება (მაგალითად, ის ფაქტი, რომ დიდი მდინარეების სახელები უფრო ნაკლებად ექვემდებარება ცვლილებებს, ვიდრე მცირეთა), ისე ამ სისტემის ფუნქციონირებით უკვე მიღებული შედეგები;
- ჩაატაროს შესაბამისი კვლევა-ძიებები და შემოგვთავაზოს, მაგალითად, ჩვენ მიერ აქამდე „ხელით მიგნებული“, სავარაუდო ეტიმოლოგიური წარმოშობის ვარიანტები როგორც ამ სტატიაში განხილული მტკვრისათვის, ისე საქართველოში (და არა მარტო ჩვენში) არსებული მრავალი სხვა ჰიდრონიმისათვის, კერძოდ, შემდეგი მდინარეებისათვის:
 - ენგური; ანკარა (ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ ანკარა მდინარეცაა თურქეთში);
 - აკამფსისი, მანნიკვარა, ჟოეკვარა, ლაშიფსა;
 - არაგვი (მისი სისტემა მოიცავს 4 არაგვს: მთიულეთის (თეთრ), გუდამაყრის (შავ), ხევსურეთის და ფშავისა);
 - იორდანე, დუნაი, დნეპრი, დნესტრი, ანგარა.

დასასრულ, წინამდებარე სტატიისთვის თითქოს „კონტექსტიდან ამოვარდნილი“ ერთი ამონარიდი [10]:

„რა შეიძლება მოგვევლინოს დედამიწაზე ადამიანთა გამაერთიანებელი, გლობალური სახის კეთილშობილური მიზნის როლში?“

პასუხია:

ღვთის მიერ ნაჩუქარი სიკეთის, მისი ნაღვაწის მოფრთხილება-მოფერება!

წარმოვიდგინოთ, რომ დედამიწა თავისი მიწა-წყლით, ჰაერით, ტყით, ქვეყანაზე არსებული ყოველივე სულიერი არსებითა თუ უსულო საგნით ჩვენთვის მობარებული პატარა ბავშვია. ეუთხრათ მას, ვისაც ეს არ ესმის – ნუ დაჩაგრავ პატარას, ნუ ავნებ მის ბინადართ, ნუ წაბილწავ წყალს, ჰაერს, მიწას, ნუ გაჩხვავ ტყეს (მით უფრო, „მტრის“ ჯიბრით, ნუ გადაწვავ მას); როგორც საკუთარ შეილებზე, ისე ვიზრუნოთ მობარებულზე ღვთის ხატად შექმნილმა ადამიანებმა!

და, რადგანაც ყველა ჩვენი ნამოქმედარი (როგორც მეცნიერებმა დაადგინეს, ნაფიქრალიც კი!) წყალზე აისახება, ეს აზრი ლაკონურად ასეც შეიძლება გამოვთქვათ:

„ადამიანებო, გაეუფრთხილდეთ წყალს!“

დასკვნა

ნაშრომში განიხილება საქართველოს დედამიწის სახელდების საკითხი. ენების წარმოშობის ახალ, ავტორისეულ, ე.წ. წყლის თეორიაზე დაყრდნობით, მტკვრის სახელისათვის შემოთავაზებულია ეტიმოლოგიური წარმოშობის ახალი ვერსია. ამასთანავე, მიდგომა, რომელიც გამოიყენა სტატიის ავტორმა მტკვრის სახელდების საკითხში გასარკვევად, წარმატებით შეიძლება გამოდგეს არაერთი სხვა (მთელი მსოფლიოს მასშტაბით) მდინარის ეტიმოლოგიური წარმოშობის დასადგენადაც. სტატიაში განიხილება, აგრეთვე, ავტორის მიერ შემუშავებული ინტერაქტიული სისტემის კონცეფცია, რომელიც, სიტყვათა ეტიმოლოგიური ძიებების პროცესის ავტომატიზების მიზნით, გეთავაზობს პოპულარული საიტის – ვიკილექსიკონის მოდიფიცირებას, მისი გარდაქმნის მეშვეობით დინამიკურ რეჟიმში მომუშავე ექსპერტულ-კვლევით სისტემად.

ლიტერატურა

1. Gvinepadze G. The subject-oriented linguistics. II international scientific conference "Processing of natural languages. Georgian language and computer technologies". Tbilisi. 2004, 28-29 pp. (in Georgian).
2. Gvinepadze G. Sciences and loane-Zosime "Praise and Exaltation of the Georgian Language". I international scientific conference "Science and religion". Tbilisi. 2005. (in Georgian).
3. Gvinepadze G. Computer system for etymologic research automation. Scientific-historical journal "Svetitskhoveli". #2. 2011, 35-39 pp. (in Georgian).
4. Gvinepadze G. Concept for etymologic research computer system. International-scientific conference devoted to the automated control systems department 40th anniversary. 2011, 244-247 pp. (in Georgian).
5. Gvinepadze G. New water theory about the origin of languages through mythological, biblical and scientific views. III international conference "Science and religion". Tbilisi. 2014, 313-320 pp. (in Georgian).
6. Gvinepadze G. Using control theory methods for the problems of language origins and development and Wiktionary improvement. International scientific conference "Science and religion" devoted to Academician Iv. Prangishvili 85th anniversary. Tbilisi. 2015, 191-197 pp. (in Georgian).
7. Gvinepadze G. Issues of origins and development of languages through the ages. IV International scientific conference „Computing/informatics, educational sciences, teacher education”. Tbilisi. 2016, 359-364 pp. (in Georgian).
8. Chachanidze G., Gvinepadze G. Advancing language technology to build cross-cultural bridges. Multilingualism in cyberspace proceedings of the Ugra Global Expert Meeting. Interregional Library Cooperation Centre. Moscow. 2016, 257-263 pp. (in Georgian).
9. Gvinepadze G. Issues of origins and development of languages through the ages and the Wiktionary. Saqartvelos Teqnikuri Universitetis Shromebi. N3, (505). 2017. (in Georgian).

UDC 004.5

SCOPUS CODE 1701

ON THE ORIGIN OF THE RIVER MTKVARI (KURA) AND THE CONCEPT OF INTERACTIVE SYSTEM FOR ETYMOLOGICAL RESEARCH

G. Gvinepadze Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Georgian Technical University, 77 M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: gvinepadzegela@gmail.com

Reviewers:

G. Surguladze, Professor, Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Faculty of Informatics and Control Systems, GTU

E-mail: gsurg@gmx.net

B. Tskhadadze, Doctor of Philology

E-mail: zebede@gtu.ge

ABSTRACT. The main purpose of the article is to suggest new, different and more convincing etymological version of the origin of the name of Mtkvari River (Kura) based on the researches conducted by the author. Due to the analysis of conducted research results we can conclude that some methods used in this regard can be successfully applied to the study of the origins of other rivers' names as well. Herewith such approach to an issue has revealed the prospect of the development of new direction in computer linguistics in the form of interactive system determining the etymology of words. At the same time was developed appropriate concept of this system to computerize the process of determining the etymology of words, transforming worldwide popular wiktionary website from the collection of interesting articles into the modern interactive research expert system.

Moreover some specific features of the object (river) environment are to be considered for the efficiency of the process.

KEY WORDS: Etymological research; expert systems; Kura; Mtkvari; rivers; wiktionary.

UDC 004.5

SCOPUS CODE 1701

О ПРОИСХОЖДЕНИИ НАЗВАНИЯ РЕКИ МТКВАРИ (КУРЫ) И КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭТИМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гвинеფაძე გ.შ. Департамент автоматизированных систем управления (программной инженерии),
Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: gvinepadzegela@gmail.com

Рецензенты:

Г. Сургуладзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления (программной инженерии) факультета информатики и систем управления ГТ У

E-mail: gsurg@gmx.net

Б. Цхададзе, доктор филологических наук

E-mail: zebede@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Главной целью описанных в данной статье, проведенных ее автором, исследований являлось предложить обществу новую, более убедительную этимологическую версию происхождения названия реки Мтквари (Куры), чем представляют собой ныне существующие. А анализ результатов указанных исследований привел нас к заключению, что используемые нами эти же методы могут быть успешно применены, чтобы разобраться в вопросе происхождения названий и для ряда других рек. Наряду с этим, данный подход к решению вопроса дал возможность осознать перспективность создания в компьютерной лингвистике нового направления и его реализации в виде интерактивной системы для установления этимологии слов. Одновременно были сделаны определенные шаги для разработки концепции данной системы, суть которой заключается – автоматизировать процесс установления этимологии слов, преобразуя викисловарь, один из самых популярных сегодня в мире сайтов, из сборника интересных статей в исследовательскую экспертную систему, работающую в интерактивном режиме. К тому же, для повышения эффективности этого процесса учесть и некоторые особенности, свойственные для данной предметной (речной) среды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Кура; Мтквари; поиск этимологий; реки; экспертные системы.

განხილვის თარიღი 22.11.2017

შემოსვლის თარიღი 24.11.2017

ხელმოწერის დასაბუქდად 22.03.2018

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

პროგრამული საწვრთნელის შემუშავება ოპერატიული მენეჯერების მართვის პროცესების სწავლებისთვის

- 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@gtu.ge
- ი. გიგიბერია** კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: ianinagigiberia77@gmail.com

რეცენზენტები:

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

ანოტაცია. სტატიაში შემოთავაზებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომელიც ახდენს პროგრამული სწავლების მეთოდის რეალიზებას ოპერატიული მენეჯერების მართვის პროცესების სწავლების მიზნით. საწვრთნელის ღირსებაა ის, რომ სტუდენტს ეძლევა პროცესების რაოდენობის, მათი პრიორიტეტების, მოთხოვნილი მენეჯერების ზომის, ლოდინის დროის და ა.შ. არჩევის საშუალება. პროგრამული საწვრთნელის გამოყენება შესაძლებელია მენეჯერების გამოყოფის პრინციპების რეალიზებისთვის: "პირველი შესაფერისი", "ყველაზე შესაფერისი" და "ნაკლებად

შესაფერისი", ასევე თანაბარი და არათანაბარი პრიორიტეტების მქონე პროცესებისთვის მენეჯერების გამოყოფის მოდელირებისთვის. პროგრამული საწვრთნელი შესაძლებელს ხდის ოპერატიული მენეჯერების მეზობელი და არამეზობელი უბნების გაერთიანების პროცესის ვიზუალიზებას, აგრეთვე გვიჩვენებს მენეჯერების საწყისი და საბოლოო უბნების მისამართებს, პროცესების მიერ დაკავებული უბნების ზომებს. საწვრთნელის საშუალებით სტუდენტი არა მარტო აკვირდება ოპერატიული მენეჯერების მართვის პროცესს, არამედ მონაწილეობს მასში, რაც უადვილებს აღნიშნული საკითხების შესწავლას.

საკვანძო სიტყვები: ოპერატიული მეხსიერება; პროგრამული საწვრთნელი; პროცესი.

შესავალი

როგორც ცნობილია, არსებობს სხვადასხვა ტიპისა და დანიშნულების პროგრამული საწვრთნელი [1-5]. ისინი წარმატებით გამოიყენება მრავალ სფეროში სწავლების პროცესის მაღალ დონეზე ორგანიზების მიზნით [6-10]. განსაკუთრებით ეფექტურია მათი გამოყენება უმაღლეს სასწავლებლებში ისეთი საგნის სწავლების დროს, რომელში შესასწავლი პროცესებიც უხილავია და მათი აღწარმოება მონიტორის ეკრანზე დიდ ეფექტს იძლევა. ყოველივე ეს სტუდენტს უადვილებს შესასწავლი მასალის გააზრებასა და ათვისებას.

ძირითადი ნაწილი

ვიზუალიზების მოდელების საფუძველზე [5, 6, 9] შემუშავებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დავაკვირდეთ ოპერატიული მეხსიერების მართვის პროცესს, როგორც თანაბარი, ისე არათანაბარი პრიორიტეტის მქონე პროცესებისთვის. საწვრთნელი ახდენს პროგრამული სწავლების მეთოდის რეალიზებას მეხსიერების გამოყოფის შემდეგი პრინციპებისთვის: "პირველი შესაფერისი", "ყველაზე შესაფერისი" და "ნაკლებად შესაფერისი".

საწვრთნელის პირველ ფანჯარაში (სურ. 1) სტუდენტი ირჩევს პროცესების რაოდენობას,

პრიორიტეტებს, მათ მიერ დასაკავებელი მეხსიერების ზომას, აქტიურობისა და ლოდინის დროებს. მოცემულ შემთხვევაში გვაქვს ხუთი პროცესი, რომლებსაც თანაბარი პრიორიტეტი აქვს. სტუდენტი ირჩევს მეხსიერებაში ინფორმაციის განლაგების სტრატეგიიდან ერთ-ერთს და პროცესებისთვის გამოყოფილი მეხსიერების ზომას. ამ პარამეტრების გენერირება შეიძლება, აგრეთვე შემთხვევითი რიცხვების გენერატორით. შემდეგ, სტუდენტი ირჩევს პროცესების შესრულების რეჟიმს: ავტომატურს ან ბიჯობრივს. ავტომატური რეჟიმის შემთხვევაში მიეთითება პროცესების მდგომარეობების ცვლილების ინტერვალი, მაგალითად, 5 წამი. ეს იმას ნიშნავს, რომ ყოველი 5 წამის შემდეგ შესრულდება სიტუაციის ცვლილება: პროცესის მიერ მეხსიერების დაკავება/გათავისუფლება ან მეზობელი/არამეზობელი თავისუფალი უბნების გაერთიანება. აქ სტუდენტი ირჩევს ისეთ ინტერვალს, რომ მას გაუადვილდეს მეხსიერებაზე დაკვირვება. ბიჯობრივ რეჟიმში სიტუაცია იცვლება „შემდეგი“ კლავიშზე ყოველი დაჭერისას (სურ. 2 – 4).

მუშაობის დასაწყისში თითოეული პროცესის მიმდევრობის ელემენტები ცისფერია. ელემენტის წაკითხვის მომენტში ის იწყებს ციმციმს. როცა პროცესი მზა პროცესების სიაშია, მაშინ შესაბამისი ელემენტი ყვითელ ფერს იღებს. თუ პროცესი არის მომლოდინე პროცესების სიაში, მაშინ შესაბამისი ელემენტი წითელ ფერს იღებს. როცა პროცესი მეხსიერებას იკავებს, შესაბამისი ელემენტი მწვანე ფერისაა. თავისუფალი უბნები თეთრი ფერისაა.

#1				-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
პროცესების რაოდენობა	10	მეხსიერების ზომა	700	სტრატეგია		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ყველაზე შესაფერისი </div>						
პროცესები	პრიორიტეტები	ლოდინის დრო	აქტიურობის დრო	მოთხოვნილი მეხსიერება		
P ₁	1	0	4	160		
P ₂	1	0	3	150		
P ₃	1	0	8	130		
P ₄	1	0	5	110		
P ₅	1	1	7	120		
შემდეგი	დასრულება	გენერირება				
<input type="radio"/>	ავტომატური რეჟიმი	5 წმ	<input checked="" type="radio"/>	ბიჯობრივი რეჟიმი		

სურ. 1. პროგრამული საწვრთნელის პირველი ფანჯარა

# 2				-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
მომლოდინე პროცესების რიგი P ₁ (0,4,160) P ₂ (0,3,150) P ₃ (0,8,130) P ₄ (0,5,110) P ₅ (1,9,120) **									
მზა პროცესების სია **									
ოპერატიული მეხსიერება	მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
თავისუფალი - 700	F _ს	F _ბ	F		A _ს	A _ბ	Z	t _ს	P
	1	700	700						
შემდეგი	დასრულება	გენერირება							

სურ. 2. მომლოდინე პროცესების რიგის ფორმირება

# 3										
		მომლოდინე პროცესების რიგი $P_5(1,9,120)$ **								
		მზა პროცესების სია $P_1(0,4,160) P_2(0,3,150) P_3(0,8,130) P_4(0,5,110)$ **								
ოპერატიული მეხსიერება		მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
თავისუფალი - 700	F_b	F_b	F		A_b	A_b	Z	t_s	P	
	1	700	700							
შემდეგი	დასრულება		გენერირება							

სურ. 3. მზა პროცესების სიის ფორმირება

# 4										
$t_{33} = t_{33} - 2 = 2 - 2 = 0,$ $t_{40} = t_{40} - 2 =$ $= 1 - 2 = 0$		მომლოდინე პროცესების რიგი $P_5(1,9,120)$ **								
		მზა პროცესების სია $P_2(0,3,150) P_3(0,8,130) P_4(0,5,110)$ **								
ოპერატიული მეხსიერება		მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
$P_1 - 160$	F_b	F_b	F		A_b	A_b	Z	t_s	P	
	161	700	540		1	160	160	4	P_1	
თავისუფალი - 540										
შემდეგი	დასრულება		გენერირება							

სურ. 4. პირველი პროცესი მეხსიერებაში
იკავებს მოთხოვნილი ზომის უბანს

კონკრეტული მაგალითით განვიხილოთ კომპიუტერული სცენარები. დაეუშვათ, გვაქვს თანაბარი პრიორიტეტის მქონე 5 პროცესი. მეხსიერებაში განლაგების სტრატეგიაა “პირველი შესაფერისი” და გვაქვს პროცესების შემდეგი მიმდევრობა:

$P_1(0,4,160)$	$P_2(0,3,150)$	$P_3(0,8,130)$	$P_4(0,5,110)$	$P_5(1,7,120)$	*
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---

როგორც მიმდევრობიდან ჩანს, სისტემაში შემოდის 4 პროცესი P_1, P_2, P_3 და P_4 , დროის 1 ერთეულის შემდეგ კი – მეხუთე – P_5 . თავდაპირველად მზა პროცესების სია (მპს) და ოპერატიული მეხსიერება ცარიელია. შესაბამისად, პროცესორი (ცპ) არც ერთ პროცესს არ ასრულებს (სურ. 1). პროცესების შესრულების მსვლელობა განვიხილოთ ეტაპების მიხედვით.

1. პირველ ეტაპზე ცენტრალური პროცესორი არც ერთ პროცესს არ ასრულებს. მზა პროცესების სია და მეხსიერება ცარიელია (სურ. 2).

მპს	
-----	--

ოპერატიული მეხსიერება
თავისუფალი - 700

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
1	700	700						

2. მზა პროცესების სიაში შემოდის P₁, P₂, P₃ და P₄ პროცესები, რადგან მათ აქვთ ლოდინის ნულოვანი დრო (სურ. 3).

მპს	P ₁ (4,160)	P ₂ (3,150)	P ₃ (8,130)	P ₄ (5,110)
-----	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

ოპერატიული მეხსიერება
თავისუფალი - 700

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
1	700	700						

3. რადგან თავისუფალი უბნის ზომა აღემატება P₁ პროცესის მიერ მოთხოვნილი მეხსიერების ზომას, ამიტომ P₁ პროცესს გამოეყოფა მის მიერ მოთხოვნილი მეხსიერების უბანი. ამ უბნის საწყისი მისამართი A_{ბ1} = 1, ბოლო მისამართი კი - A_{გ1} = 160 (სურ. 4).

მპს	P ₂ (3,150)	P ₃ (8,130)	P ₄ (5,110)
-----	------------------------	------------------------	------------------------

ოპერატიული მეხსიერება
P ₁ - 160
თავისუფალი - 540

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
161	700	540		1	160	160	4	P ₁

4. მოთხოვნილი მეხსიერება გამოეყოფა და ნარჩენ პროცესებსაც.

ოპერატიული მეხსიერება
P ₁ - 160
P ₂ - 150
P ₃ - 130
P ₄ - 110
თავისუფალი - 150

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
551	700	150		1	160	160	4	P ₁
				161	310	150	3	P ₂
				311	440	130	8	P ₃
				441	550	110	5	P ₄

5. პროცესორი რიგრიგობით ასრულებს მეხსიერებაში მოთავსებულ პროცესებს. გადის დროის 1 ერთეული. ამოიწურა P₅ პროცესის ლოდინის დრო და ის შემოდის მზა პროცესების სიაში. T_{ს1} = t_{ს1} - 1 = 4 - 1 = 3, t_{ს2} = t_{ს2} - 1 = 3 - 1 = 2, t_{ს3} = t_{ს3} - 1 = 8 - 1 = 7, t_{ს4} = t_{ს4} - 1 = 5 - 1 = 4.

მპს	P ₅ (7,120)
-----	------------------------

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
551	700	150		1	160	160	3	P ₁
				161	310	150	2	P ₂
				311	440	130	7	P ₃
				441	550	110	4	P ₄

6. P₅ იკავებს მესხიერების მის მიერ მოთხოვნილი ზომის უბანს.

მპს	
-----	--

ოპერატიული მესხიერება
P ₁ - 160
P ₂ - 150
P ₃ - 130
P ₄ - 110
P ₅ - 120
თავისუფალი - 30

მესხიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
671	700	30		1	160	160	3	P ₁
				161	310	150	2	P ₂
				311	440	130	7	P ₃
				441	550	110	4	P ₄
				551	670	120	9	P ₅

7. გადის დროის 2 ერთეული და P₂ პროცესი მუშაობას ამთავრებს, ათავისუფლებს მის მიერ დაკავებული მესხიერების უბანს და გადის სისტემიდან. $t_{s1} = t_{s1} - 2 = 3 - 2 = 1$, $t_{s2} = t_{s2} - 2 = 2 - 2 = 0$, $t_{s3} = t_{s3} - 2 = 7 - 2 = 5$, $t_{s4} = t_{s4} - 2 = 4 - 2 = 2$, $t_{s5} = t_{s5} - 2 = 9 - 2 = 7$.

მპს	
-----	--

ოპერატიული მესხიერება
P ₁ - 160
თავისუფალი - 150
P ₃ - 130
P ₄ - 110
P ₅ - 120
თავისუფალი - 30

მესხიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
161	310	150		1	160	160	1	P ₁
671	700	30		311	440	130	5	P ₃
				441	550	110	2	P ₄
				551	670	120	7	P ₅

8. იწყება მესხიერების თავისუფალი უბნების ერთ უბნად გაერთიანების პროცესი. ჯერ P₃ პროცესი გადაადგილდება მესხიერების დასაწყისისკენ.

ოპერატიული მესხიერება
P ₁ - 160
P ₃ - 130
თავისუფალი - 150
P ₄ - 110
P ₅ - 120
თავისუფალი - 30

მესხიერების განაწილების ცხრილი								
F _ბ	F _გ	F		A _ბ	A _გ	Z	t _ს	P
291	440	150		1	160	160	1	P ₁
671	700	30		161	290	130	5	P ₃
				441	550	110	2	P ₄
				551	670	120	7	P ₅

9. P₄ პროცესი გადაადგილდება მესხიერების დასაწყისისკენ.

ოპერატიული მესხიერება
P ₁ - 160
P ₃ - 130
P ₄ - 110
თავისუფალი - 150
P ₅ - 120
თავისუფალი - 30
მესხიერების განაწილების ცხრილი

F _b	F _ბ	F		A _b	A _ბ	Z	t _s	P
401	550	150		1	160	160	1	P ₁
671	700	30		161	290	130	5	P ₃
				291	400	110	2	P ₄
				551	670	120	7	P ₅

ოპერატიული მეხსიერება
P ₁ - 160
P ₃ - 130
P ₄ - 110
P ₅ - 120
თავისუფალი - 180

10. P₅ პროცესი გადაადგილდება მეხსიერების დასაწყისისკენ.

ოპერატიული მეხსიერება
P ₁ - 160
P ₃ - 130
P ₄ - 110
P ₅ - 120
თავისუფალი - 150
თავისუფალი - 30

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _b	F _ბ	F		A _b	A _ბ	Z	t _s	P
521	700	180		1	160	160	1	P ₁
				161	290	130	5	P ₃
				291	400	110	2	P ₄
				401	520	120	7	P ₅

12. ოპერატიული მეხსიერების მართვის პროცესი გრძელდება ზემოთ აღწერილის ანალოგიურად.

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში შემოთავაზებულია ოპერატიული მეხსიერების მართვის ვიზუალიზებისთვის შემუშავებული კომპიუტერული სცენარი. შემუშავებულია შესაბამისი პროგრამული საწვრთნელი. კომპიუტერული სცენარები და პროგრამული საწვრთნელი იძლევა მეხსიერების გამოყოფის პრინციპების: „პირველი შესაფერისი“, „ყველაზე შესაფერისი“ და „ნაკლებად შესაფერისი“ რეალიზების შესაძლებლობას. მათი გამოყენება მკვეთრად უადვილებს სტუდენტს ოპერატიული მეხსიერების მართვის პროცესების გააზრებასა და შესწავლას.

მეხსიერების განაწილების ცხრილი								
F _b	F _ბ	F		A _b	A _ბ	Z	t _s	P
521	670	150		1	160	160	1	P ₁
671	700	30		161	290	130	5	P ₃
				291	400	110	2	P ₄
				401	520	120	7	P ₅

11. რადგან, მეზობელი უბნებია თავისუფალი, ამიტომ სრულდება მათი გაერთიანება.

ლიტერატურა

1. Deitel H. An introduction to operating systems. Vol. 1. M.: Mir. 1987, 359 p. (in Russian).
2. Deitel H. An introduction to operating systems. Vol. 1. M.: Mir. 1987, 398 p. (in Russian).
3. Tanenbaum A. Modern operating systems. Piter. 2002, 1040 p. (in Russian).
4. Samkharadze R., Kevkhishvili M., Gachechiladze L. On the issue of building an intellectual environment for distance learning and testing. XIV international symposium “Management of large systems”. Proceedings of the symposium – “Informatization, automation, management”. 2000. (in Russian).

5. Samkharadze R. The Petri nets in computer learning. Monograph. Tbilisi. "Technical University". 2007, 156 p. (in Georgian).
6. Samkharadze R, Gachechiladze L. Imitation models in computer learning. Tbilisi. "Technical University". 2008, 124 p. (in Georgian).
7. Samkharadze R., Gvaramia E., Gachechiladze L. Modeling of the process status with Petri nets. Proceedings. Automated control systems. # 1(4). Tbilisi. "Technical University". 2008, 84-88 pp. (in Georgian).
8. Samkharadze R., Gvaramia E., Gachechiladze L. Methods of implementing the active learning method for teaching of changes of process status. Collection of reports of the international scientific conference "Information technologies 2008". Tbilisi. 2008, 298-301 pp. (in Russian).
9. Samkharadze R., Gachechiladze L., Kurdadze M. Queue theory in computer learning. Monograph. IT-consulting scientific center. GTU. Tbilisi. 2017, 93 p. (in Georgian).
10. Samkharadze R., Kevkhashvili M., Kamkamidze E. Modern technologies at physics lessons. Internatioonal-scientific conference "Verbal communication technologies - 4". GTU. Tbilisi. 2014. (in Georgian).

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TRAINING PROGRAM FOR TEACHING OF RAM CONTROL

- 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@gtu.ge
- I. Gigiberia** Department of Computer Engineering, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: ianinagigiberia77@gmail.com

Reviewers:

Z. Gasitashvili, Professor, Department of Computer Engineering, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

G. Surguladze, Professor, Department of Automated Control Systems (Software Engineering), Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: gsurg@gmx.net

ABSTRACT. The article proposes a software training program designed for teaching of RAM control processes performing the method of programmed teaching. The advantage of the simulator is that it allows the student to choose the number of processes, their priorities, the size of the required memory, etc. Using the software training program enables modelling the principles of memory allocation: "the first suitable", "the most suitable" and "the least suitable", as well as the processes with equal and unequal priorities. The software training program allows the visualization of the process of merging neighbor and non-neighbor memory areas, as well as the addresses of the source and final memory areas, the sizes of the occupied processes areas. Thanks to the software simulator, the student not only observes, but also participates in the process of RAM control.

KEY WORDS: Process; RAM - random-access memory; software training program.

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ

- Гачечиладзе 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@gtu.ge
- Гигиберия Я.З.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: ianinagigiberia77@gmail.com

Рецензенты:

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

E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

Г. Сургуладзе, профессор Департамента автоматизированных систем управления (программной инженерии) факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: gsurg@gmx.net

АННОТАЦИЯ. Предлагается программный тренажер, предназначенный для обучения процессам управления памятью. Он реализует программный метод обучения. Достоинство тренажера заключается в том, что он позволяет студенту выбрать количество процессов, их приоритеты, размер требуемой памяти и т. д. Использование программного тренажера позволяет моделировать принципы распределения памяти: «первое подходящее», «наиболее подходящее» и «наименее подходящее», а также процессы, имеющие равные и неравные приоритеты. Программный тренажер позволяет визуализировать процесс слияния соседних и не соседних участков памяти, а также визуализировать адреса исходных и окончательных участков памяти, размеры занятыми процессами участков. Благодаря программному тренажеру студент не только наблюдает, но и участвует в процессе управления оперативной памятью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оперативная память; программный тренажер; процесс.

განხილვის თარიღი 23.10.2017

შემოხვედის თარიღი 25.10.2017

ხელმოწერილია დასაბუქდად 22.03.2018

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

პროგრამული საწვრთნელის შემუშავება ოპერაციული სისტემის რესურსების განაწილების სწავლებისთვის

- 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@gtu.ge
- მ. ყალაბეგიშვილი** ჰიდროინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: kalabegishvili@hotmail.com

რეცენზენტები:

ზ. გასიტაშვილი, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: zur_gas@gtu.ge

მ. კიკნაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტის პროფესორი

E-mail: mziakiknadze@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში შემოთავაზებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომელიც ახდენს პროგრამული სწავლების მეთოდის რეალიზებას ოპერაციული სისტემის რესურსების განაწილების სწავლების მიზნით. საწვრთნელის ღირსებაა ის, რომ სტუდენტი თვითონ ირჩევს პროცესების რაოდენობას, მათ პრიორიტეტებს, რესურსების რაოდენობას თითოეული პროცესისთვის, ლოდინის დროს, რესურსების მაქსიმალურ რაოდენობას თითოეული პროცესისთვის. პროგრამული საწვრთნელის გამოყენება შესაძლებელია თანაბარი და არათანაბარი პრიორიტეტების მქონე პროგრამებისთვის რესურსების გამოყოფის პრო-

ცესების მოდელირებისთვის. პროგრამული საწვრთნელი შესაძლებელს ხდის ოპერაციული სისტემის რესურსების გამოყოფის პროცესის ვიზუალიზებას, აგრეთვე გვიჩვენებს რესურსების საწყის რაოდენობას, დარჩენილ რაოდენობას, რესურსების გამოყენების დროს. საწვრთნელის საშუალებით სტუდენტი არა მარტო აკვირდება, არამედ მონაწილეობს რესურსების განაწილების პროცესში, რაც მას უადვილებს აღნიშნული საკითხების ღრმად გააზრებასა და ეფექტურად შესწავლას.

საკვანძო სიტყვები: დროის კვანტი; რესურსი; სია.

შესავალი

ოპერაციული სისტემების არქიტექტურისა და მუშაობის პრინციპების შესწავლა საჭიროებს მისი ფუნქციონირებისას მიმდინარე პროცესების ვიზუალიზებას. ეს სტუდენტს უადვილებს საკითხების საფუძვლიანად გააზრებასა და შესწავლას. ამ მიზნით შემუშავებულია შესაბამისი მიდგომები და მოდელები [1-5].

თანამედროვე საწვრთნელები გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში. ერთ-ერთი ასეთი სფეროა საშუალო და უმაღლესი განათლება. საწვრთნელის გამოყენება დიდ ეფექტს იძლევა ისეთი რთული და ადამიანის თვალისთვის უხილავი პროცესების სწავლებისას, როგორცაა ოპერაციული სისტემის ბირთვის მიერ შესრულებული ფუნქციები. სტატიაში შემოთავაზებულია ახალი მიდგომა რესურსების განაწილების პროცესის სწავლებისთვის [6-10].

ძირითადი ნაწილი

ვიზუალიზების მოდელების საფუძველზე [5, 6, 9] შემუშავებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დავაკვირდეთ ოპერაციული სისტემის რესურსების განაწილების პროცესს, როგორც თანაბარი, ისე არათანაბარი პრიორიტეტის მქონე პროცესებისთვის. საწვრთნელი ახდენს პროგრამული სწავლების მეთოდის რეალიზებას.

პირველ ფანჯარაში (სურ. 1) სტუდენტი ჯერ ირჩევს პროცესების რაოდენობას, შემდეგ კი უთითებს მათ პრიორიტეტებს. მოცემულ შემთხვევაში გვაქვს სამი პროცესი, რომლებსაც თანაბარი პრიორიტეტი აქვს. შემდეგ სტუდენტს თითოეული პროცესისთვის შეაქვს დროის კვანტი, მიმდევრობაში ელემენტების რაოდენობა, სისტემაში თითოეული პროცესის შემოსვლის დრო (დოლინის დრო) და მოთხოვნილი რესურსების რაოდენობა. ამის შემდეგ, სტუდენტი ავსებს თითოეული პროცესის მიმდევრობას შესაბამისი ელემენტებით.

#1				-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
პროცესების რაოდენობა პროცესები	3	დროის კვანტი	2				
	პრიორიტეტები	ელემენტების რაოდენობა					
	P ₁	1	4	3,5	1,6	2,1	**
	P ₂	1	3	4,2	2,8	**	
P ₃	1	4	2	2,3	3,7	**	
შემდეგი	დასრულება	გენერირება	R ⁰ _{max}	10			
⊙ ავტომატური რეჟიმი	5 წმ		R ¹ _{max}	6			
			R ² _{max}	8			
			R ³ _{max}	7			
○ ბიჯობრივი რეჟიმი		W	10				

სურ. 1. პროგრამული საწვრთნელის პირველი ფანჯარა

მას შეაქვს, აგრეთვე, სისტემაში არსებული რესურსების რაოდენობა და თითოეული პროცესის მიერ მოთხოვნილი რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა. ამ პარამეტრების გენერირება შეიძლება, აგრეთვე, მოხდეს შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის მიერ. შემდეგ, სტუდენტი ირჩევს პროცესების შესრულების რეჟიმს: ავტომატურს ან ბიჯობრივს. ავტომატური რეჟიმის შემთხვევაში

ეთითება რესურსების განაწილების ინტერვალი, მაგალითად, 5 წამი. ეს იმას ნიშნავს, რომ ყოველი 5 წამის შემდეგ შესრულდება პროცესების მდგომარეობების ცვლილება. აქ სტუდენტი ირჩევს ისეთ ინტერვალს, რომ მას გაუადვილდეს რესურსების განაწილების აღქმა. ბიჯობრივ რეჟიმში პროცესების მდგომარეობები იცვლება „შემდეგი“ კლავიშზე ყოველი დაჭერისას.

#2				-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
პროცესების რაოდენობა პროცესები	3	დროის კვანტი	2					
	პრიორიტეტები	ელემენტების რაოდენობა						
	P ₁	1	4	3,5	1,6	2,1	**	
	P ₂	1	3	4,2	2,8	**		
P ₃	1	4	2	2,3	3,7	**		
შემდეგი	დასრულება	გენერირება	R _{max} ⁰	10				
⊙	ავტომატური რეჟიმი	5 წმ	R _{max} ¹	6				
			R _{max} ²	8				
			R _{max} ³	7				
○	ბიჯობრივი რეჟიმი		W	10				
ცპ		მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა		
W					10			

სურ. 2. პროგრამული საწვრთნელის მეორე ფანჯარა

#3							-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
პროცესების რაოდენობა პროცესები	3		დროის კვანტი	2					
	პრიორიტეტები		ელემენტების რაოდენობა						
	P ₁	1	4		3,5	1,6	2,1	**	
	P ₂	1	3		4,2	2,8	**		
P ₃	1	4		2	2,3	3,7	**		
შემდეგი	დასრულება	გენერირება		R ^{nb} _{max}	10				
⊙	ავტომატური რეჟიმი		5 წმ	R ¹ _{max}	6				
				R ² _{max}	8				
○	ბიჯობრივი რეჟიმი			R ³ _{max}	7				
				W	10				
ცპ		მპს		რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა		
				P ₁ (3,5) P ₂ (4,2)	0 0		6 8		
W						10			

სურ. 3. რესურსების განაწილების ცხრილის ფორმირება

#4							-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
პროცესების რაოდენობა პროცესები	3		დროის კვანტი	2					
	პრიორიტეტები		ელემენტების რაოდენობა						
	P ₁	1	4		3,5	1,6	2,1	**	
	P ₂	1	3		4,2	2,8	**		
P ₃	1	4		2	2,3	3,7	**		
შემდეგი	დასრულება	გენერირება		R ^{nb} _{max}	10				
⊙	ავტომატური რეჟიმი		5 წმ	R ¹ _{max}	6				
				R ² _{max}	8				
○	ბიჯობრივი რეჟიმი			R ³ _{max}	7				
				W	10				
ცპ		მპს		რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა		
		P ₁ (3,5)		P ₂ (4,2)	5 0		6 8		
W					5	5			

სურ. 4. P₁ პროცესისთვის რესურსის გამოყოფა

დასაწყისში თითოეული პროცესის მიმდევრობის ელემენტები ცისფერია. ელემენტის წაკითხვის მომენტში ის იწეებს ციმციმს. როცა პროცესი მზა პროცესების სიაშია, მაშინ შესაბამისი ელემენტი ყვითელ ფერს იღებს. თუ პროცესი რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაშია, მაშინ შესაბამისი ელემენტი წითელ ფერს იღებს. როცა პროცესორი ასრულებს პროცესს, მაშინ შესაბამისი ელემენტი მწვანე ფერისაა.

კონკრეტული მაგალითით განვიხილოთ კომპიუტერული სცენარები. დაეუშვათ, გვაქვს თანაბარი პრიორიტეტის მქონე 3 პროცესი. დროის კვანტი $T_{კვ} = 2$, $R_{max}^s = 10$, $R_{max}^1 = 6$, $R_{max}^2 = 8$, $R_{max}^3 = 7$. პროცესების შესაბამისი მიმდევრობებია:

P_1	3,5	1,6	2,1	**
P_2	4,2	2,8	**	
P_3	2	2,3	3,7	**

დაეუშვათ, აგრეთვე, რომ სისტემაში შემოდის 2 პროცესი P_1 და P_2 , დროის 2 ერთეულის შემდეგ კი – მესამე – P_3 . თავდაპირველად მზა პროცესების სია და რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სია ცარიელია და, შესაბამისად, პროცესორი არც ერთ პროცესს არ ასრულებს (სურ. 1). სამივე პროცესის შესრულების მსვლელობა განვიხილოთ ეტაპების მიხედვით.

1. პირველ ეტაპზე ცენტრალური პროცესორი (ცპ) არც ერთ პროცესს არ ასრულებს. მზა პროცესების სია (მპს) და რესურსებისათვის მომლოდინე პროცესების სია (რმპს) ცარიელია (სურ. 2).

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
W			0	10	

2. ვკითხულობთ P_1 პროცესის შესაბამისი მიმდევრობის პირველ ელემენტს $t_{1,r}^1 - 3,5$. P_1 პროცესი ითხოვს 5 რესურსს და დგება რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაში. შემდეგ ვკითხულობთ P_2 პროცესის შესაბამისი მიმდევრობის პირველ ელემენტს $t_{1,r}^2 - 4,2$. P_2 პროცესი ითხოვს 2 რესურსს და დგება რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაში. P_3 პროცესი სისტემაში შემოვა დროის 2 ერთეულის გავლის შემდეგ (სურ. 3).

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
		$P_1(3,5)$ $P_2(4,2)$			6 8
W			0	10	

3. რადგან P_1 პროცესი პირველია რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაში და ოპერაციულ სისტემას შეუძლია მას გამოეყოფს 5 რესურსი, ამიტომ მას გამოეყოფა 5 რესურსი და ის დგება მზა პროცესების სიაში. სისტემას რეზერვში რჩება 5 რესურსი (სურ. 4).

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
	$P_1(3,5)$	$P_2(4,2)$	5		6 8
W			5	5	

4. რადგან P_2 პროცესი პირველია რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაში და ოპერაციულ სისტემას შეუძლია მას გამოეყოფს 2 რესურსი, ამიტომ მას გამოეყოფა 2 რესურსი და ის დგება მზა პროცესების სიაში. სისტემას რეზერვში რჩება 3 რესურსი.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
	P ₁ (3,5)		5		6
	P ₂ (4,2)		2		8
W			7	3	

5. რადგან რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სია ცარიელია, ამიტომ P₁ პროცესი პროცესორს იკაავებს. P₂ პროცესს მოთხოვნილი რესურსები გამოეყო შემდეგი მიზეზების გამო. თუ P₁-მა პროცესმა მოითხოვა კიდევ 1 რესურსი (მეტი რესურსს ის ვეღარ მოითხოვს, რადგან მას 5 რესურსი უკვე გამოყოფილი აქვს), მაშინ ოპერაციული სისტემა დარჩენილი 3 რესურსიდან P₁ პროცესს გამოუყოფს 1 რესურსს, რის შემდეგ ეს პროცესი შეძლებს მუშაობის დამთავრებას.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
P ₁ (3,5)			5		6
	P ₂ (4,2)		2		8
W			7	3	

6. პროცესორი იწყებს P₁ პროცესის შესრულებას: T₃₃ = 2 - 1 = 1, t₁¹ = 3 - 1 = 2, T₃₃ = 1 - 1 = 0, t₁¹ = 2 - 1 = 1.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
P ₁ (1,5)			5		6
	P ₂ (4,2)		2		8
W			7	3	

7. რადგან T₃₃ = 0 და t₁¹ > 0, ამიტომ P₁ პროცესი დგება მზა პროცესების სიის ბოლოში. დროის 2 ერთეულის გასვლის შემდეგ P₃ პროცესი შემოდის სისტემაში. კითხვულობთ მისი მიმდევრობის პირ-

ველ ელემენტს t₁³r₁³ - 2,3 და ის დგება რესურსებისთვის მომლოდინე პროცესების სიაში.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
	P ₂ (4,2)		2		8
	P ₁ (1,5)		5		6
		P ₃ (2,3)	0		7
W			7	3	

8. P₃ პროცესი ითხოვს 3 რესურსს, მაგრამ სისტემას არ შეუძლია მისთვის ამ რაოდენობის რესურსების გამოყოფა. საქმე ის არის, რომ თუ P₃ პროცესს გამოეყო 3 რესურსი, მაშინ ოპერაციული სისტემას რეზერვში დარჩება 0 რესურსი. თუ ამ დროს P₁-მა პროცესმა მოითხოვა კიდევ ერთი რესურსი, მაშინ ის ვერ მიიღებს მას და ვეღარ შეძლებს მუშაობის დამთავრებას.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
	P ₂ (4,2)		2		8
	P ₁ (1,5)		5		6
		P ₃ (2,3)	0		7
W			7	3	

9. P₂ პროცესი პირველია მზა პროცესების სიაში, ამიტომ ის პროცესორს იკაავებს.

ცპ	მპს	რმპს	გამოყოფილი რესურსები	დარჩენილი რესურსები	რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა
P ₂ (4,2)			2		8
	P ₁ (1,5)		5		6
		P ₃ (2,3)	0		7
W			7	3	

10. ანალოგიურად გრძელდება ზემოთ აღწერილი პროცედურა ყველა პროცესის დამთავრებამდე.

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში შემოთავაზებულია ოპერაციული სისტემის რესურსების მართვის ვიზუალიზებისთვის შემუშავებული კომპიუტერული სცენარი. აგებულია შესაბამისი პროგრამული საწვრთნელი. კომპიუტერული სცენარები რეალიზე-

ბულია პროგრამულ საწვრთნელში, რაც მკვეთრად ზრდის საწვრთნელის ეფექტურობას. მათი გამოყენება უადვილებს სტუდენტს ოპერაციული სისტემის რესურსების მართვის პროცესების გააზრებასა და შესწავლას.

ლიტერატურა

1. Deitel H. An introduction to operating systems. Vol. 1. M.: Mir. 1987, 359 p. (in Russian).
2. Deitel H. An introduction to operating systems. Vol. 1. M.: Mir. 1987, 398 p. (in Russian).
3. Tanenbaum A. Modern operating systems. Piter. 2002, 1040 p. (in Russian).
4. Samkharadze R., Kevkhashvili M., Gachechiladze L. On the issue of building an intellectual environment for distance learning and testing. XIV international symposium "Management of large systems". Proceedings of the symposium – "Informatization, automation, management". 2000. (in Russian).
5. Samkharadze R. The Petri nets in computer learning. Monograph. Tbilisi. "Technical University". 2007, 156 p. (in Georgian).
6. Samkharadze R, Gachechiladze L. Imitation models in computer learning. Tbilisi. "Technical University". 2008, 124 p. (in Georgian).
7. Samkharadze R., Gvaramia E., Gachechiladze L. Modeling of the process status with Petri nets. Proceedings. Automated control systems. # 1(4). Tbilisi. "Technical University". 2008, 84-88 pp. (in Georgian).
8. Samkharadze R., Gvaramia E., Gachechiladze L. Methods of implementing the active learning method for teaching of changes of process status. Collection of reports of the international scientific conference "Information technologies 2008". Tbilisi. 2008, 298-301 pp. (in Russian).
9. Samkharadze R., Gachechiladze L., Kurdadze M. Queue theory in computer learning. Monograph. IT-consulting scientific center. GTU. Tbilisi. 2017, 93 p. (in Georgian).
10. Samkharadze R., Kevkhashvili M., Kamkamidze E. Modern technologies at physics lessons. Internatioonal-scientific conference "Verbal communication technologies - 4". GTU. Tbilisi. 2014. (in Georgian).

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TRAINING PROGRAM FOR TEACHING OF OPERATING SYSTEM RESOURCES DISTRIBUTION

- 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: rsamkharadze@mail.ru
- M. Kalabegishvili** Department of Hydro Engineering, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: kalabegishvili@hotmail.com

Reviewers:

- Z. Gasitashvili**, Professor, Department of Computer Engineering, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge
- M. Kiknadze**, Professor, Department of Computer Engineering, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: mziakiknadze@mail.ru

ABSTRACT. The article considers the software training program, performing the method of programmed teaching for the purpose of teaching operating system resources distribution. Advantage of the software training program is that the student himself chooses quantity and priorities of processes; quantity of the resources for the processes; a maximum quantity of the required processes, etc. By means of the program the student can not only observe, but also participate in this process that in turn facilitates study of the specified issues.

KEY WORDS: Process; queue; resource; time quantum.

UDC 004.42

SCOPUS CODE 1710

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЕСУРСОВ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

- Гаччиладзе Л.Г.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: l.su
- Самхарадзе Р.Ю.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: mai
- Калабегшвили М.А.** Департамент компьютерной инженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б
E-mail: mai

Рецензенты:

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

E-mail: zur_gas@gtu.edu.ge

М. Кикнадзе, профессор Департамента компьютерной инженерии факультета информатики и систем управления ГТУ

E-mail: mziakiknadze@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Предложен программный тренажер, который реализует метод программного обучения с целью преподавания процессов распределения ресурсов операционной системы. Достоинством тренажера является то, что студент сам выбирает количество и приоритеты процессов, количество ресурсов, занимаемых процессами, максимальное количество потребованных ресурсов и т.д. С помощью тренажера студент не только наблюдает, но и участвует в этом процессе, что, в свою очередь облегчает ему изучение указанных вопросов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: квант времени; очередь; процесс; ресурс.

კანხილვის თარიღი 23.10.2017

შემოსვლის თარიღი 25.10.2017

ხელმოწერილია დასაბუჯდად 22.03.2018

UDC 624.042.7+519.21

SCOPUS CODE 2205

СЛУЧАЙНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ КОНСОЛЬНЫХ БАЛОК

Эсадзе С.Ю. Департамент промышленного и гражданского строительства им. Агули Сохадзе, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: s_esadze@gtu.ge

Рецензенты:

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

Н. Мургулиа, профессор Департамента инженерной механики и строительства факультета строительства ГТУ
E-mail: n.murghulia@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. Инженерный анализ последствий сильных землетрясений показывает, что многие виды разрушений/отказов зданий являются следствием вертикальных сейсмических колебаний основания. Все нормы, действующие в сейсмоактивных странах, для определённых конструктивных элементов зданий требуют расчёта на вертикальную сейсмическую нагрузку. Консольные конструкции относятся к таким элементам. Конструктивное решение консолей бывает весьма разнообразным. Очень распространённым вариантом являются консольные балки. В данной статье рассматриваются вертикальные сейсмические колебания консольных балок большого вылета (от 6 до 12м). Предложена расчётная модель консоли в виде жёстко заделанной балки с сосредоточенными массами, на которые действуют вертикальное ускорение и вертикальная составляющая углового ускорения. Модель основана на предположении поступательно-вращательного движения здания в вертикальной плоскости от воздействия вертикального сейсмического ускорения. Последнее рассматривается в виде случайного процесса, учитывающего нестационарный характер воздействия умножением детерминированной огибающей функции на стационарный случайный процесс. Поставленная задача решается в

рамках корреляционной теории. Методика применяется к решению конкретных конструктивных задач.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вертикальное ускорение; сейсмическая нагрузка; случайный процесс.

ВВЕДЕНИЕ*Постановка задачи*

Консоли относятся к конструктивным элементам зданий и сооружений, расчёт которых на вертикальную составляющую сейсмического ускорения основания требуется нормами во всех сейсмически активных странах. При этом при определённых геометрических параметрах консолей (в основном длина вылета), они, как правило, должны рассчитываться как отдельный конструктивный элемент [1,2,3]. В общих чертах подход к расчёту консолей на вертикальную сейсмическую нагрузку одинаков для отмеченных нормативных документов и состоит из тех же зависимостей, которые используются для горизонтального сейсмического ускорения, с заменой численных значений параметров, характеризующих воздействие. Согласно отдельным нормам [1] можно пользоваться частичной расчётной моделью, т.е., моделью, которая включает в себя только консоль и соприкасающийся элемент.

В зависимости от архитектурно-планировочного решения, функционального назначения и условий среды проектируемого здания/сооружения, конструктивное решение консолей с большим вылетом может быть самым разнообразным как по основному несущему элементу (балка, ферма, плита, структурная конструкция), так и по материалу исполнения (железобетон, металл). Выбор всегда связан, часто является определяющим для конструктивного решения здания в целом. Соответственно отмеченному задача исследования вертикальных сейсмических колебаний этих конструкций требует учёта перечисленных выше факторов (которые не оговорены в нормативной методике), во взаимосвязи с моделью вертикального сейсмического воздействия. Последнее может быть задано в виде детерминированного воздействия, или как случайный процесс. Учитывая характер воздействия и нерегулярность здания по профилю из-за такого неординарного конструктивного решения, модель воздействия в виде случайного процесса является более адекватным отображением задачи.

В представленной статье нами рассматривается консоль большого вылета (от 6 до 12м) в виде железобетонной балки, несущей статическую нагрузку. Вертикальное сейсмическое ускорение задано в виде случайного процесса.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Методика расчёта

Из всего многообразия конструктивных решений несущей части консоли большого вылета в виде балки можно выделить несколько характерных решений, которые определяют работу консоли:

- 1) несущие элементы консоли (например, колонны, несущие стены, в которых они заделаны) имеют большие размеры поперечных сечений; устройство вут – сечений с постоянно убывающей высотой от зоны заделки консоли;
- 2) разные поддерживающие конструктивные элементы (например, тяги, подпорки) – консоли и конструктивные решения смежной зоны здания, соответствующие такому решению [4];
- 3) конструктивные решения здания в целом, разными способами перераспределяя нагрузки от консоли по всему зданию.

Нами рассматривается распространённый больше всех первый вариант.

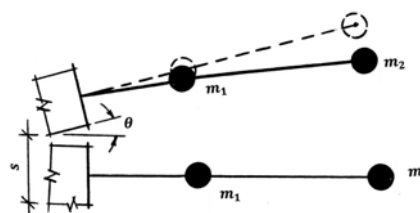


Рис 1. Схема движения опорной части консоли

Принимая вертикальные сейсмические колебания основания поступательно-вращательными (или как следствие реального воздействия или как последствия нерегулярности здания в вертикальной плоскости), для схемы движения опорной части консоли принимаем схему, данную на рис.1. В этом случае сосредоточенные массы m_1 и m_2 находятся под воздействием вертикального ускорения и вертикального составляющего углового ускорения, возникшего от поступательного смещения $s(t)$ и поворота $\theta(t)$ опорной части.

Имея кинематическое возмущение, для исследования колебаний системы в виде расчётной модели, рассматриваем жёстко заделанную в неподвижную опорную часть балку с двумя сосредоточенными массами, которые нагружены инерционными силами, как это показано на рис. 2.

Для вертикальных ускорений $a_i(t)$ ($i = 1, 2$), приложенных к массам, будем иметь:

$$a_i(t) = \ddot{s}(t) + l_i \ddot{\theta}(t) \quad (i = 1, 2), \quad (1)$$

где $\ddot{s}(t)$ - вертикальное ускорение опорной части консоли (ускорение основания); $l_i \ddot{\theta}(t)$ - вертикальная составляющая углового ускорения, различная для каждой $m_i(t)$ ($i = 1, 2$); также пропорционально отношению расстояния $l_i(t)$ ($i = 1, 2$) от левой опоры до массы $m_i(t)$ ($i = 1, 2$) по всему пролёту l . Таким образом, поворот опорной части учитывается изменением вертикального ускорения, приложенного к массам [5].

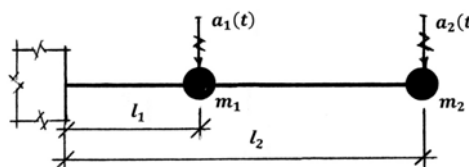


Рис. 2. Расчётная модель системы

Выше отмечали, что сейсмические воздействия будем рассматривать как случайный процесс. Конкретно будем использовать модель в виде произведения детерминированной огибающей функции и стационарного случайного процесса [6].

Для вертикального ускорения и для вертикального составляющего углового ускорения имеем соответственно:

$$a_{\bar{s}}(t) = A_s(t)\varphi(t); a_{\bar{\theta}}(t) = A_{\theta}(t)\varphi(t), \quad (2)$$

где $A_s(t)$ и $A_{\theta}(t)$ - огибающие функции, а $\varphi(t)$ - стационарный случайный процесс. В зависимости от задачи, они могут быть выражены различными выражениями. В данном случае для огибающих функции берём выражения:

$$A_s(t) = A_{0s}e^{-ct}; A_{\theta}(t) = A_{0\theta}e^{-ct}, \quad (3)$$

где A_{0s} и $A_{0\theta}$ - максимальные ускорения соответственно обоим вертикальным ускорениям; параметр c характеризует продолжительность процесса. В соответствии с нашей задачей они принимаются равными для обоих ускорений. $\varphi(t)$ характеризует частотный спектр воздействия и принимается одинаковым для обоих вертикальных ускорений. Для автокорреляционной функции берём выражение

$$K_{\varphi\varphi}(\tau) = K_0 e^{-\alpha|\tau|} \cos\beta\tau, \quad (4)$$

где коэффициент α характеризует степень корреляции; β - преобладающую частоту воздействия, а коэффициент K_0 определяется из условия

$$\int_0^{\infty} \Phi(w)dw = 1, \quad (5)$$

где $\Phi(w)$ - соответствующая выражению (4) спектральная плотность.

Выражение (1), представляющее для нашей задачи сумму двух вертикальных ускорений, с учётом вышеотмеченного запишется следующим образом:

$$a_i(t) = (1 + nl_i)A_{0s}e^{-ct}\varphi(t) \quad (i = 1, 2), \quad (6)$$

где $n = A_{0\theta}/A_{0s}$, при этом $n < 1$.

Для данной системы (рис.2) уравнения колебаний с помощью прямого метода или уравнения Лагранжа [7] можно записать следующим образом:

$$m_i \ddot{y}_i + \sum_{k=1}^2 (c_{ik} y_k) = m_i a_i(t). \quad (7)$$

Переходя к нормальным координатам, вместо

системы дифференциальных уравнений (7) получаем систему независимых дифференциальных уравнений:

$$\ddot{q}_i + \omega_i^2 q_i = a_m(t), \quad (i = 1, 2), \quad (8)$$

где

$$a_m(t) = \sum_{i=1}^2 a_i(t) u_{im} / \sum_{i=1}^2 m_i u_{im}^2, \quad (9)$$

где u_{im} - коэффициенты формы колебаний. Импульсная функция, соответствующая каждому уравнению (8), будет

$$h_i(t) = \sin w_i t / w_i \quad (i = 1, 2). \quad (10)$$

В дальнейшем с использованием корреляционной теории [6, 8] можно найти дисперсию перемещения главных координат $Dq_i(t)$ ($i = 1, 2$) путём подстановки в формуле

$$K_{q_i q_i}(t, t) = \iint_0^t h_i(t - \tau_1) h_i(t - \tau_2) A_1(\tau_1) A_1(\tau_2) K_{\varphi\varphi}(\tau_1 - \tau_2) d\tau_1 d\tau_2 \quad (11)$$

соответствующих выражений (3), (4), (8) и (10). Мы здесь не встретим существенных сложностей, но всегда удобнее это сделать по выражениям, полученным после определения численных значений, характеризующих систему (w_i, u_{im}), и уже после их подстановки в уравнение (11) с учётом сегодняшних возможностей программных обеспечений; получение искомых величин по формуле (11) не представляет особой трудности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной статье рассматриваются вертикальные сейсмические колебания железобетонных консольных балок большого вылета (от 6 до 12м). Предложена расчётная модель консоли в виде жёстко заделанной балки с сосредоточенными массами, на которые действует вертикальное ускорение и вертикальная составляющая углового ускорения. Модель основана на предположении поступательно-вращательного движения здания в вертикальной плоскости от воздействия вертикального сейсмического ускорения. Поставленная задача решается в рамках корреляционной теории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1. BSEN 1998-1:2004, 231 p. (in English).
2. Standard ASCE/SEI 7-10: Minimum design loads for buildings and other structure. 2013, 408 p. (in English).
3. SP 14.13330.2014. Construction in Seismic Regions. SNiP - II-7-81*. М., 2013, 126 p. (in Russian).

4. Esadze S. About seismic resistance of the cantilever construction. Saqartvelos Teqnikuri Universitetis Shromebi. N1, (503). 2017, 102-107 pp. (in Russian).
5. Sinitzin A. Practical methods for calculation of structures on seismic loads. Stroisdat. M., 1967, 144 p. (in Russian).
6. Bolotin V. Random vibrations of elastic systems. Nauka. M., 1979, 336 p. (in Russian).
7. Panovko Ja. Introduction to the theory of mechanical vibrations. Nauka. M., 1971, 240 p. (in Russian).
8. Maymon G. Structural dynamics and probabilistic analysis for engineers. Butterworth-Heinemann. 2008, 440 p. (in English).

UDC 624.042.7+519.21

SCOPUS CODE 2205

კონსოლური კოჭის შემთხვევითი ვერტიკალური სეისმური რხევა

ს. ესაძე აგული სოხადის სახელობის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: s_esadze@gtu.ge

რეცენზენტები:

ლ. კახიანი, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის აგული სოხადის სახელობის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: l.kakhiani@gtu.ge

ნ. მურღულია, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: n.murghulia@gtu.ge

ანოტაცია. ძლიერ მიწისძვრათა შედეგების ინჟინრული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ შენობათა ნგრევა/მტყუნება ძალიან ხშირად, სწორედ ფუძის ვერტიკალური სეისმური რხევის შედეგია. სეისმურად აქტიურ ქვეყნებში მოქმედი ყველა ნორმა მოითხოვს, შენობის გარკვეული კონსტრუქციული ელემენტების გაანგარიშებას ვერტიკალურ სეისმურ დატვირთვაზე. კონსოლური კონსტრუქცია მიეკუთვნება ასეთ ელემენტებს. კონსოლი ხასიათდება სხვადასხვა სახის კონსტრუქციული გადაწყვეტით. ფართოდ არის გავრცელებული კონსოლური კოჭები. სტატიაში განხილულია დიდი ნაშევრის მქონე (6მ-დან 12მ-მდე) კონსოლური კოჭი. მოცემულია კონსოლის საანგარიშო მოდელი – კონცენტრირებულმახებიანი ხისტად ჩამაგრებული კოჭი, რომელზეც მოქმედებს ვერტიკალური აჩქარება და კუთხური აჩქარების ვერტიკალური მდგენელი. მოდელი დაფუძნებულია ვერტიკალური აჩქარების ზემოქმედებისას ვერტიკალურ სიბრტყეში შენობის გადატანით-ბრუნვითი მოძრაობის დაშვებაზე. ზემოქმედება განიხილება როგორც შემთხვევითი პროცესი, რომელიც არასტაციონარულობას ითვალისწინებს მომვლები ფუნქციის ნამრავლით სტაციონარულ შემთხვევით პროცესზე. ამოცანა ამოიხსნება კორელაციური თეორიის ჩარჩოებში. მეთოდის გამოიყენება კონკრეტული კონსტრუქციული ამოცანის გადასაჭრელად.

საკვანძო სიტყვები: ვერტიკალური აჩქარება; სეისმური დატვირთვა; შემთხვევითი პროცესი.

UDC 624.042.7+519.21
SCOPUS CODE 2205

RANDOM VERTICAL SEISMIC VIBRATIONS OF CANTILEVER BEAMS

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, Professor, Aguli Sokhadze Department of Civil and Industrial Engineering, Faculty of Civil Engineering, GTU
E-mail: L.kakhiani@gtu.ge

N. Murghulia, Professor, Department of Engineering Mechanics and Technical Expertise of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, GTU
E-mail: n.murghulia@gtu.ge

ABSTRACT. Engineering analysis of the strong earthquake effects reveals that many types of the demolition/failure of buildings represent the consequences of the vertical seismic acceleration of the base. All Codes, which are functioning in seismic active countries, for the definite types of construction elements request calculation on vertical seismic load. Cantilever constructions belong to that elements. Construction decision of cantilever construction may be of very different kinds. Very widespread variant is the cantilever beam. The article considers vertical seismic vibration of the long span (from 6m – up to 12m) cantilever beams. Suggested calculation model of cantilever as rigid embedded beam with concentrated mass, which is affected by vertical acceleration and vertical component of the angular acceleration. Model is based on assumption translator-rotational motion of the building in the vertical plain caused from vertical seismic acceleration. The last is considered as random process taking into account nonstationary nature of influence by multiplication of the bending function on stationary random process. Problem is solved within the framework of the correlation theory. Methods are effective for solving the specific problems.

KEY WORDS: Random process; seismic load; vertical acceleration.

Дата рассмотрения 15.12.2017

Дата поступления 15.12.2017

Подписано к печати 22.03.2018

UDC 664.8

SCOPUS CODE 2209

საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების ახალი ტექნოლოგია

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

რეცენზენტები:

- ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com
- რ. მელქაძე**, რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
E-mail: remeisi@mail.ru

ანოტაცია. განხილულია საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების არსებული ტექნოლოგია. ნაჩვენებია, რომ ნედლეულის უჯრედის წვენი ფერმენტაციის თავიდან ასაცილებლად, არსებული ტექნოლოგიების მიხედვით, გამოყენებულია მაღალი ტემპერატურის მქონე ორთქლი, რომელიც ფოთლის ჭყლეტა-დაქუცმაცების პროცესში გააქტიურებულ ფერმენტებზე ზემოქმედების გზით უზრუნველყოფს მათ სრულ ინაქტივაციას. გადამამუშავების საწყის ეტაპზე ფოთლის ასეთი ფიქსაცია გამორიცხავს ჰაერის ჟანგბადით ფოთლის ფერმენტაციას და მასთან დაკავშირებულ არასასურველ ცვლილებებს.

მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება საწყისი ნედლეულის ანტიოქსიდანტური პოტენციალის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესება, მაგრამ მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედების შედეგად მცირდება ვიტამინების ეფექტი. ნაჩვენებია, რომ უჯრედის წვენი ფერმენტაციის თავიდან აცილება შესაძლებელია თუ ნედლეულს სწრაფად გავყინავთ თხევადი აზოტით. გარემომცველი ჰაერის ჟანგბადი გავლენას ვერ ახდენს უჯრედის გაყინულ წვენზე, რის გამოც შესაძლებელი ხდება გაყინული მცენარეული ნედლეულის სასურველი დროით შენახვა. აქვე მოცემულია მცენარეული ნედლეულის გადა-

მუშაგების ახალი ტექნოლოგია. ეს ტექნოლოგია ითვალისწინებს ფოთლის გაყინვას თხევადი აზოტის გამოყენებით, გაყინული ფოთლის დაქუცმაცებას სასურველ ზომამდე მექანიკური სამსხვრევი მანქანის მეშვეობით, დაქუცმაცებული მასის გაღობას და შრობას ფსევდოგათხევადებული ფენის პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: გაყინვა; თხევადი აზოტი; მცენარეული ნედლეული; შრობა; წყლის ორთქლი.

შესავალი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის თანამშრომლებმა 2013–2015 წლებში შ. რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით შეასრულეს საგრანტო პროექტი „საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიისა და მოწყობილობების დამუშავება“. პროექტის ფარგლებში დამუშავდა მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ახალი ტექნოლოგია, შეიქმნა ახალი ტექნოლოგიის შესაბამისი მოწყობილობების (ნედლეულის დამჭყლეტ-დამქუცმაცებელი საფიქსაციო მანქანა, საშრობ მანქანაში ფოთლის მიწოდებისა და ინფრაწითელი სხივებით წინასწარი შეშრობის ტრანსპორტიორი, მცენარეული ნედლეულის ვიბრომდულარე ფენაში საშრობი მანქანა) მუშა ნახაზები და ლითონით დამზადდა აღნიშნული მოწყობილობები, რომლებიც გამოიცადა უშუალოდ საწარმოო პირობებში (შპს „არმატ-91-ის“ საწარმოო ბაზაზე ქ. ლანჩხუთში). დამუშავებული ახალი ტექნოლოგიით მიღებული პროდუქტების ქიმიურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ისინი ხასიათდება საუკეთესო ორგანოლექტიკური მახასიათებლებით, გამოყენებული ტექნოლოგია და შესაბამისი

მოწყობილობა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს საწყისი ნედლეულის ანტიოქსიდანტურ პოტენციალს და უზრუნველყოფს ნედლეულის სწრაფად გადამუშავებას, ტექნოლოგიური პროცესი მაღალეფექტურია, მოწყობილობა კი საიმედოდ მუშაობს. ახალი ტექნოლოგია და მოწყობილობა საშუალებას იძლევა გადამუშავების პროცესში მაქსიმალურად შენარჩუნდეს მცენარეული ნედლეულის საწყისი შედგენილობა. დამუშავებული საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ინოვაციურ ტექნოლოგიაზე, შესაბამის დანადგარსა და გამომუშავებულ პროდუქტიაზე საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრიდან მიღებულია აღიარება, რაც იძლევა იმედს, რომ მისი დანერგვა შესაძლებელია როგორც საქართველოში, ისე უცხოეთში.

აღნიშნული ტექნოლოგიისა და მოწყობილობის გამოყენებით შესაძლებელია საკვებ-სამკურნალო პროდუქციის წარმოება სხვადასხვა მცენარეული ნედლეულისაგან. მაგრამ ამისათვის საჭიროა საწყის ნედლეულში შემავალი ყველა სასარგებლო კომპონენტის, მათ შორის ვიტამინების, მაქსიმალურად შენარჩუნება. მცენარეულ ნედლეულში შემავალი ძირითადი ვიტამინებია A, B, C, D, E, H, P, K და სხვ. თბური გადამუშავების პროცესში (დაახლოებით 95–100°C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე), აღნიშნული ვიტამინები კარგავს სასარგებლო თვისებებს. შესაბამისად, ვიტამინების სასარგებლო თვისებების შენარჩუნების მიზნით მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ტექნოლოგიურ პროცესში მაქსიმალურად უნდა შევამციროთ ნედლეულის ტემპერატურა და გაცხელების ჯერადობა. მაგრამ, მეორე მხრივ, პროტოტიპად გამოყენებული არსებული ტექნოლოგია ემყარება მცენარეულ ნედლეულში არსებული სასარგებლო ნივთიერებების მაქსიმალურ შენარ-

ჩუნებას, რისთვისაც არსებული ტექნოლოგია ითვალისწინებს მცენარეული ნედლეულის ფიქსაციას ჭყლეტა-დაქუცმაცების პროცესში ანუ სწორედ თბურ დამუშავებას (ფიქსაციას).

საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის სასარგებლო თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნებისათვის საჭიროა ამ ნედლეულის გადამუშავება ისეთ პირობებში, როდესაც არ მოხდება მცენარის უჯრედიდან გამოსული წვენი ფერმენტაცია. მცენარეული ნედლეულის – ფოთლების ჭყლეტა-დაქუცმაცების შედეგად უჯრედშიგა კაპილარული წვენი გამოიდევნება დაჭყლეტილი ნაწილაკების ზედაპირზე.

ეს პროცესი განაპირობებს გარემოსთან ფერმენტის საკონტაქტო ფართობის მკვეთრ ზრდას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ფერმენტაცია.

ამის თავიდან აცილების მიზნით დამჭყლელ-დამქუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში 2–3 წუთის განმავლობაში ხდება 110–140°C ტემპერატურის მქონე წყლის ორთქლის 0,6 მგპა წნევით მიწოდება ფოთლის მასასთან 0,25–0,3 კგ/კგ თანაფარდობით.

ფიქსაცია უზრუნველყოფს ფოთლის ჭყლეტა-დაქუცმაცების პროცესში გააქტიურებულ ფერმენტებზე ორთქლის ზემოქმედებით მათ სრულ ინაქტივაციას. ეს გამორიცხავს ჰაერის ჟანგბადის მიერ ფერმენტზე ზემოქმედებით ფოთლის ფერმენტაციას და მასთან დაკავშირებულ არასასურველ ცვლილებებს.

როგორც აღვნიშნეთ, არსებული ტექნოლოგიით მიღებული პროდუქტების ქიმიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით საწყისი ნედლეულის ანტიოქსიდანტური პოტენციალი მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა, თუმცა ვიტამინების საწყის და საბოლოო შემცველობაზე ცდები არ ჩატარებულა, რადგან მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედების ხანგრძლივობა 2–3 წუთს არ აღემატებოდა.

გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ფერმენტების ინაქტივაციისათვის გამოყენებულია წყლის ორთქლი საკმაოდ მნიშვნელოვანი რაოდენობით (ფოთლის მასასთან თანაფარდობით 0,25–0,3 კგ/კგ). ეს იწვევს იმ მასის საერთო ტენიანობის გაზრდას, რომელიც შემდგომში შრობას ექვემდებარება 4–5% საბოლოო ტენიანობამდე. ჭარბი ტენის მოცილება კი მოითხოვს შრომის მეტ ხანგრძლივობას და მეტ ენერგეტიკულ დანახარჯებს.

ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ მაღალი ტემპერატურით დამუშავების პროცესში ვიტამინი კარგავს სასარგებლო თვისებებს. სამაგიეროდ, მისი ყველა სასარგებლო თვისების შენარჩუნება სრულად ხდება სიცივით დამუშავების შემთხვევაში. ამიტომ, საწყის მცენარეულ ნედლეულში შემავალი ყველა სასარგებლო კომპონენტის, მათ შორის ვიტამინების, მაქსიმალური შენარჩუნების მიზნით შეიძლება გამოყენებული იყოს მოკრეფილი ფოთლის გაყინვა, შემდგომ გაღობა, ბოლოს კი – შრობა.

დღეს კვების მრეწველობაში ფართოდ იყენებენ სამაცივრო ტექნოლოგიებს, რომლებიც იძლევა ნედლეულისა და პროდუქციის ხანგრძლივად შენახვის, ტექნოლოგიური პროცესების გამარტივებისა და დახვეწის, მწარმოებლობის გაზრდის და მზა პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების საშუალებას.

ერთ-ერთი ასეთი ტექნოლოგიური მეთოდია ჩაის ფოთლისგან გაყინვა-გაღობის გზით უჯრედის წვენი გამოყოფის მეთოდი, სადაც ჩაის ფოთლის გრუნის პროცესი შეცვლილია მისი გაყინვისა და გაღობის პროცესებით ისეთი რეჟიმის პირობებში, რომლის პარამეტრები უზრუნველყოფს ამ ფოთლების უჯრედების მაქსი-

მაღურ დარღვევას და მათგან უჯრედის წვენი გამოდენას [1, 2].

თუ ფოთლის გაყინვისათვის გამოვიყენებთ სამაცივრო ტექნოლოგიაში ფართოდ აპრობირებულ თხევად აზოტს, მაშინ შეიძლება ითქვას, რომ არც გაყინულ და არც გაღვლილ მცენარეულ ნედლეულთან გარემომცველი ჰაერის ჟანგბადს კონტაქტი არ ექნება, რადგან თხევადი აზოტი ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე ინტენსიურად ორთქლდება და „ბოლავს“ და, შესაბამისად, განდევნის ატმოსფერულ ჰაერს ნედლეულის გაყინვისა და გაღვობის არიდან.

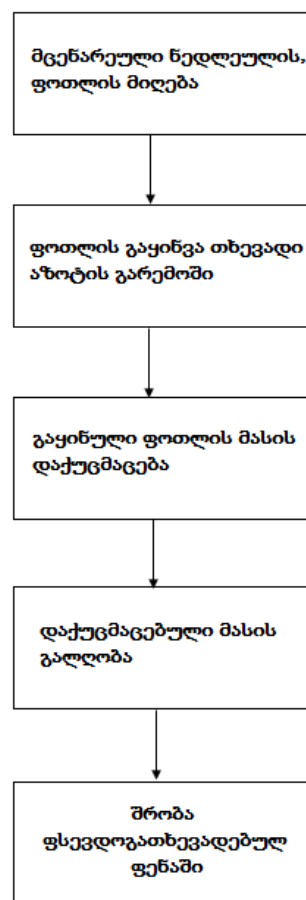
მცენარეული ნედლეულის გაყინული ფოთლების დაქუცმაცება სასურველი ზომების მქონე ნაწილაკებად ძალზე ადვილად შეიძლება მექანიკური სამსხვრევი მანქანების გამოყენებით.

სამსხვრევე მანქანაზე დაქუცმაცებული მცენარეული ნედლეული მიეწოდება ჯერ გასაღვობ მოწყობილობას, ხოლო შემდეგ – ვიბრომდულარე ფენას საშრობ მანქანაში, რომელშიც დაცული იქნება ყველა პირობა (ტემპერატურა, ჰაერის სიჩქარე და ტენიანობა), რათა შრობის პროცესში მაქსიმალურად იყოს შენარჩუნებული მცენარეული ნედლეულის ყველა საწყისი დადებითი მახვენებელი. ამასთანავე, გაყინული და დამსხვრეული ნაწილაკების გაღვობის პროცესი ხორციელდება სითბოს მიწოდებით და, შესაბამისად, შეიძლება ითქვას, რომ ღვობა ფაქტობრივად არის შრობის პროცესის პირველი საფეხური.

მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ახალი მეთოდი მოიცავს მცენარეული ნედლეულის – მოკრეფილი ფოთლის – გაყინვას თხევადი აზოტის გამოყენებით, გაყინული ფოთლის დაქუცმაცებას მექანიკურ სამსხვრევე მანქანაზე სასურველი ზომების ნაწილაკებად, დაქუცმაცებული მასის გაღვობას და შრობას ვიბრომდულარე ფენის პირობებში.

აღნიშნული სიახლის გათვალისწინებით დამუშავებულია საკვებ-სამკურნალო მცენარეული

ნედლეულის გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგია, რომლის ბლოკ-სქემა ასეთია:



მცენარეული ნედლეულის მიღებისას სპეციალისტი ამოწმებს მის ხარისხს. ნედლეული უნდა იყოს ახალი მოკრეფილი, არ უნდა შეიცავდეს მინარეგებს, შესაძლოა საჭირო იყოს გარეცხვა.

გაწმენდილი და გასუფთავებული ფოთლი იყინება თხევადი აზოტის გარემოში –196°C ტემპერატურაზე. თხევადი აზოტით გაყინვა მიმდინარეობს ძალზე სწრაფად, რის გამოც ჰაერის ჟანგბადი ვერ ასწრებს ზემოქმედებას ფოთოლში არსებულ ფერმენტებზე და მათ ჟანგვას. გაყინვის შემდეგ აღნიშნული ფერმენტები ასევე დაცულია ჰაერის ზემოქმედებისაგან. ამის შედეგად ფოთოლში შეჩერდება ჟანგვითი პროცესები და საბოლოო პროდუქტში შენარჩუნდება მიზნობრივი ნივთიერებების მაქსიმალური რაოდენობა. აღსანიშნავია, აგრეთვე, რომ გაყინულ მდგომარეობაში

რობაში შესაძლებელია მცენარეული ნედლეულის ხანგრძლივად შენახვა.

ტექნოლოგიური პროცესის შემდგომი ოპერაციაა გაყინული ფოთლის დაქუცმაცება. ამ ოპერაციის მიზანია მცენარეული ნედლეულის უჯრედების მაქსიმალური რაოდენობის გახლეჩა და ექსტრაქტული ნივთიერებების მაქსიმალური რაოდენობით გამოსვლა ფოთლის ზედაპირზე. ამით უმჯობესდება მიღებული მზა პროდუქტის ორგანოლექტიკური მახვენებლები (ფერი, არომატი, გემო). განსაკუთრებით აღსანიშნავია მიღებული მზა პროდუქტის ნაწილაკების ზომები. ცნობილია, რომ მსხვილ ფრაქციებთან შედარებით, წვრილი ფრაქციებისგან ექსტრაქტის გამოსავლიანობა დაახლოებით 30 %-ით მეტია, მაგრამ დღეისათვის გამოყენებული ვერც ერთი ტექნოლოგია ვერ უზრუნველყოფს ნაწილაკების ისეთი ზომების მიღებას, რომელთაგან შესაძლებელი იქნება ექსტრაქტის მაქსიმალური გამოსავლიანობა. ამის გამო, მსხვილი ნაწილაკების პაკეტებში დაფასოება რთულია. მეორე მხრივ, მსხვილი ნაწილაკებისგან პაკეტების კედლის გავლით ექსტრაქტის გამხსნელში (ცხელ წყალში) გადასვლა ხანგრძლივი პროცესია და ასეთი სახით დაფასოებული პროდუქციის გამოყენება მომხმარებლისათვის მოუხერხებელია. გაყინული ფოთლის დაქუცმაცება კი ადვილად შეიძლება ნებისმიერი სასურველი ზომის ნაწილაკებად. აღნიშნული ოპერაცია სრულდება მექანიკურ სამსხერვე მოწყობილობაში (ყბებიანი, ვალცებიანი, ბურთულეებიანი და სხვა) [3].

დაქუცმაცების შემდეგ მიიღება სასურველი ზომების მქონე გაყინული ნაწილაკები, რომლებიც საჭიროებს გაღებობას. ეს ოპერაცია ტარდება გაყინული მასისათვის სითბოს გადაცემის ხარჯზე სპეციალურ აპარატში, რომელიც უზრუნველყოფს გაყინული ნაწილაკებისგან აორთქლებული აზოტისა და ტენის მოცილებას და ატმოსფეროში გამოყვანას. ეს გამორიცხავს ნაწილაკების გაღ-

ლობის პროცესში ჰაერში არსებული ჟანგბადის მათთან კონტაქტს და, შესაბამისად, მათ გარე ზედაპირზე არსებული უჯრედის წვეთის ფერმენტაციას. გაღებობა შესაძლოა განხორციელდეს ოთახის ტემპერატურამდე, თუმცა უმჯობესია გაღებობის ოპერაციას უშუალოდ მიებას მცენარეული ნედლეულის შრობის პროცესი.

ტექნოლოგიური პროცესის ბოლო ეტაპია კონვექციურ-კონტაქტური შრობა ფსევდოგათხევადებულ მდგომარეობაში. შრობის აღნიშნული მეთოდი იძლევა პროცესის ჩატარების ხანგრძლივობის მინიმუმამდე შემცირების საშუალებას. შრობის პროცესის დასასრულს მიიღება ერთგვაროვანი, თანაბრად გამშრალი პროდუქტი. ტენიანობა, მოთხოვნების შესაბამისად, შეიძლება შემცირდეს 4-5 %-მდე. ეს მეთოდი ხასიათდება დაბალი ენერგოდანახარჯებით და აორთქლების დიდი ინტენსიურობით. ამასთან, ფსევდოგათხევადებულ ფენაში შრობის პროცესის მაღალი ინტენსიურობა იძლევა საშუალებას, რომ პროცესი ჩატარდეს შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე (85-95°C), რაც გამორიცხავს პროდუქტში არსებული სასარგებლო ნივთიერებების დაშლისა და დაკარგვის შესაძლებლობას და ამით ხელს უწყობს მათი სასარგებლო თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნებას.

დასკვნა

მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ახალ მეთოდში მაღალი ტემპერატურის ორთქლის გამოყენებაზე უარის თქმით გამორიცხება ნედლეულში არსებული როგორც ვიტამინების, ისე სხვა სასარგებლო ელემენტების სასარგებლო თვისებების კარგვა. თხევადი აზოტის გამოყენებით ნედლეულის გაყინვა გამორიცხავს მასზე ჰაერში არსებული ჟანგბადის ზემოქმედებას და ფერმენტაციას და, შესაბამისად, პროდუქტი ინარჩუნებს საწყის სასარგებლო თვისებებს. ფოთლის გაყინულ მდგომარეობაში დაქუცმაცება

მარტივი ტექნოლოგიური ოპერაციაა, რომელიც ტარდება მექანიკური დამქუცმაცებელი მოწყობილობების გამოყენებით. ეს ამარტივებს მთლიანად მცენარეული ნედლეულის წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესს, რასაც დამატებით ხელს უწყობს გაყინული ფოთლის გაღვობისა და შრობის პროცესების გაერთიანების შესაძლებლობა. ამასთანავე, ისიც გასათვალისწინებელია, რომ მცენარეული ნედლეულის გაყინულ მდგომარეობაში შენახვა შესაძლებელია პრაქტიკულად განუსაზღვრელი დროით. ეს იძლევა აღნიშნული ნედლეულის სასურველ და მოსახერხებელ დროს გადამუშავების შესაძლებლობას ამ ნედლეულის ჩვეულებრივ სამაცივრო საცავებში შენახვის შემდეგ.

გაყინვისა და გაღვობის პროცესების კონკრეტული რეჟიმული პარამეტრები დადგინდება მცენარეული ნედლეულის სხვადასხვა სახეობის ფოთოლზე ჩატარებული ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების შემდეგ.

გაყინვისა და გაღვობის პროცესების კონკრეტული რეჟიმული პარამეტრები დადგინდება მცენარეული ნედლეულის სხვადასხვა სახეობის ფოთოლზე ჩატარებული ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების შემდეგ.

ლიტერატურა

1. Gvachliani V., Gugulashvili G., Pirveli G. Isolation of cellular juice from tea leaves by freezing and thawing. Proceedings of international scientific conference “Problems of technological processes and equipment of food industry”. Tbilisi. 2015, 211-219 pp. (in Georgian).
2. Megrelidze T., Gvachliani V., Gugulashvili G., Sadagashvili E., Pirveli G. The new technology and equipment for processing of vegetable raw materials. Proceedings of international scientific conference “Problems of technological processes and equipment of food industry”. Tbilisi. 2015, 101-110 pp. (in Georgian).
3. Megrelidze T., Gvachliani V., Gugulashvili G., Sadagashvili E., Pirveli G. Results of testing of equipment for processing of vegetable raw materials. Proceedings of international scientific conference “Problems of technological processes and equipment of food industry”. Tbilisi. 2015, 11-19 pp. (in Georgian).
4. Megrelidze T., Pirveli G., Gugulashvili G., Gvachliani V. Reconstruction of the machine for crushing, grinding and fixing to increase the yield of fine fractions. Proceedings of international scientific conference “Food quality improvement problems” dedicated to the 70th anniversary of the foundation of the department of food industry production equipment. Tbilisi. 2016, 85-90 pp. (in Georgian).

UDC 664.8

SCOPUS CODE 2209

MEW TECHNOLOGY FOR THE PROCESSING OF FOOD-MEDICINAL PLANT RAW MATERIAL

- T. Megrelidze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- G. Gugulashvili** G. Gugulashvili, Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com
- T. Isakadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tamazisakadze@gmail.com

Reviewers:

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

R. Melkadze, Doctor of Technical Sciences, Specialist at Educational-Scientific Center for Food Safety and Quality Control, GTU
E-mail: remeisi@mail.ru

ABSTRACT. The existing technology of processing of medicinal and food plant raw materials is considered. It is shown, that in the known technology, water vapor of high temperature is used to prevent the fermentation of cell juice, which affects the enzymes activated during the mildening and grinding of the leaf and ensures their complete inactivation. Such fixation of the sheet at the initial stage of processing eliminates the fermentation of the sheet by the oxygen of the ambient air and the undesirable changes associated with fermentation. Under the conditions of using this technology, a significant increase in the antioxidant potential of the starting material is achieved. However, due to the effect of high temperature, vitamins break down and their positive properties deteriorate.

It has been shown that freezing of raw materials using liquid nitrogen can be used to prevent the fermentation of cell sap. The oxygen of the ambient air is deprived of the possibility of affecting the frozen cell sap. A new technology for the processing of plant raw materials is presented, which provides its freezing in liquid nitrogen, crushing of frozen raw materials to the desired dimensions, thawing of the crushed material and drying under pseudo-fluidized bed conditions.

KEY WORDS: Drying; freezing; liquid nitrogen; plant raw materials; water vapor.

UDC 664.8

SCOPUS CODE 2209

ПЕРЕРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПУТЕМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И РАЗМОРАЖИВАНИЯ

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

Рецензенты:

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

Р. Мелкадзе, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник Института механики машин Рафиэла Двали
E-mail: remeisi@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена существующая технология переработки лечебно-пищевого растительного сырья. Показано, что в известной технологии для предотвращения ферментации клеточного сока, согласно существующей технологии, используется водяной пар высокой температуры, который воздействует на активизировавшиеся в процессе мятя-измельчения листа ферменты и обеспечивает их полную инактивацию. Подобная фиксация листа на начальном этапе переработки исключает ферментацию листа кислородом окружающего воздуха и связанных с ферментацией нежелательных изменений, что обеспечивает возможность его длительного хранения. В условиях использования указанной технологии достигается значительное увеличение антиоксидантного потенциала исходного материала. Однако из-за воздействия высокой температуры имеет место разрушение витаминов и ухудшение их положительных свойств.

Показано, что для предотвращения ферментации клеточного сока может быть использовано замораживание сырья с использованием жидкого азота. Кислород окружающего воздуха лишен возможности воздействия на замороженный клеточный сок. Представлена новая технология переработки растительного сырья. Новая технология предусматривает ее замораживание в жидком азоте, измельчение замороженного сырья до желаемых размеров, размораживание измельченного материала и сушку в условиях псевдоожиженного слоя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водяной пар; жидкий азот; замораживание; растительное сырье; сушка.

ვანხილვის თარიღი 10.11.2017

შემოსვლის თარიღი 13.11.2017

ხელმოწერის დასაბუქდად 22.03.2018

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2209

კასკადური ტიპის თერმოელექტრული საავტომობილო მაცივარი

- თ. მეგრელიძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- თ. ისაკაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- გ. გუგულაშვილი** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68°
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 ასოცირებული პროფესორი
E-mail: Leri-k@hotmail.com

ანოტაცია. თერმოელექტრულ მაცივარს არა აქვს მოძრავი და მოხახუნე ნაწილები, უხმაურო და საიმედოა მუშაობისას, იძლევა ტემპერატურის ზუსტი რეგულირების საშუალებას.

თერმოელექტრული მაცივარი ძირითადად გამოიყენება ტრანსპორტში. ახალი კონსტრუქციის კასკადური ტიპის თერმოელექტრული მაცივარი მანქანა გამოირჩევა კომფორტულობით, დახვეწილი დიზაინით და ავტომატიკის უახლესი ხელსაწყოებით. თავისი უნიკალური თბური და საექსპლუატაციო მახასიათებლების საფუძველზე თერმოელექტრული მოდულები საშუალებას იძლევა რაიმე განსაკუთრებული ძალისხმევის გარეშე მივაღწიოთ სხვადასხვა პროდუქტის გაცივების

აუცილებელ დონეს. როგორც ელექტრონული კომპონენტების ქულეური, აღნიშნული მოწყობილობა ძალზე პერსპექტიული, კომპაქტური, საიმედოა და გამოირჩევა მუშაობის დიდი ეფექტურობით.

კასკადური ტიპის თერმოელექტრული მაცივარი მანქანა საშუალებას იძლევა: მისი კონსტრუქციის ცივსა და ცხელ ზედაპირებზე მივიღოთ მაქსიმალური ტემპერატურათა სხვაობა, მივაღწიოთ სიცივის მწარმოებლობის მაქსიმალურ სიდიდეს და სამაცივრო კოეფიციენტის გაზრდას. ასეთი მაცივრის დასამზადებლად არ არის საჭირო არავითარი კომპრესორი, ტუმბო, მაცივარ-გენტი, სამაცივრო ზეთი, ძვირად ღირებული ავტომატიკის მოწყობილობები, მიღგაყვანლობის არმატურა და სხვა დამხმარე ელემენტი. ზემო-

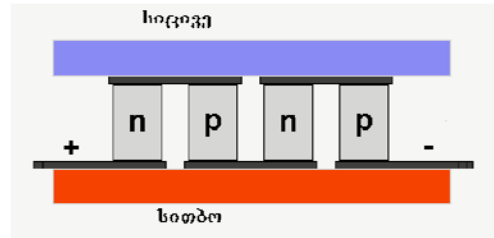
თქმულიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მაცივრის წარმოდგენილი კონსტრუქცია იძლევა ფუნქციონალური სახსრების დიდ ეკონომიას.

საკვანძო სიტყვები: თერმოელემენტი; თერმოელექტრული მაცივარი; კასკადური; პელტიეს ელემენტი; პროგრამა KRYOTERM.

შესავალი

თერმოელექტრული მაცივრის მუშაობის პრინციპი ეყრდნობა ფრანგი ფიზიკოსის, ჟ. პელტიეს მიერ 1834 წელს აღმოჩენილ თერმოელექტრული გაცივების ეფექტს. ამ ეფექტის არსი ისაა, რომ ორი გამტარის ან ნახევარგამტარისაგან შექმნილ თერმოელემენტში მუდმივი დენის გატარების შემთხვევაში მათი შეერთების ადგილზე წარმოიქმნება ან შთაინთქმება რაღაც სითბოს რაოდენობა, რომელიც პროპორციულია გამავალი დენის ძალისა. თერმოელექტრული მაცივრის პრინციპული სქემა მოცემულია პირველ სურათზე. ორი განსხვავებული ნახევარგამტარული თერმოელემენტისაგან (p და n) შექმნილია თერმობატარეა. იგი განლაგებულია სამაცივრო საკნის ერთ-ერთ კედელში ისე, რომ მისი ცივი ზედაპირები მიმართული იყოს სამაცივრო საკნისაკენ, ცხელი ზედაპირები კი – უფრო თბილი გარემოცველი მხარისაკენ. თერმოელემენტების ნარჩილი შესრულებულია საკომუნიკაციო ფირფიტებისაგან, რომლებიც კარგად ატარებს ელექტრულ დენს. ეს ფირფიტები, ჩვეულებრივ, შეერთებულია წახნაგებიან რადიატორებთან, რომლებიც ზრდიან მათ ზედაპირს და, შესაბამისად, აუმჯობესებენ სითბოს გადაცემას. თერმობატარეის ბოლო ელემენტებთან მიერთებულია მუდმივი დენის წყარო. მაცივრის დანიშნულების მიხედვით მუდმივი დენის წყარო შეიძლება იყოს აკუმულატორი (ბატარეა) ან მუდმივი დენის გენერატორი.

ექსპლუატაციის სტაციონარულ პირობებში თერმობატარეის კვების მუდმივი დენი ჩვეულებრივად მიიღება ცვლადი დენის წყაროზე დაყენებული დენის გამმართველის საშუალებით.



სურ. 1. თერმოელექტრული მაცივარი

ძირითადი ნაწილი

მუდმივი დენის შემთხვევაში დენი ცივი ნარჩილების მხარეს n თერმოელემენტიდან მიეწოდება p თერმოელემენტს, ხოლო ცხელი ნარჩილების მხარეს პირიქით – p თერმოელემენტიდან – n თერმოელემენტს. სწორედ მუდმივი დენის მიმართულებებს შორის პოტენციალთა სხვაობა ორი სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებულ თერმოელემენტში განაპირობებს ტემპერატურათა სხვაობას მათ ბოლოებზე (სურ. 1). თუ მუდმივი დენის მიმართულებას ზემოთ აღნიშნულის საპირისპიროდ შევცვლით, მაშინ ზედა შტოში დენი დაიწყებს მიძრაობას p თერმოელემენტიდან n თერმოელემენტისაკენ და ისინი გაცხელდებიან, ხოლო ქვედა შტოში დენი იმოძრაავებს n თერმოელემენტიდან p თერმოელემენტისკენ და ისინი გაცივდებიან. ამრიგად, მკვებავი მუდმივი დენის მიმართულების შეცვლით ადვილად შეიძლება თერმობატარეის მუშაობის რეჟიმის შეცვლა გაცივებიდან გათბობისაკენ.

თერმოელექტრული გაცივების აპარატი არის ბატარეა, რომელიც შედგება ცალკეული თანამიმდევრობით ერთმანეთზე მირჩილული ნახევარგამტარული თერმოელემენტებისაგან. თერმოელემენტს აქვს ორი ნახევარგამტარი, რომლე-

ბიც დამზადებულია ოთხკუთხა ან ცილინდრული ფორმის ნაჭრების სახით. ერთი ნახევარგამტარი დამზადებულია ტყვიისა და ტელურის შენადნობისაგან, მეორე – ტელურისა და დარიშხანის შენადნობისაგან. გამოიყენება ბისმუტისა და სელენის შენადნობები, ბისმუტისა და ტელურის შენადნობები და სხვა. ნახევარგამტარები მიმდევრობით შეერთებულია მათზე მირჩილული სპილენძის ფირფიტების მეშვეობით. ნარჩილებში მუდმივი დენის გაგლისას ერთ-ერთი მათგანი შთანთქავს, ხოლო მეორე გამოყოფს სითბოს რაოდენობას.

ასეთი ტიპის მაცივრის სიცივის მწარმოებლობა პროპორციულია მასში გამავალი დენის ძალისა და ერთი საკონტაქტო წერტილისთვის გამოითვლება ფორმულით

$$Q = \pi \times I,$$

სადაც I პელტიეს ელემენტში გამავალი დენის ძალაა, π პელტიეს კოეფიციენტია და ტოლია e დიფერენციალური ელექტრომამოძრავებელი ძალისა და T ნარჩილის ტემპერატურის ნამრავლისა:

$$\pi = e \times T.$$

სიცივის მწარმოებლობის საკმარისი მნიშვნელობის მისაღებად იმის გათვალისწინებით, რომ ძალიან არ გაიზარდოს დენის ძალა, საჭიროა პელტიეს ელემენტების მიმდევრობით შეერთება. n ელემენტისაგან შედგენილი თერმოპატარეის სიცივის მწარმოებლობა – ბრუტო გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_{0\text{ბრ}} = n \times e \times T_0 \times I.$$

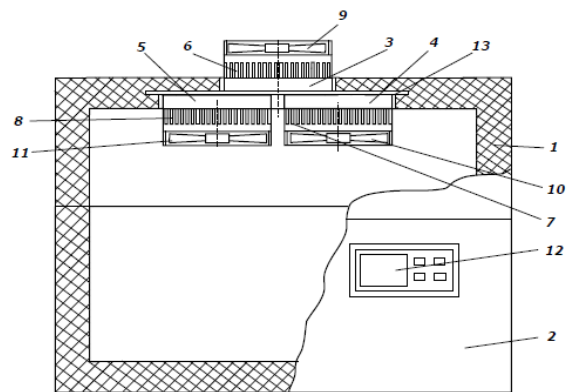
კასკადური ტიპის თერმოელექტრული საავტომობილო მაცივრის სქემა გამოსახულია მე-2 სურათზე. თერმოელექტრული ტიპის მაცივრის სახურავზე (1) დამონტაჟებულია პელტიეს მოდუ-

ლები (3, 4 და 5). ამ სამი მოდულიდან ორს ზემოდან ედგმება მესამე მოდული. მათ შორის თბოცვლის გაუმჯობესებისათვის დამონტაჟებულია ალუმინის ფირფიტა (13) ისეთნაირად, რომ ქვედა ორი მოდულის ცხელ ზედაპირებსა და ზედა მოდულის ცივ ზედაპირს შორის ხდებოდეს თბოცვლა. სამაცივრო საკანში ჰაერის აქტიური ცირკულაციისათვის პელტიეს მოდულების ზედაპირებზე დამონტაჟებულია ქულერები (10 და 11), პელტიეს მესამე მოდულის ცხელი ზედაპირის გასაგრილებლად კი – ზედა ქულერი (9).

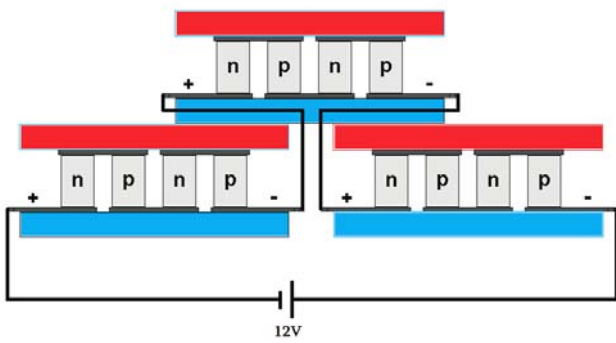
პელტიეს მოდულები შეერთებულია მიმდევრობით და მუშაობენ 12 ვოლტ მუდმივ ძაბვაზე.

პელტიეს მოდულების შეერთების პრინციპული სქემა გამოსახულია მე-3 სურათზე. მაცივარი ელექტროენერგიით იკვებება ავტომობილის აკუმულატორისგან.

სამაცივრო კამერის კორპუსის და სახურავის საიზოლაციო მასალად ოზონსაფრთხიანი ნივთიერება პენოპოლიორიტანის ნაცვლად გამოყენებულია ოზონუსაფრთხო ნივთიერება ციკლოპენტანი.



სურ. 2. კასკადური ტიპის თერმოელექტრული საავტომობილო მაცივრის სქემა
1 – სახურავი, 2 – კორპუსი, 3, 4, 5 – პელტიეს მოდულები, 6, 7, 8 – რადიატორები, 9, 10, 11 – ქულერები, 12 – კონტროლერი, 13 – ალუმინის თბოცვლელი ფირფიტა



სურ. 3. პელტიეს მოდულების შეერთების პრინციპული სქემა

სამაცივრო საკანში საჭირო ტემპერატურას ინარჩუნებს კონტროლერი (12). მისი მეშვეობით მაცივარს შეუძლია იმუშაოს ტაიმერის რეჟიმში.

კასკადური ტიპის თერმოელექტრული მაცივრის გაანგარიშება კომპიუტერული პროგრამა **KRYOTERM-ის** მეშვეობით

კომპიუტერული პროგრამის გაშვების შემდეგ და Choice of modules შერჩევისას გამოიხატება ფანჯარა (სურ. 4).

Choice of Modules

Sort Variants Calculate Qc Additional Information Standard Graphs Detailed Graphs Print File Options
Help Close

Hot side cooling

- natural
- forced
- liquid
- fixed temperature drop

Ambient: Ta (K) = 293.0 Qc (W) = 11.36

Object: Tob (K) = 268.0 R_c (K/W) = 0.700

Result ... Th-Ta (K) = 19.8 Th (K) = 312.8 Tc (K) = 260.0 dT (K) = 52.8

Calculate Qc

Optimize by ...

- COP max
- COP -10%
- COST min

View ...

- 5 top modules
- 10 top modules
- All modules
- from 1 to 10

Calculating and sorting variants

Start calculations

Sorting...

- Sorted
- Not sorted

N°	Module	n	COP	I (A)	U (V)	W (W)	Qh (W)	Rh (K/W)
1	FROST-74	1	0.3045	3.6	10.2	37.3	48.7	0.41
2	FROST-73	1	0.2939	3.7	10.4	38.7	50.0	0.40
3	TB-31-2.0-2.5	3	0.2892	4.9	2.7	13.1	16.9	1.2
4	TB-17-2.0-2.5	5	0.2884	5.2	1.5	7.9	10.2	2.0
5	TB-2-(31-12)-1.5	43	0.2867	0.47	2.0	0.92	1.19	16.7
6	TB-7-1.4-2.5	25	0.2865	2.5	0.62	1.6	2.0	9.7
7	TB-31-1.4-2.5	6	0.2856	2.5	2.7	6.6	8.5	2.3
8	TB-7-2.0-2.5	12	0.2853	5.3	0.63	3.3	4.3	4.7
9	TB-17-1.4-2.5	10	0.2851	2.6	1.5	4.0	5.1	3.9
10	TB-71-1.4-3.175	3	0.2850	2.1	6.5	13.3	17.1	1.2

Additional Information **Standard Graphs** **Detailed Graphs** **Standard+Detailed**

სურ. 4. წინასწარი მონაცემების შესაყვანი პანელი

ფანჯრის ზედა ზოლში გვაქვს დილაკები, რომელთაც რეალიზაცია შეუძლიათ გაუწიონ დამატებით ფუნქციებს. გაანგარიშებისათვის საჭიროა პროგრამაში შევიყვანოთ საწყისი მონაცემები.

შევარჩევთ:

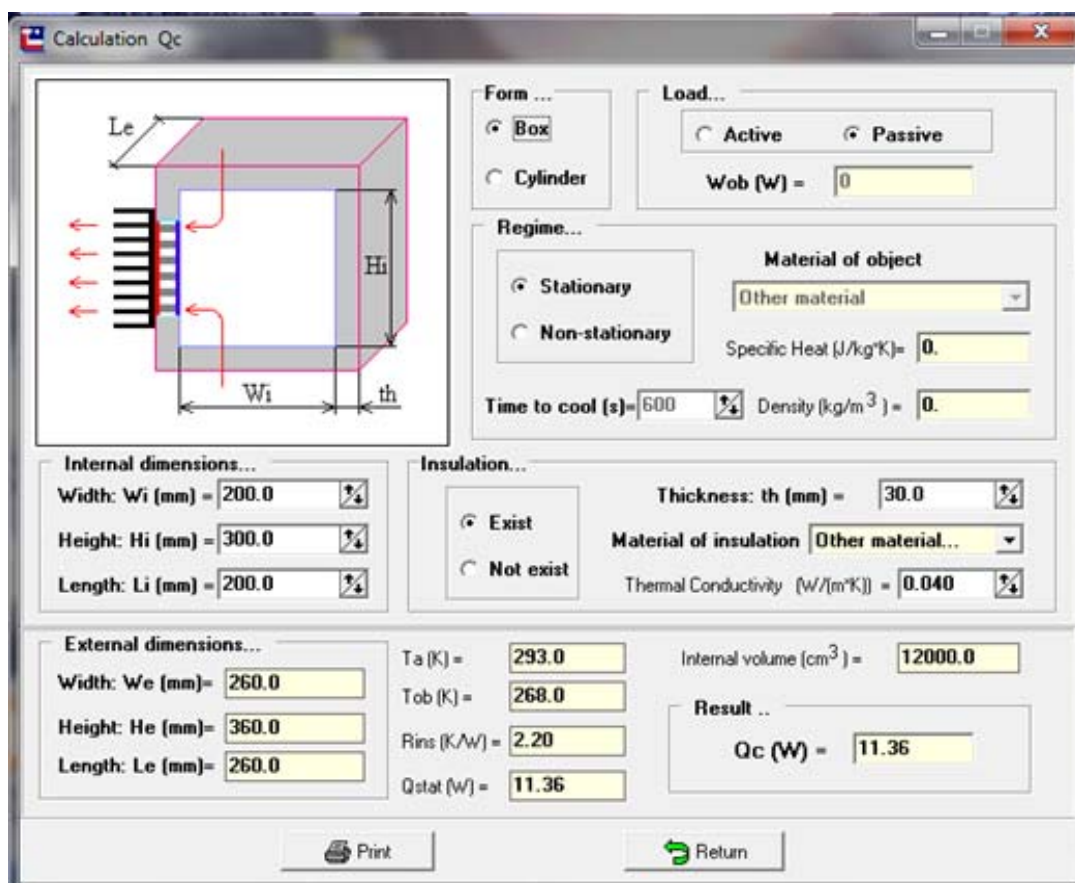
- მოდულის ცხელ მხარეს სითბოს ართმევის წყაროს (Hot side cooling),
- გარე ჰაერის ტემპერატურას (T_a),
- გასაცემებელ ობიექტში ჰაერის ტემპერატურას (Object).

სამაცივრო სიმძლავრე (სიცივის მწარმოებლობა Q_c) შეიძლება გამოითვალოს პროგრამით Calculate Q_c -დილაკზე დაჭერით. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება განისაზღვ-

როს გასაცემებელი ობიექტის ძირითადი პარამეტრები.

პროგრამაში აუცილებელია შევიყვანოთ შემდეგი მონაცემები:

- სითბოს გამოყოფის სიმძლავრე (Load, Active-Wob),
- თბური წინაღობა ან საიზოლაციო მასალა (Material insulation),
- გაცივების ტიპი (Natural – კონვექციური, Forced – დაბერვითი, Flow – სითხით გაცივების) ცხელ და ცივ ზედაპირებზე,
- თბური წინაღობის მაქსიმალური დასაშვები მნიშვნელობა თითოეული ზედაპირისათვის.



სურ. 5. გასაცემებელი ობიექტის გეომეტრიული პარამეტრების გამოსანგარიშებელი პანელი

პროგრამა იძლევა ყველაზე უფრო მისაღები მოდულების შერჩევის საშუალებას. ამისათვის საჭიროა შერჩევს ოპტიმიზაციის კრიტერიუმები (მაქსიმალური ეფექტურობა COP და მინიმალური ფასი $COST_{min}$).

სიცივის Q_c მწარმოებლობა არის მთლიანი თბური ენერჯია, რომელიც შთაინთქმება თერმოელექტრული მოდულის ცივ ზედაპირზე. თუ სიცივის მწარმოებლობის ზუსტი მნიშვნელობა ცნობილი არ არის, მაგრამ ცნობილია ობიექტის პარამეტრები და მისი მუშაობის რეჟიმი, მაშინ მისი გაანგარიშება შეიძლება Calculate Q_c -ლიდაკ-ზე დაჭერით. R_c სიდიდე არის მთლიანი თბური წინაღობა ობიექტსა და თერმოელექტრული მოდულის ცივ ზედაპირს შორის.

საწყისი მონაცემებით შეგვიძლია თბური წინაღობა ცივ ზედაპირზე ნულის ტოლად მივიღოთ. თუ ცნობილია სითბოს გადაცემის სახე ობიექტიდან მოდულზე, მაშინ საჭირო ხდება შერჩეული რადიატორების ჯამური თბური წინაღობის შეყვანა. აქვე აუცილებელია იმის მითითება, თუ რა გზით ცივდება მოდულის ცხელი ზედაპირი (Hot side cooling).

სითბოს გადაცემა თერმოელექტრული მოდულის ცხელი ზედაპირიდან შესაძლოა განხორციელდეს თავისუფალი ან იძულებითი კონვექციის გზით, ასევე სითხის დინებით. ყველაზე უფრო მისაღებია ჰაერით გაცივების გამოყენება, მაგრამ ამ შემთხვევაში ტემპერატურათა სხვაობა რადიატორზე შეიძლება იყოს დიდი და ამით მოდულის მუშაობის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად შემცირდეს.

მოდულის ეფექტური მუშაობისათვის ტემპერატურათა სხვაობა რადიატორზე არ უნდა აღარბებდეს $10 \div 15K$ -ს.

საწყისი მონაცემების საფუძველზე იანგარიშება მოდულის ცხელი და ცივი ზედაპირების (T_h და T_c) ტემპერატურები, რაც გამოჩნდება Results ფანჯარაში.

ობიექტის გეომეტრიის განსაზღვრა

სიცივის მწარმოებლობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიცოდეთ თერმოელექტრული მაცივრის გეომეტრიული პარამეტრები და მათი მნიშვნელობები შევიტანოთ შესაბამის ფანჯრებში. პროგრამა იძლევა სამაცივრო ყუთის ფორმის შერჩევის საშუალებას: პარალელეპიპედი (Box) ან ცილინდრი (Cylinder). ამის შემდეგ საჭიროა ობიექტის შიგა ზომების შეყვანა: თუ პარალელეპიპედი – W_i სიგრძე, H_i სიმაღლე, L_i სიგანე, თუ ცილინდრია – H_i სიმაღლე და D_i დიამეტრი.

თბური დატვირთვა

Wob თბურ დატვირთვაში იგულისხმება ობიექტში გამოყოფილი თბური ენერჯია, რომლის არინებასაც ახდენს თერმოელექტრული მოდული. თუ ობიექტში სითბო არ გამოიყოფა, საჭიროა შევირჩიოთ პასიური დატვირთვა (Passive), წინააღმდეგ შემთხვევაში უნდა შეირჩეს აქტიური დატვირთვა (Load active) და უნდა მიეთითოს თბური დატვირთვის რიცხვითი მნიშვნელობა, რომელიც გამოიყოფა გასაცვივებელ სათავსში.

დასკვნა

კასკადური ტიპის თერმოელექტრული მაცივარი მანქანა გამოირჩევა დიდი საიმედოობით მუშაობისას, კომფორტულობით, სიიაფით, ძვირად ღირებული კვანძებისა და დეტალების არქონით, ცვეთამედევობით და მარტივი კონსტრუქციით. ასეთი ტიპის მაცივარში კვების წყაროდ შესაძლოა გამოყენებული იყოს 220ვ ძაბვის ცვლადი დენი, მასზე 12-ვოლტიანი დენის გამმართველის მიერთებით.

ამრიგად, მაშინ, როდესაც მსოფლიო ბაზარზე ყოველწლიურად იზრდება მაცივარაგენტებისა და სამაცივრო ზეთების ფასები, ასეთი ტიპის მაცივრების წარმოება ითვლება ძალზე აქტუალურ საკითხად.

ლიტერატურა

1. Megrelidze T., Japaridze Z., Suladze S., Gugulashvili G., Goletiani G., Tepnadze A., Kvirikashvili G., Omiadze Z. Refrigerator machines (Piston compressors). Technikuri Universiteti. Tbilisi. 2009, 52-53 pp. (in Georgian).
2. Megrelidze T., Sadagashvili E., Beruashvili G., Gugulashvili G. Study of the optimal working regimes of refrigerator machines with difficult cycle. Technikuri Universiteti. #2 (480). Tbilisi. 2011, 91-96 pp. (in Georgian).
3. System trouble shooting measuring instruments. Danfoss A/S (RC-SM/MWA), 09-2002 (in Russian).
4. Honeywell refrigerants. Honeywell International Inc. 2006. (in English).

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2209

CAR THERMOELECTRIC COOLER OF CASCADE TYPE

- T. Megrelidze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- T. Isakadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- G. Gugulashvili** G. Gugulashvili, Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68a 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, Associate Professor, Department of Food Industry, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU
E-mail: Leri-k@hotmail.com

ABSTRACT. Thermoelectric coolers have no moving parts, they are noiseless and reliable in operation.

Thermoelectric coolers are mainly used in transport. The thermoelectric cooling machine of cascade type with new design is comfortable, characterized by improved design and new automation devices.

Due to their unique thermal and operational properties, devices based on thermoelectric modules - Peltier modules - allow to achieve the required level of cooling of various products without special technical difficulties. As coolers of electronic components, these means of supporting the necessary temperature regimes for their operation are extremely promising. They are compact, convenient, reliable and have very high performance.

A cascade-type thermoelectric cooling machine enables the maximum temperature difference between the cold and warm surfaces of its design, the maximum value of the cooling capacity and the increase of the refrigerating index.

The compressors, pumps, refrigerants, refrigerating oils, expensive automatic devices, pipe fittings and other additional elements are not required to manufacture such refrigerators.

Based on above mentioned it can be said that the presented design of the refrigerator gives a big saving in money costs.

KEY WORDS: Cascade-type; Peltier unit; program “Kryotherm”; thermal element; thermoelectric cooler.

UDC 621.8

SCOPUS CODE 2209

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК КАСКАДНОГО ТИПА

- Мегрелидзе Т.Я.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- Исакадзе Т.А.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Гугулашвили Г.Л.** Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
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, ассоциированный профессор Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: Leri-k@hotmail.com

АННОТАЦИЯ. Термоэлектрические холодильники не имеют подвижных частей, они бесшумны и надежны в работе.

Благодаря своим уникальным тепловым и эксплуатационным свойствам, устройства, созданные на основе термоэлектрических модулей — модулей Пельтье, позволяют достичь необходимого уровня охлаждения различных продуктов без особых технических трудностей. Как кулеры электронных компонентов, данные средства поддержки необходимых температурных режимов их эксплуатации являются чрезвычайно перспективными. Они компактны, удобны, надежны и обладают очень высокой эффективностью работы.

Термоэлектрические холодильники в основном применяются в транспорте. Термоэлектрическая холодильная машина каскадного типа новой конструкции отличается комфортностью, усовершенствованным дизайном и новейшими приборами автоматики.

Термоэлектрическая холодильная машина каскадного типа дает возможность принятия максимальной разности температур холодной и теплой поверхностей ее конструкции, принятия максимальной величины холодопроизводительности и увеличения холодильного коэффициента.

Для изготовления таких холодильников не требуются: ни компрессоры, ни насосы, ни хладоагенты, ни холодильные масла, ни дорогостоящие автоматические приборы, ни трубопроводная арматура и ни другие дополнительные элементы.

Из предыдущего можно сказать, что представленная конструкция холодильника дает большую экономию денежных затрат.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: каскадный; программа КРИОТЭРМ; термоэлемент; термоэлектрический холодильник; элемент Пельтье.

განხილვის თარიღი 10.11.2017

შემოწმების თარიღი 13.11.2017

ხელმოწერის დასაბუჯდად 22.03.2018

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

A NEW CONSTRUCTIVE STRUCTURE FOR THE USE OF WIND AND SOLAR TRANSFORMER IN EXSTREME SITUATIONS

- E. Medzmariashvili** Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- G. Partskhaladze** Department of Engineering and Construction, Shota Rustaveli State University, 35 Ninoshvili str, 6010 Batumi, Georgia
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- R. Tkeshelashvili** Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: R.Tkeshelashvili@gtu.ge

Reviewers:

- T. Shubladze**, Doctor, Major General, Head of Division at Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance, GTU
E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru
- M. Sanikidze**, Professor, Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Faculty of Civil Engineering, GTU
E-mail: sanikidze@gtu.ge

ABSTRACT. The article discusses a new solution for combining wind generator and solar concentrator into one structure. It is based on the transformation of the shape, which at a different stage causes transportable folded package of united structure, solar generator with spreaded paraboloid surface, and wind generator with further shape transformation. This facility is predominantly defined for extreme conditions that continuously provides electricity to customers regardless day or night, windy or rainy weather.

KEY WORDS: Construction; extreme situations; solar; solar concentrator; transformation; wind; wind generator.

INTRODUCTION

Offering new constructive structure of wind generator and solar energy transformer

Extreme structures are used more frequently in construction, which are designed to ensure the functioning

of building in the non-ordinary environment and with the non-ordinary constructive structure.

In general, with our conclusions, the classification of extreme structures consists of three parts:

- Buildings that are created in an extreme environment;
- Buildings, which are normally required to satisfy extreme requirements;
- Buildings, with extreme requirements to ensure its creation and function in extreme environment.

MAIN PART

In order to clarify the issue, let's consider each of them in general and briefly:

- Extreme environment varies and can be very different. Such environment may be for permanent purposes such as water spaces, space, difficult places to reach, and other places for creation of extreme conditions of the building; or may be created periodically - floods, mudflows, landslides and more.
- Recently closing and opening the premises of the building space from the functional requirements of

structures occurred in the constructive solutions of the stadiums represent an example of creation of an extreme structure in the usual environment.

– In special cases where both conditions - the ecological and the construction extremes are simultaneously requested. Examples of this are quite similar to spacecrafts [1] as well as on the earth. For example, we can consider hailing systems for vineyards, when an extreme environment is created by hailing and in this environment the construction system of vine protection from hail should be created in the immediate vicinity [2].

Here is a specific example of extreme construction: rapidly-erecting single-span and multi-span bridges; vineyard protection systems from hail; rapidly-erecting and moving communication systems; wind and solar power transforming structures; space opening solar batteries, reflective concentrators and antennas; technological squares and more.

The article discusses solar and wind energy, multiple use, formation - transforming structure in Georgia.

As it's known, solar radiation can be transformed into useful, other kind of energy using active and passive solar systems.

Often the building's architecture itself performs the role of solar radiation collector when elements of the walls, ceilings and floors are installed in the elements of heat collecting in the passive solar system.

As for the active use of solar energy, it is mainly carried out by collectors and solar systems.

The solar energy systems operating by the collectors are based on the absorption of solar radiation by the collector and transformed into turbine energy, which will be transferred from the tubes or directly into the air, air or oil.

The direct conversion of solar energy into electricity is carried out by photoelectric systems that are increasingly used in practice.

Special attention is paid to the solar thermal power plant that transforms solar energy into electricity. The solar energy accumulation in electricity is carried out in concentrators, the types of which are [3]:

1. Solar parabolic concentrators;
2. Solar parabolic reflective concentrators;
3. Solar power plants with a tower-like central receiver, with solar rays supplied to flat, and in some cases with long-faced parabolic or paraboloid reflectors.

CONCLUSION

The reviewed work refers to the paraboloid reflectors of the sun, that are predominantly used in extreme

conditions and in the absence of solar radiation or night conditions, they are able to transform the shape of transformation into the propeller and work to convert the wind energy into electricity [1].

In the solution of the constructive system the main principle is the wind generator, which includes propeller, reducer, roller, generator, power transformer and battery [4]. The propeller rotation axis is not vertical but horizontal. As for the propeller lapates, they are composed of rigid elements and are a type of sail propeller. It is also important that the propeller is multisheet. The structure of generator can be surface, coastal, shelf and sailing. At the given stage, the proposed version is overground, excluding the type of hover of construction.

One of the major problems is to provide population and equipment with electricity in extreme conditions. For this purpose, the authors have developed universal device that simultaneously works both on solar energy concentrations and wind power generation [5]. The figure 1 represents the spatial diagram of such energy equipment. The device in the folded position is shown on the first diagram (see fig.1a); the second diagram shows the device in the position of solar reflector (see fig.1b), and the third one - the device in the position of the wind turbine (see fig. 1c).

Constructive diagrams of energy equipment, constructive composition and principles of operations are shown on Fig. 2. a) and b).

The equipment in its composition (Fig. 2) consists of a supporting body (1), with rotating platform (2). Drive rotating platform consists of electric engine (3) and gear drive (4). On the brackets located on the platforms (5), the movable rings of four-fold mechanism are connected to the main body of the equipment (7) and the hydrojack (8).

The main body of the equipment is equipped with wings sectors (9), hydrojack with wing locker and resolver (10), multiplier (11) and generator (12). The main body also consists of nuthatch (13) which together with hydrojack (10) rell (16) connected with a lever(18) makes motion movement along the directing cylinder (14). (13) With the motion movements nuthatch and the main body which is attached with the stems and lever to it, (7) can return. Bearings (15) and cut out longitudinal sections which are in directing cylinder make this opportunity, in which the lever is moving (18).

The device works in two contradictory modes - the first when solar energy is used, and the second, when the flow of air flow, i.e wind kinetic energy in contrast with mechanical energy. When working in the first mode, a

chuck (18) with a lever (18) on the lever (13), which at some distance removes the wings before the reflector shape (Fig. 3 and Fig. 4). The reflector concentrates the

solar radiation in its focus, where the heat converter is placed (17).

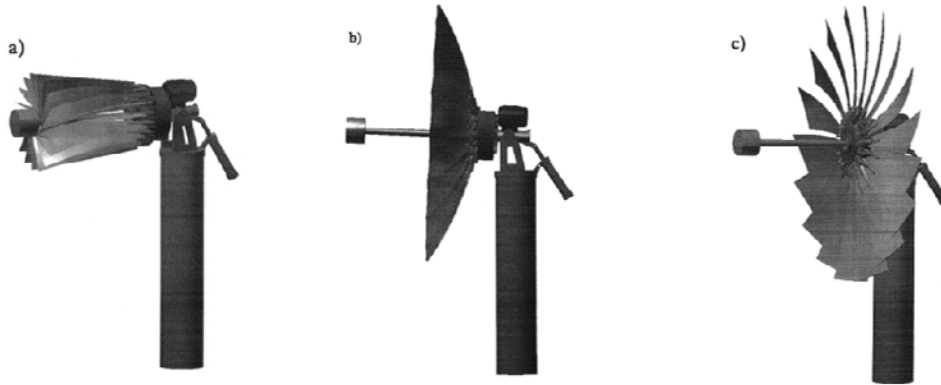


Fig. 1. The Spatial diagram of stages of wind and solar power equipment
A) The device in the folded position; B) the device in the position of solar reflector
c) the device in the position of wind turbine

During the night or cloudy weather, the equipment is moved in the wind regime. For this, the ankle of jack (10) is given an additional shift, which will cause the wings axis rotation placed in the long-sided screws, along with the wings (5).

Expanded and returned wings are actually wind turbine. The given turbine with the wind influence turns

driving gear of multiplier (4) is dropped on a shaft and the last one, with the gear leaning, makes the generator working(12).

Reflectors and wings orientation towards sun rays or wind direction is occurred with the rotation of the platform (2) and the jack (8) which are carried out by the computer system.

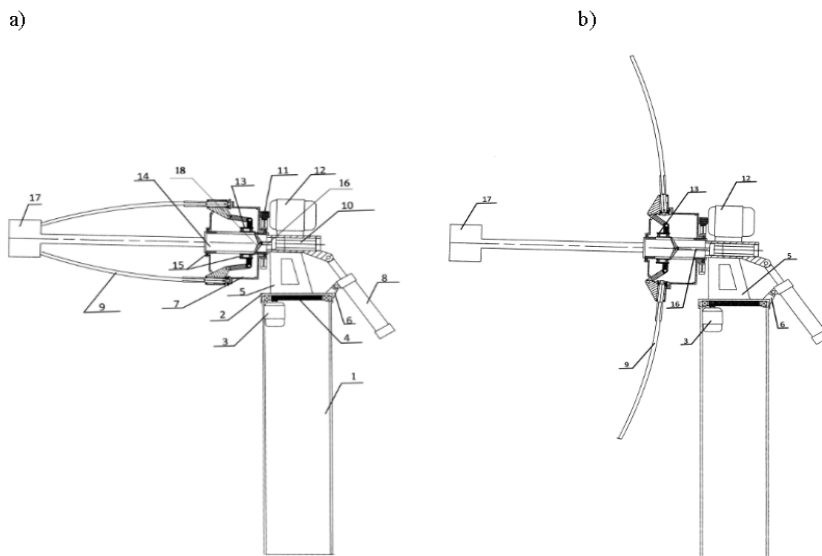


Fig. 2. The constructive scheme of the wind and solar energy equipment in the folded position
a) Device in the folded position; b) Device in the opening position

Holding body (1); Rotating platform (2); Electric engine (3); Gear (4); Corbels (5); Pivotaly connected sliding rings of the four-row mechanism (6); The main part of equipment (7); Hydraulic jack (8); Sector wings (9); Hydraulic jack for closing and opening the wings (10); Multiplier (11); Generator (12); Slider (13); Leading cylinder (14); Bearings (15); Stem (16); Heat transfer device (17); Lever (18).

References

1. Medzmariashvili E., Tsignadze N., Gviniashvili Z., Kakhetelashvili A., Partskhaladze G. Ideology for creation the large size space reflectory autonomous complex. 37th ESA Antenna Workshop ESTEC. Noordwijk. 2016, 32-36 pp. (in English).
2. Medzmariashvili E., Tserodze Sh., Gogilashvili V., Sarchimelia A., Chkhikvadze K., Siradze N., Tsignadze N., Sanikidze M., Nikoladze M., Datunashvili G. New variant of the deployable ring-shaped space antenna reflector. IOS Press. International journal "Space communications". № 1 (22), 2009, 41-48 pp. (in English).
3. Barbosa F., Afonso J., Rodrigues F., Teixeira J. Development of a solar concentrator with tracking system. Mechanical sciences. vol. 7. 2016, 233-245 pp. (in English).
4. Partskhaladze G., Chkhaidze V. Wind aggregate. Georgia Patent GEP20064008 (B). 2006. (in Georgian).
5. Gabrichidze G., Medzmariashvili E., Partskhaladze G., Chavleshvili G. The use of modern engineering decisions in buildings for disaster risk reduction. Proceedings of 9th international conference "Contemporary problems of architecture and construction". 2017. (in English).

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

ახალი კონსტრუქციული სტრუქტურა ექსტრემალურ სიტუაციებში ქარის და მზის ენერჯის გარდამქმნელის შეთავაზებული გამოყენებისა

- ე. მეძმარიაშვილი** სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- გ. ფარცხალაძე** ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 6010, ბათუმი, ფიროსმანის ქ. 12.
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- რ. ტყეშელაშვილი** სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: R.Tkeshelashvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

- თ. შუბლაძე**, სტუ-ის ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის განყოფილების უფროსი, დოქტორი, გენერალ-მაიორი
E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru
- მ. სანიკიძე**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: sanikidze@gtu.ge

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ახალი გადაწყვეტა ქარის გენერატორისა და მზის კონცენტრატორის ერთ სტრუქტურაში შეთავსებისა. მას საფუძვლად უდევს ფორმის ტრანსფორმაცია, რის შედეგადაც სხვადასხვა ეტაპზე მიიღწევა ერთიანი სტრუქტურის სატრანსპორტო დაკეცილი პაკეტი, გაშლილი პარაბოლოიდური ზედაპირის მქონე მზის გენერატორი და შემდგომი ფორმის ტრანსფორმაციით ქარის გენერატორი. ასეთი ნაგებობა უპირატესად განსაზღვრულია ექსტრემალურ პირობებში

გამოყენებისათვის, რომელმაც ელექტროენერჯის მიწოდება მომხმარებლისთვის უწყვეტად უნდა უზრუნველყოს იმის მიხედვით დღე არის თუ ღამე და ქარიანია ამინდი თუ წვიმიანი.

საკვანძო სიტყვები: ექსტრემალური სიტუაცია; მზე; მზის კონცენტრატორი; ნაგებობა; ტრანსფორმაცია; ქარი; ქარის გენერატორი.

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

НОВАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДЛОЖЕННОГО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА И СОЛНЦА

- Медзмаришвили Э.В.** Департамент технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- Парцхаладзе Г.Г.** Департамент инженерии и строительства, Государственный университет Шота Руставели, Грузия, 6010, Батуми, ул. Пиросмани 12
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- Ткешелашвили Р.Ш.** Департамент технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: R.Tkeshelashvili@gtu.ge

Рецензенты:

Т. Шубладзе, доктор, генерал-майор, руководитель Отдела Института специальных систем и сооружений и инженерного обеспечения ГТУ

E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru

М. Саникидзе, профессор Департамента технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов факультета строительства ГТУ

E-mail: sanikidze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. В работе рассматривается новое решение – совмещение в одной структуре генератора ветра и концентратора солнца. В основе лежит трансформация формы, что в результате на разных этапах привело к единой структуре пакета транспортного складывания раскрытой параболоидной поверхности солнечного генератора и следующего генератора ветра с трансформированной формой. Такое сооружение, в первую очередь, было определено для применения в экстремальной ситуации, когда подача электроэнергии потребителям должна обеспечиваться непрерывно, независимо от того, день или ночь и какая погода, дождливая или ветреная.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ветер; генератор ветра; концентратор солнца; солнце; сооружение; трансформация; экстремальная ситуация.

The date of review 13.11.2017

The date of submission 16.11.2017

Signed for publishing 22.03.2018

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

NEW RAPIDLY-ERECTED MECHANIZED AND TRANSFORMABLE BRIDGES FOR EXSTREME SITUATIONS

- E. Medzmariashvili** Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- G. Partskhaladze** Department of Engineering and Construction, Shota Rustaveli State University, 35 Ninoshvili str, 6010 Batumi, Georgia
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- G. Khazaradze** Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Georgian Technical University, 68^b M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: Giorgi.Khazaradze@Fluor.com

Reviewers:

T. Shubladze, Doctor, Major General, Head of Division at Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance, GTU

E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru

M. Sanikidze, Professor, Department of Civil and Industrial Engineering and Building Materials, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: sanikidze@gtu.ge

ABSTRACT. The article discusses the creation of extreme, rapidly-erected, mechanized bridges. Here are discussed similar bridges that are already established in Georgia as well as new solutions that allow overcoming the mechanized building of the bridge.

There are two versions - a multi-span bridge, which on the latest level becomes a single-span, with a length of 60 meters; and a single-span bridge that is about 20 meters, which flaps from the car in 2-3 minutes.

KEY WORDS: Assembled-collapsible; extreme situations; inventory; mechanized bridge; multi-span bridge; overcoming obstacles; single-span bridge.

INTRODUCTION

The current direction of the engineering preparation of the territories is to overcome the water and water resistance and crossings. It is a fundamental feature of mobility demand, which is hard to achieve in the extreme

circumstances, the development of modern techniques, technological processes and military art, including the development of the force of operation.

Constructive incompatibility is one of the main factors of "assault" and "guide" bridges and difficult environmental conditions, including overcoming resistance of relief's outline, geology and hydrology. Of course, the focus of further research and task solutions is to be directed towards improving bridges for military and civil extreme situations.

Preparing Georgian territory, infrastructures and communications for defense and military-engineering maintenance researches will include the construction of new types of military bridges and processing the military use of art.

MAIN PART

The idea of creating "bridges" for military and civil extreme situations in the executed works is based on the creation of such types of constructions in the operations of "forcing", which makes it possible to use the helicop-

ters to build the bridge over the shortest period of time as well.

As for "guide" bridges, the works cover a wide range of individual options [1].

In this case, its already made and implemented two modifications of bridges - assembled-collapsible metal bridge with semilunar module KM-01-T and KM-02-T.

The scheme of the KM-01-T bridge (Fig. 1) belongs to the type of rapidly-erected bridges to pass all types of transport, including tracked modern tanks.

The constructive scheme of assembled bridge is hardly suited to any classic form, which demonstrates its uniqueness. This is a multi-span bridge with a length of span no more than 4 meters and supporting height of 2 meters. Based on this, the proposed scheme can be used for low water and low elevation passes.

The passage of the built span consists of mutual-crossing cylindrical surfaces with the curvature along the axis of the passage. The location of the crossing line depends on the relief of the passage, but the curvature

of the surface and the sizes of the built span are taken into account not to limit traffic movement.

The width of the passage provides a single flow of traffic row, but if necessary, it may reduce or increase the measures.

Two modules are used for the whole bridge: the main (2) and the edge (1,3).

The main module of the assembled-collapsible bridge is the whole structure that consists of longitudinal and transverse elements.

In the lower part of the main module it is a box-like supporting arch that performs the role of a bridge with the lower self-regulating heel. Constructive solution of the retaining system during any form of ground surface allows the module to be horizontally corrected.

A flat module is used on the head and bottom of the bridge.

The modules are connected to each other with a special locking device (4).

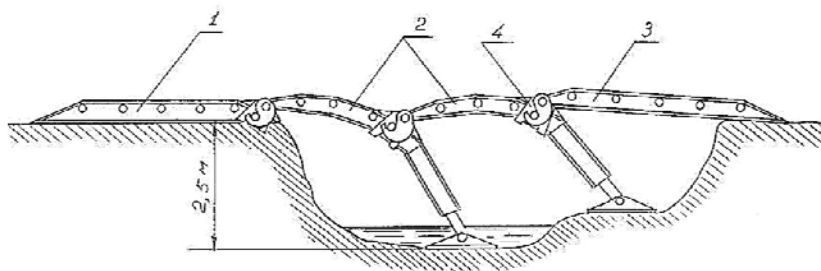


Fig.1 Assembled-collapsible metal bridge with semilunar modul KM-01-T

Technic-tactical features of the bridge

1. The amount of elements in standard complect:	12un.
among them: edge	2un.
intermediate	10un.
2. The length of passage, which will be covered with one complect	18m.
3. The maximum length of one complect	22m.
4. The whole length of bridge passage, according to the used amount of complect	unlimited.
5. The width of the passage	4m.
6. Bridge calculation capacity	80t.
7. The maximum weight of one element	2,5t.
8. Measures of the main element	3x4x1.1m.
9. Means of transportation	2 long-size auto platform (6-6 elements on each)
10. Means of installment of the bridge	autocrane with 2.5t. capacity on arrow ledge 12m.
11. The amount of installers	3 persons.
12. Time of installment	35min. to 2 h.

As for the assembled-collapsible bridge with crescent modules, KM-02T, its construction (Fig. II) is actually the modernization of the KM-01T bridge and continuation of this direction[2].

The design of the KM-01T model bridge and the natural measures of the field examinations showed the necessity of principle and constructive changes in the assembled modules and the whole system, as a result, the unique set of the bridge KM-02T was created with its constructive scheme and operational characteristics. However, all the positive constructive features that were reflected in the KM-01T module bridge were maintained: the geometric form of elements, the principle of self-regulation of the supports and etc., besides:

- First of all, as a result, means of installation and transportation abilities, measures of the assembled module have been increased to maximum. Specifically,

the width of the roadway is up to 4,2 m and the calculation length is up to 6 m.

- In this case the maximum height is not fixed and may be changed not only on account for pulling supports, but also that the part of the built module of the span is used as a support. It's achieved that the middle element of the span has the possibility of holding three project conditions in accordance with bending and the ground relief. The height of such combined support can reach 4 meters, which sharply increases the range of the use of this system to overcome the difficult relief.

- The basement of the previous module happens not with a special extra element, but by a conventional metal pipe that is a constructive part of the module and fully satisfies the functional appointment of the joint node.

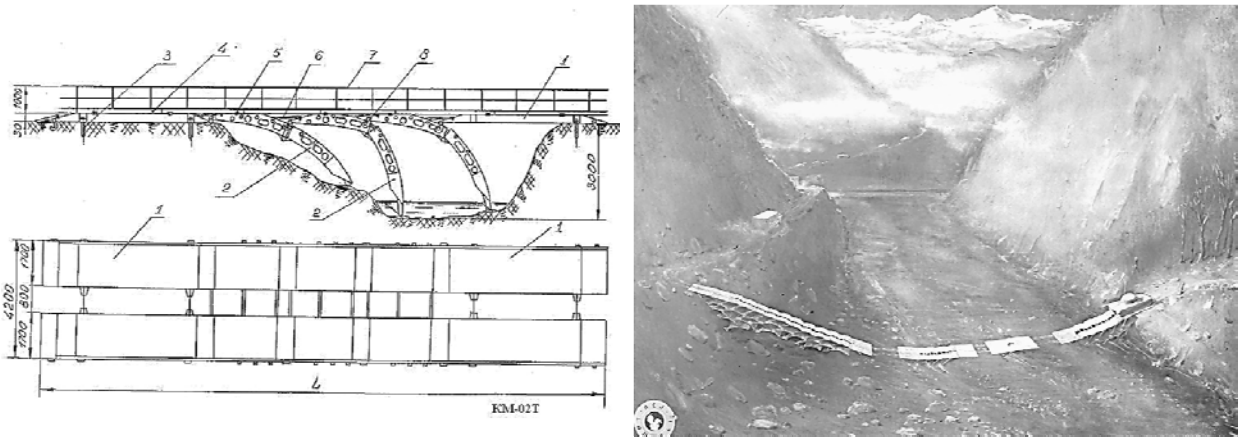


Fig. II assembled-collapsible metal bridge with crescent module

Technical and tactical features of the bridge

- | | |
|---|--|
| 1. The amount of elements in standard complete: | 11un. |
| among them: edge | 2un. |
| intermediate | 9un. |
| 2. The length of passage, which will be covered with one complete | 25-30m. |
| 3. The length of passage, used according to amount of complete | unlimited |
| 4. The width of the passage | 4,2m |
| 5. Maximum local depth of crossed resistance: | |
| during simple scheme | 4m. |
| during combined scheme | 5,2m. |
| 6. Calculation capacity | 60t. |
| 7. The weight of assembled module | |
| edge | 2,5t. |
| intermediate | 3,2t. |
| 8. Module measures in transportation condition: | |
| edge | 2,1 X 6,0 X 0,6 m. |
| intermediate | 1,2 X 3,0 X 4,2 m. |
| 9. Means of bridge transportation | - auto platform
or autocar with loadings. |
| 10. Means of installation: | autocrane |
| 11. The amount of installers | 3 persons |
| 12. Time of bridge installation | 45 min. to 1,5 h. |

Bridge transportation, installation and exploitation conditions (Fig III) create a promise to ensure that crossing more than 7° slope on the passage is reached without sliding of caterpillar transit. Such parameters provide the bridge usage between the different levels of shores. In addition, the passage of the bridge and combined function of support and crescent shape "soften" the contour of the flow of any deepening profile. The wave scheme of the pedestrian blocks the friction factor of the slip in case of a sharp slope of the passage, which further increases the range of its use.

Particularly, it should be noted that multi-supporting touch of each block to the ground minimizes the adverse effects of ground rinse effluent.

Staff units of the First Patriotic Military Bridges are transmitted to Georgia.



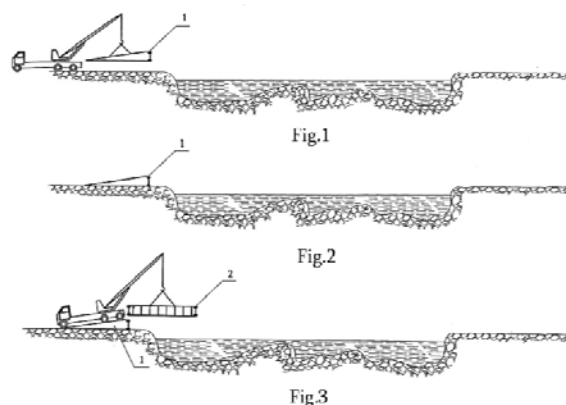
Fig. III - Staff battling Bridge KM-02T on field trainings and exams

At this stage the design process is undertaken by an extreme mechanized transformable multi-span bridge that creates a good perspective for its use in civilian emergency situations and military operations.

As it is known, there are existing methods of erecting bridges, according to which interlocking slopes are going to be built between the river shores and then making a bridge over them. If the span of the bridge is bigger, then temporary interlocking slopes or ferries are made during the installation. Such methods cause the expansion of bridge construction, excess of financial and material resources.

The technical result of the invention is to increase the efficiency of the work. The result is achieved in the sections of bridges with the stretched out supports placed on the slidings, which after the bridge installation is finished, it will be shifted and multi-span bridge will be changed to single-span one. Such procedure, in most cases, is necessary to build a multi-span bridge over the rivers, as there is ground rinse in the bottom of the supports.

The principle constructive scheme of the bridge is presented by Fig. IV, where Fig. 1 and Fig. 2 reflect putting the first section (1) with crane and attaching on one bank of river; Fig. 3 and Fig.4 show the first key section (2) supply, access, joining it to the initial section, tightly attaching and catching the console; Fig.5 and Fig.6 indicate the sliding process from the section of the stretched out foot (3), reliably attaching to the upper part of the section, and the lower part to the bottom of the river. Attaching the rest of the bridge parts to each other and stretching out the foot happen in such sequence as it is shown on Fig. 7 and Fig.8. Finally, as soon as all the sections of the bridge are securely attached to each other, they will get rid of the stretched out feet (3) and the bridge gets the finished face (Fig. 9).



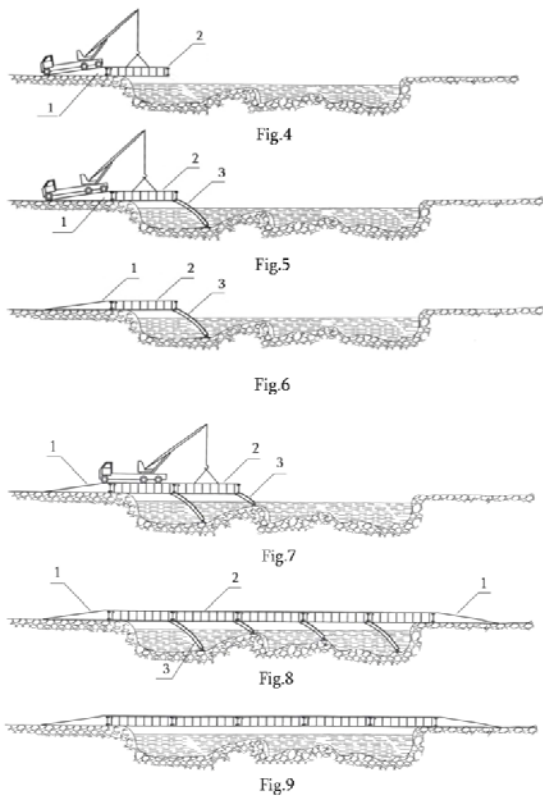


Fig. IV

Despite the fact that the inventory bridge project is created, the length of which reaches 60 meters and the installation time is from 45 minutes to 90 minutes, in extreme situations, it is actual to create rapidly-erected single-span mechanized bridge, which will be built in 2-3 minutes to overcome the obstacles.

The research object belongs to single-span deployable bridges for extreme situations. Its span length is about 19.2 m [3]. Bridge transportation and spreading and folding cross over the resistance of the Man-Firm Fourth of the Ford Vehicle KAT-1 installed on the car. Bridge and break bridges require a few minutes. The bridge can be used multiple times.

In this direction:

- Structural and kinematic analyses of the whole structure were carried out, which resulted in the optimal structural parameters of the system based on the design data;
- The technical project of bridge-layer construction process has been developed;

- Calculation of the construction of the bridge-layer was carried out on the motion load;
- The cinematic exam was conducted on a large model of bridge-layer and bridge construction;
- Assembled folding-span bridge mock-up was made.

CONCLUSION

The submitted version of the assembled bridge project has been developed for the establishment caused by natural disaster - for evacuation and road connectivity when bridges fail caused by river flows and mudflows. With the help of assemble bridge, people will be able to leave places of natural disaster, and rescuers will be able actually to help injured people.

The bridge layers are envisaged for the rapid construction of the bridge over the rivers, ravines, and various kinds of up to 18 meters wide barriers.

The bridge provides heavy caterpillar and wheel equipment as well as armored one.

Assembled bridge is provided not only for the tanks dimension caterpillar or wheel lorry, but also for light vehicles. In this case, between the joints of the bridges, pen space is covered with lightweight shields.

The bridge installation on the obstacles occurs on four axis military vehicle by installing KAT-1 bridge-layer.

The development of the project was preceded by analysis and assessment of tactical-technical and operational data of the bridge-layers on the vehicle base in leading countries.

Designed bridge-layers for assembled-collapsible single-span bridge have been installed on the MAN-KAT1 military base on the installation and opening of a single bridge.

The theoretical drawing of transformable, single-span, two-lane assault bridge with a length of 19.2 m and width of 4 m is shown on Fig. V.

Constructive creation of the bridge-layer on the military machine MAN KAT1 is represented in Fig.VI.

As a base car is a military car, based on the MAN KAT1 wheel formula 8 × 8 will be processed for bridge-layers with 10 × 8 wheel formula.

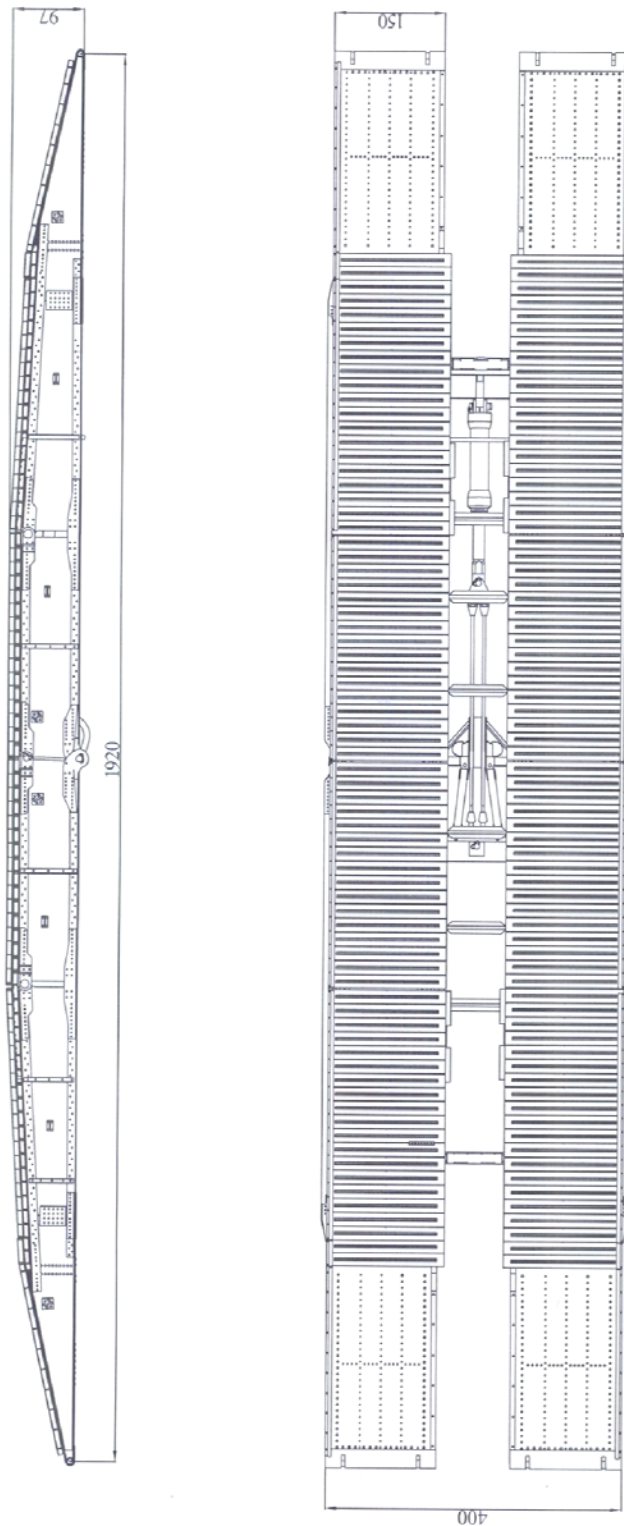


Fig. V Theoretical drawing of the bridge (measures are in centimetres)

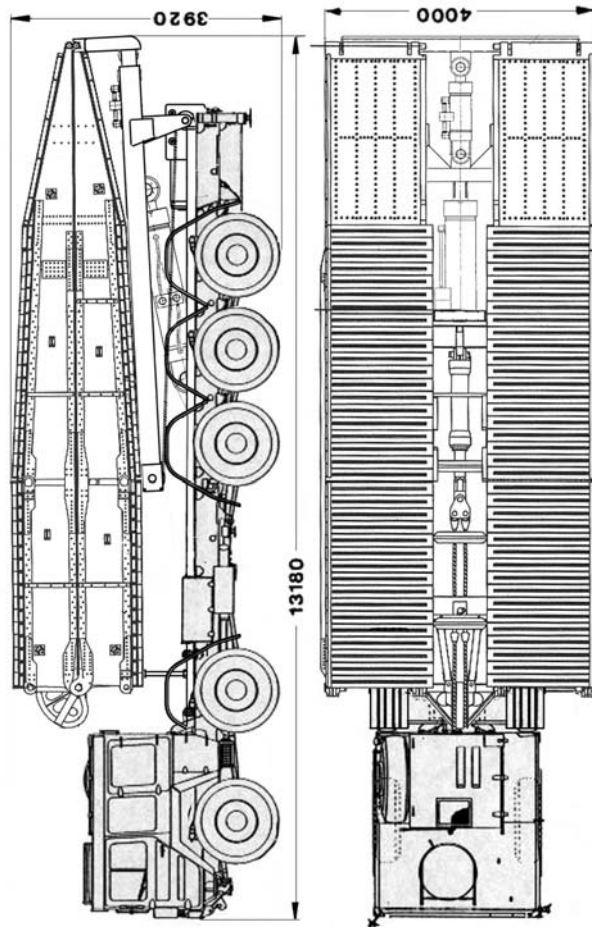


Fig.VI - Bridge-layer vehicle on a base of MAN KAT1

For a thorough study of the bridge construction and experimental studies, a valuable, functional model of the mechanized fence complex was created at 1:10. Here we are presenting assemble-collapse shots of hanging block of the bridge model.

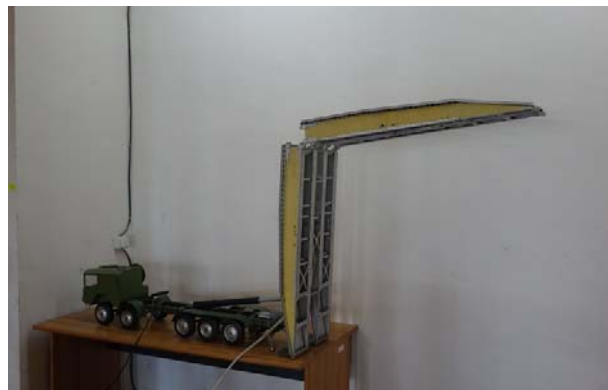




Fig.VII

References

1. Medzmariashvili E. Transformable multiple use of assault bridge with 48 meter span. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. Vol 2. no 4. 2008. (in English).
2. Medzmariashvili E., Sokhadze A. and others. The newly structured deployable bridge with 48 meter span abstract. Taller, longer, lighter. IASSE-IASS2011 London Symposium report. 2011. (in English).
3. Gabrichidze G., Medzmariashvili E., Partskhaladze G., Chavleshvili G. The use of modern engineering decisions in buildings for disaster risk reduction. Proceedings of the 9th international conference "Contemporary problems of architecture and construction". 2017. (in English).

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

ახალი სწრაფად ასაბები, მექანიზებული და ტრანსპორტირებადი ხიდები ექსტრემალური სიტუაციებისთვის

- ე. მეძმარიაშვილი სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- გ. ფარცხალაძე ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 6010, ბათუმი, ფიროსმანის ქ. 12.
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- გ. ხაზარაძე სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: Giorgi.Khazaradze@Fluor.com

რეცენზენტები:

- თ. შუბლაძე, სტუის ნაგებობების სპეციალური სისტემებისა და საინჟინერო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის განყოფილების უფროსი, დოქტორი, გენერალ-მაიორი
E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru
- მ. სანიკიძე, სტუის სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიისა და საშენი მასალების დეპარტამენტის პროფესორი
E-mail: sanikidze@gtu.ge

ანოტაცია. სტატიაში მოცემულია ექსტრემალური, სწრაფად ასაგები, მექანიზებული ხიდების შექმნის საკითხები. ამ მხრივ განხილულია საქართველოში უკვე შექმნილი ანალოგიური ხიდები, ასევე ახალი გადაწყვეტები, რომლებიც იძლევა გადასალახავ წინააღმდეგობაზე ხიდის მექანიზებული აგების საშუალებას.

დაკონკრეტებულია ორი ვარიანტი – მრავალმალიანი ხიდი, რომელიც საბოლოო ეტაპზე ხდება ერთმალიანი, რომლის სიგრძე შეადგენს 60 მეტრს და ერთმალიანი ხიდი, რომლის მალის სიგრძე 20 მეტრამდეა და გადმოშლა ავტომობილიდან ხდება 2-3 წუთში.

საკვანძო სიტყვები: გადასალახავი წინააღმდეგობა; გასაშლელ-ასაკეცი; ერთმალიანი ხიდი; ექსტრემალური სიტუაციები; ინვენტარული; მექანიზებული ხიდი; მრავალმალიანი ხიდი.

UDC 517

SCOPUS CODE 2215

НОВЫЕ СКОРОВОЗВОДИМЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ И ТРАСФОРМИРУЕМЫЕ МОСТЫ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ

- Медзмаришвили Э.В.** Департамент гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: medzmariashvili@gtu.ge
- Парцхаладзе Г.Г.** Департамент инженерии и строительства Государственного университета Шота Руставели, Грузия, 6010, Батуми, ул. Пиросмани 12
E-mail: gizopar5@yahoo.com
- Хазарадзе Г.О.** Департамент гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б
E-mail: Giorgi.Khazaradze@Fluor.com

Рецензенты:

Т. Шубладзе, доктор, генерал-майор, руководитель Отдела Института специальных систем и сооружений и инженерного обеспечения ГТУ

E-mail: Shubladze.Tengiz@gmail.ru

М. Саникидзе, профессор Департамента технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов факультета строительства ГТУ

E-mail: sanikidze@gtu.ge

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрен вопрос создания быстровозводимого механизированного моста для экстремальных ситуаций. В этом отношении в Грузии уже были созданы аналогичные мосты, а также имеются новые решения, которые позволяют построить механизированный мост на преодоление препятствия.

Конкретизированы два варианта – многопролетный мост, который на последнем этапе становится однопролетным, длина которого составила 60 метров, а также однопролетный мост длиной до 20 метров, который раскрывается из автомобиля за 2-3 минуты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инвентарный; многопролетный мост; однопролетный мост; преодоление; раскладной-складной; экстремальная ситуация.

The date of review 13.11.2017

The date of submission 16.11.2017

Signed for publishing 22.03.2018

UDC 519.21:519.262.4

SCOPUS CODE 2613

პირობითად დამოუკიდებელი დაკვირვებებით აგებული სიმკვრივის გულოვანი შეფასება და მისი სიზუსტის დადგენა

ბ. ფარჯიანი მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: beqnufarjiani@yahoo.com

რეცენზენტები:

ტ. ბუაძე, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: buadzetristan@yahoo.com

გ. ფიფია, სტუ-ის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: givififia@yahoo.com

ანოტაცია. განხილულია (Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე განსაზღვრული შემთხვევითი სიდიდეების ორკომპონენტისანი, ვიწრო აზრით სტაციონარული შემთხვევითი სიდიდეების $\{X_i\}_{i \geq 1}$ მიმდევრობა, სადაც $\{X_i\}_{i \geq 1}$ მმართველი დისკრეტული შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობაა მნიშვნელობებით $\{0,1\}$ სიმრავლეში, ხოლო $\{X_i\}_{i \geq 1}$ – პირობითად დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობაა როდესაც x_1, x_2, \dots, x_n სიდიდეები წარმოადგენენ უცნობი $f(x)$ სიმკვრივის მქონე X შემთხვევით სიდიდეზე დაკვირვებებს რაიმე $L(x)$ გენერალური ერთობლიობიდან, გარკვეულ პირობებში აგებულია $f(x)$ სიმკვრივის როზენბლატ-პარზენის ტიპის $\hat{f}(x)$ გულოვანი შეფასება. ამასთანავე ნაშრომში დადგენილია $\hat{f}(x)$ შეფასების სიზუსტე. კერძოდ მიღებულია $f(x)$ და $\hat{f}(x)$ -ის გადახრის კვადრატის ინტეგრალის შეფასება. სიმკვრივის შეფასების მიღება თანა-

მედროვე სტატისტიკურ კვლევებში ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია. მას ფართო გამოყენება აქვს რეგრესიული ანალიზის, ფინანსური მათემატიკისა და აქტუარული კვლევების სხვადასხვა მიმართულებაში. დღეისათვის ცნობილია სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასების სახეები მხოლოდ დამოუკიდებელი შერჩევისათვის. ნაშრომში მიღებულია სიმკვრივის შეფასება დამოუკიდებელ დაკვირვებათა შემთხვევაში, რაც სიმკვრივის არაპარამეტრულ შეფასებათა კვლევების თეორიაში ახალი შედეგია.

საკვანძო სიტყვები: ემპირიული მიახლოება; ერგოდულობის თვისება; სიმკვრივის შეფასება.

შესავალი

თანამედროვე სტატისტიკურ კვლევებში სიცოცხლის დაზღვევის და აქტუარული მათემატიკის გამოყენების, სოციოლოგიური საკითხების

კვლევების და რეგრესიული ანალიზის გამოყენების მიმართულებებში ერთ-ერთი საკვანძო საკითხია უცნობი სიმკვრივის შეფასების მიღება. ეს საკითხი არაა განხილული დამოკიდებული დაკვირვებების შემთხვევაში. დამოკიდებულების ერთ-ერთი სახეა პირობითად დამოუკიდებლობა, როდესაც $\{X_i\}_{i \geq 1}$ შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობის X_1, X_2, \dots, X_n წევრები დამოუკიდებლები ხდებიან მმართველი $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ მიმდევრობის $\xi_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ტრაექტორიის ფიქსირებისას. ამ მოდელში, გარკვეულ პირობებში მიღებულია უცნობი $f(x)$ სიმკვრივის $\hat{f}(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n k(a_n(x - X_j))$ ტიპის გულოვანი შეფასება, სადაც $\{a_n\}_{n \geq 1}$ რიცხვითი მიმდევრობაა სპეციფიკური ასიმპტოტური თვისებით, ხოლო $k(\cdot)$ ფუნქციაა ე.წ. „გულების“ ტიპის კლასიდან.

ძირითადი ნაწილი

სტატისტიკურ შეფასებათა თეორიაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასება. ის გამოიყენება რეგრესიული მოდელების განხილვისას, სოციოლოგიური კვლევის მეთოდებსა და აქტუარული მათემატიკის სხვადასხვა მიმართულებაში. სიმკვრივის გულოვანი და სპექტრული დაშლით მიღებული შეფასებები განხილულია სხვადასხვა ნაშრომში [1-7]. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა მიღებული შეფასება აგებულია დამოუკიდებელი დაკვირვებებით. რაც შეეხება დამოკიდებულ დაკვირვებებს, ამ მიმართულებით ჯერ კიდევ არაა სათანადო შედეგები მიღებული.

ამ ნაშრომის მიზანია სიმკვრივის ისეთი (განსახილველ შემთხვევაში გულოვანი ტიპის) შეფასება, რომელიც აიგება დამოკიდებულ დაკვირვებათა ერთ-ერთი კლასისთვის (კერძოდ, პირობითად დამოუკიდებელი დაკვირვებებისათვის) და ამ შეფასების სიზუსტის დადგენა.

განვიხილოთ (Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე გან-

საზღვრული ორკომპონენტური, ვიწრო აზრით სტაციონარული შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობა

$$\{\xi_i, X_i\}_{i \geq 1}, \tag{1}$$

სადაც $\xi_i : \Omega \rightarrow \Xi, X_i : \Omega \rightarrow R^1, i = 1, 2, \dots$

ვგულისხმობთ, რომ $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობა აკმაყოფილებს ერგოდულობის პირობას იმ აზრით, რომ ყოველი $\Psi : \Xi \rightarrow R^1$ ფუნქციისათვის, რომლის $E\Psi(\xi_1) < \infty$, როდესაც $n \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \Psi(\xi_j) \rightarrow E\Psi(\xi_1) \text{ თ.ე.}$$

ვთქვათ $\{X_i\}_{i \geq 1}$ არის $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ მიმდევრობით მართვადი დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობა [1]. ყოველი ნატურალური n რიცხვისათვის $\xi_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ტრაექტორიის ფიქსირებისას X_1, X_2, \dots, X_n სიდიდეები დამოუკიდებელი ხდება და X_i -ს განაწილება დამოკიდებულია მხოლოდ ξ_i -ზე. $i = \overline{1, n}$ ანუ ყოველი ნატურალური რიცხვის $r, n, j_1, j_2, \dots, j_r$ ($2 \leq r \leq n, 1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_r \leq n$) ერთობლიობისათვის შესრულებულია ტოლობები:

$$P_{(X_{j_1}, X_{j_2}, \dots, X_{j_r}) | \xi_{1n}} = P_{X_{j_1} | \xi_{j_1}} * P_{X_{j_2} | \xi_{j_2}} * \dots * P_{X_{j_r} | \xi_{j_r}},$$

$$P_{X_i | \xi_{1n}} = P_{X_i | \xi_i} \quad 1 \leq i \leq n,$$

სადაც $P_{X|Y}$ არის X შემთხვევითი სიდიდის პირობითი განაწილება Y სიდიდის პირობით.

ვთქვათ $X_i, i=1, 2, \dots$ სიდიდეები არის დაკვირვებები რაიმე $L(x)$ გენერალურ ერთობლიობაზე და X_i სიდიდის განაწილება დამოკიდებულია მხოლოდ ξ_i სიდიდის მნიშვნელობაზე. მმართველი $\xi_i, i=1, 2, \dots$ მიმდევრობა იყოს ერთნაირად განაწილებული დისკრეტული შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობა. $\Xi = \{0, 1\}, P(\xi_1 = 0) = P_0, P(\xi_1 = 1) = 1 - P_0 = P_1. P_{X_1 | \xi_1 = m} \quad m=0, 1$ განაწილებებს ახასიათებს უცნობი სიმკვრივეები $L_2(-\infty, \infty)$ კლასიდან $f_0(x)$ და $f_1(x)$, შესაბამისად.

განვიხილოთ

$$\bar{f}(x) = p_0 f_0(x) + p_1 f_1(x) \quad (2)$$

სიმკვრივის ემპირიული მიახლოება X_1, X_2, \dots, X_n დაკვირვებებით.

აღვნიშნოთ W_s -ით იმ $\varphi(x)$ ფუნქციების სიმრავლე, რომელთაც აქვთ s რიგამდე (ჩათვლით) წარმოებულები და $\varphi^{(s)}(x)$ უწყვეტი და შემოსაზღვრული ფუნქციაა $L_2(-\infty, \infty)$ კლასიდან.

გუწოდოთ $k(x)$ -ს ფუნქცია H_s ($s \geq 2$ ლუწი რიცხვია) კლასიდან თუ

$$k(-x) = k(x); \int_{-\infty}^{\infty} k(x) dx = 1; \sup |k(x)| \leq A < \infty;$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^i k(x) dx = 0, i = \overline{1, s-1}; \int_{-\infty}^{\infty} x^s k(x) dx \neq 0;$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^s |k(x)| dx < \infty \quad (3)$$

იმ შემთხვევაში, როდესაც X_i -ს განაწილება არაა დამოკიდებული ξ_i -ზე ანუ $\{X_i\}_{i \geq 1}$ დამოუკიდებელი ერთნაირად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეების მიმდევრობაა უცნობი $g(x)$ სიმკვრივით, სიმკვრივის შეფასებად ვგლიჯენკო [2] და ნ. სმირნოვი [3] იხილავდნენ პისტოგ-რამას. მოგვიანებით მ. როზენბლატისა [4] და ე. პარზენის [5] ნაშრომებში განიხილებოდა $k(x)$ გულით წარმოქმნილი

$$\hat{g}_n(x, a_n) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n k(a_n(x - X_j))$$

შეფასებების კლასი, სადაც $\{a_n\}_{n \geq 1}$, რაღაც ტიპის რიცხვითი მიმდევრობაა, ხოლო $k(x)$, ლეგის აზრით ინტეგრირებადი რაიმე ბორელის ფუნქციაა. ე. ნადარაიამ [6] განაზოგადა [4]-ის შედეგები და დაადგინა $\hat{g}_n(x, a_n)$ შეფასების $g(x)$ სიმკვრივისკენ ალბათობით 1 კრებადობის საკმარისი პირობები. გ. ვატსონმა და მ. ლიდბერტმა [7] განიხილეს $\hat{g}_n(x, a_n)$ -თან შედარებით უფრო ზოგადი გულოვანი ტიპის შეფასება, გ. მანიამ [8] 1965 წელს განაზოგადა [4]-ის შედეგები $X_i \in R^k$ ($k > 1$) ვექტორებისათვის მრავალგანზომილებიანი გულის შემთხვევის განხილ-

ვით. როზენბლატ-პარზენის ტიპის შეფასებებთან ერთად განიხილებოდა პროექციული ტიპის შეფასებები [6], [9] როდესაც გული იშლება ორთონორმირებული ფუნქციების სისტემის მიმართ. $\hat{g}_n(x, a_n)$ შეფასებისა და $g(x)$ სიმკვრივის სიახლოვის საზომად განიხილებოდა სხვადასხვა რიცხვითი მახასიათებელი [4], [7], [10]. ე. ნადარაია [6] ასეთი საზომის როლში იხილავდა ცდომილების კვადრატულ ინტეგრალის საშუალო მნიშვნელობას

$$E \int_{-\infty}^{\infty} [\hat{g}_n(x, a_n) - g(x)]^2 dx.$$

მოვიყვანოთ ლემის სახით ორი შედეგი [6]-დან:

ლემა. (ე. ნადარაია) ვთქვათ, რაიმე $L(x)$ გენერალურ ერთობლიობაზე დაკვირვებები დამოუკიდებელი ერთნაირად განაწილებული X_1, X_2, \dots , შემთხვევითი, სიდიდეებია უცნობი $g(x)$ სიმკვრივით. თუ $g(x) \in W_s \cap L_2(-\infty, \infty)$; $k(x) \in H_s \cap L_2(-\infty, \infty)$ და $\{a_n\}_{n \geq 1}$ დადებითი რიცხვების ისეთი მიმდევრობაა, რომ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \infty, a_n = O(n), \quad (4)$$

მაშინ მართებულია შემდეგი ტოლობები:

$$\int_{-\infty}^{\infty} D \hat{g}_n(x, a_n) dx = \frac{a_n}{n} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + O\left(\frac{a_n}{n}\right) \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} [\hat{g}_n(x, a_n) - g(x)]^2 dx &= \\ &= a_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} [f^{(s)}(x)]^2 dx + O(a_n^{-2s}), \end{aligned} \quad (6)$$

სადაც

$$\alpha = \int_{-\infty}^{\infty} x^s k(x) dx.$$

ჩვენ (1) მიმდევრობისათვის $\bar{f}(x)$ ემპირიულ მიახლოებად განვიხილავთ ანალოგიურ ფორმას

$$\hat{f}_n(x, a_n) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n k(a_n(x - X_j)), \quad (7)$$

ხოლო $\hat{f}_n(x, a_n)$ ფორმასა და $\bar{f}(x)$ სიმკვრივის შორის განსხვავების საზომად განვიხილავთ

$$u(a_n) = E \int_{-\infty}^{\infty} [\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)]^2 dx \quad (8)$$

სიდიდეს, ისევე როგორც [6] –ში.

$\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ მიმდევრობის $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ტრაექტორიის ფიქსირებისას $v_n(0)$ და $v_n(1)$ სიდიდეებით აღვნიშნოთ მიმდევრობის პირველი n წევრის მიერ 0 და 1 მნიშვნელობების მიღების სისშირეები. შესაბამისად, გადავნიშნოთ მიმდევრობის წევრები და დროის მომენტები, რომლებშიც მიმდევრობის წევრები იღებენ ამ მნიშვნელობებს, შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$\tau_0(i) = 0, \tau_m(i) = \min \{ j \mid \tau_{m-1}(i) < j \leq n; \xi_j = i \}, m=1, v_n(i) \quad i=0,1,$$

ერგოდულობის პირობიდან გამომდინარე ცხადია, რომ

$$E \frac{v_n(i)}{n} = p_i.$$

მართებულია შემდეგი თეორემა:

თეორემა: ვთქვათ $\{\xi_i, X_i\}_{i \geq 1}$ განხილული (1) მიმდევრობაა. $\{X_i\}_{i \geq 1}$ პირობითად დამოუკიდებელი მიმდევრობის წევრები წარმოადგენენ დაკვირვებებს რაიმე $L(x)$ გენერალური ერთობლიობიდან. $\xi_i : \Omega \rightarrow \{0,1\}$, $P_{X_1|\xi_1=i} \quad i = 0,1$ პირობით განაწილებებს აქვს $f_i(x) \quad i=0,1$ უცნობი სიმკვრივეები, შესაბამისად. $f_i(x) \in W_s \cap L_2(-\infty, \infty)$, $i = 1,2$, $k(x) \in H_s \cap L_2(-\infty, \infty)$. $\{a_n\}_{n \geq 1}$ (4) სახის მიმდევრობაა. თუ $\frac{v_n(i)}{n}$, $i = 0,1$ ფარდობითი სისშირეები გარკვეული c_0 და c_1 მუდმივებისათვის აკმაყოფილებს

$$D\left(\frac{v_n(i)}{n}\right) \leq c_i n^{-1/2} \quad i=0,1 \quad (9)$$

უტოლობებს მაშინ ყოველი ნატურალური n რიცხვისათვის მართებულია შეფასება

$$u(a_n) \leq (M_0 + M_1)^2 + \frac{a_n}{n} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + \left((c_0 + c_1) \cdot n^{-\frac{1}{2}} + p_0^2 + p_1^2 \right) \times O\left(\frac{a_n}{n}\right),$$

სადაც

$$M_i = T_i^{1/2} + (c_i n^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f_i^2(x) dx)^{1/2}, \quad i=0,1;$$

ხოლო

$$T_i = (a_n^{-2s} \cdot \frac{\partial^2}{(\partial s)^2} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} [f_i^s(x)]^2 dx + O(a_n^{-2s})(c_i \times n^{-1/2} + p_i^2)), \quad i=0,1.$$

დამტკიცება: ფიქსირებულ $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიაზე მართებულია, რომ

$$\hat{f}_n(x, a_n) = \frac{v_n(0)}{n} \hat{f}_{0n}(x, a_n) + \frac{v_n(1)}{n} \hat{f}_{1n}(x, a_n), \quad (10)$$

სადაც

$$\hat{f}_i(x, a_n) = \frac{a_n}{v_n(i)} \cdot \sum_{i=1}^{v_n(i)} k\left(a_n(x - X_{\tau_j(i)})\right), \quad i = 0,1.$$

შევნიშნოთ, რომ თუ $v_n(i)=0$, მაშინ $\hat{f}_i(x, a_n)$ ჯამი არ არსებობს.

ვანვენოთ $E\hat{f}_n(x, a_n)$ და $D\hat{f}_n(x, a_n)$ სიდიდეების სასრულობა. $v_n(i)$, $i = 0,1$ ფუნქციები ზომადაა $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიით ინდუცირებული σ -ალგებრის მიმართ. ამიტომ მათი გამოტანა შეგვიძლია პირობითი მათემატიკური ლოდინის გარეთ. (3) პირობის ძალით გვაქვს:

$$\begin{aligned} E\hat{f}_n(x, a_n) &= E\{E(\sum_{i=0}^1 \frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_i(x, a_n) | \bar{\xi}_{1n})\} = \\ &= \sum_{i=0}^1 E \frac{v_n(i)}{n} a_n \int_{-\infty}^{\infty} k(a_n(x - u)) f_i(u) du = \\ &= \sum_{i=0}^1 p_i \int_{-\infty}^{\infty} k(u) f_i\left(x + \frac{u}{a_n}\right) du. \end{aligned}$$

$\hat{f}_i(x, a_n)$, $i=0,1$ ჯამები ისევე, როგორც მათი შემადგენელი შესაკრებები ფიქსირებულ $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიაზე დამოუკიდებელია. ამ ფაქტის გათვალისწინებით ვღებულობთ:

$$\begin{aligned} D\hat{f}_n(x, a_n) &= \sum_{i=0}^1 E\left\{\left(\frac{v_n(i)}{n}\right)^2 E\left[\hat{f}_i(x, a_n) - E\hat{f}_i(x, a_n)\right]^2 | \bar{\xi}_{1n}\right\} = \\ &= \sum_{i=0}^1 E\left\{\left(\frac{v_n(i)}{n}\right)^2 \left(\frac{a_n}{v_n(i)}\right)^2 E \sum_{i=1}^{v_n(i)} [k(a_n(x - X_{\tau_j(i)}) - E k(a_n(x - X_{\tau_j(i)}))]^2 | \bar{\xi}_{1n})\right\} = \\ &= \frac{a_n}{n} \sum_{i=0}^1 p_i \int_{-\infty}^{\infty} [k(u) - \int_{-\infty}^{\infty} k(a_n(x - t)) f_i(t) dt]^2 \cdot f_i\left(x + \frac{u}{a_n}\right) du. \end{aligned}$$

შევუდგეთ (8) სიდიდის შეფასებას. გამოვიყენოთ ფუბინის თეორემა:

$$u(a_n) = \int_{-\infty}^{\infty} E[\hat{f}_n(x, a_n) - E\hat{f}_n(x, a_n)]^2 dx + \int_{-\infty}^{\infty} E[E\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)]^2 dx = I_1 + I_2 \quad (11)$$

გავითვალისწინოთ $D\hat{f}_n(x, a_n)$ გამოსახულების დაშლა ფიქსირებულ $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიაზე, გამოვიყენოთ ფუბინის თეორემა და (5) და (8) შეფასებები. საბოლოოდ მიიღება:

$$I_1 = \sum_{i=0}^1 E\{(\frac{v_n(i)}{n})^2 \int_{-\infty}^{\infty} E[(\hat{f}_{in}(x, a_n) - E\hat{f}_{in}(x, a_n))]^2 | \bar{\xi}_{1n} dx\} \leq \sum_{i=1}^n E(\frac{v_n(i)}{n})^2 (\frac{a_n}{v_n(i)} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + O(\frac{a_n}{v_n(i)})) = \sum_{i=1}^n (E(\frac{v_n(i)}{n}) \cdot \frac{a_n}{n} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + E(\frac{v_n(i)}{n})^2 O(\frac{a_n}{v_n(i)})).$$

გამოვიყენოთ შეფასებათა შემდეგი ჯაჭვი

$$E(\frac{v_n(i)}{n})^2 = D(\frac{v_n(i)}{n})^2 + E(\frac{v_n(i)}{n})^2 \leq \frac{c_i}{\sqrt{n}} + p_i^2, \quad i=0,1.$$

საბოლოოდ I_1 შესაკრები შეიძლება შემდეგნაირად შეფასდეს:

$$I_1 \leq \sum_{i=0}^1 [\frac{a_n}{n} p_i \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + (\frac{c_i}{\sqrt{n}} + p_i^2) \cdot O(\frac{a_n}{n})] = \frac{a_n}{n} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + (\frac{c_0+c_1}{\sqrt{n}} + p_0^2 + p_1^2) \cdot O(\frac{a_n}{n}). \quad (12)$$

ფუბინის თეორემის გამოყენების შემდეგ დაგშალთ I_2 შესაკრები:

$$I_2 = E \int_{-\infty}^{\infty} [E\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)]^2 dx = E\{E(\int_{-\infty}^{\infty} [E\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)]^2 dx | \bar{\xi}_{1n})\} = E\{E(\int_{-\infty}^{\infty} [\sum_{i=0}^1 (\frac{v_n(i)}{n} E\hat{f}_{in}(x, a_n) - p_i f_i(x))]^2 dx | \bar{\xi}_{1n})\} = E\{E(\int_{-\infty}^{\infty} (\frac{v_n(0)}{n} E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - p_0 f_0(x))^2 dx | \bar{\xi}_{1n})\} + 2E\{E(\int_{-\infty}^{\infty} (\frac{v_n(0)}{n} E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - p_0 f_0(x)) \times (\frac{v_n(1)}{n} E\hat{f}_{1n}(x, a_n) - p_1 f_1(x)) dx | \bar{\xi}_{1n})\} + E\{E(\int_{-\infty}^{\infty} (\frac{v_n(1)}{n} E\hat{f}_{1n}(x, a_n) - p_1 f_1(x))^2 dx | \bar{\xi}_{1n})\} = I_{21} + I_{22} + I_{23} \quad (13)$$

შევაფასოთ თითოეული წევრი (13) დაშლიდან:

$$I_{21} = E\{E \int_{-\infty}^{\infty} [\frac{v_n(0)}{n} E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - \frac{v_n(0)}{n} f_0(x) +$$

$$+ \frac{v_n(0)}{n} f_0(x) - p_0 f_0(x)]^2 dx | \bar{\xi}_{1n}\} = E\{(\frac{v_n(0)}{n})^2 E(\int_{-\infty}^{\infty} [E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - f_0(x)]^2 dx | \bar{\xi}_{1n})\} + E\{(\frac{v_n(0)}{n} - p_0)^2 E(\int_{-\infty}^{\infty} f_0(x) dx | \bar{\xi}_{1n})\} + 2E\{(\frac{v_n(0)}{n} - p_0) E(\int_{-\infty}^{\infty} [E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - f_0(x)] f_0(x) dx | \bar{\xi}_{1n})\} = A_1 + A_2 + A_3.$$

გამოვიყენოთ (6) ტოლობა და (9) შეფასება

$$A_1 \leq (\frac{v_n(0)}{n})^2 \times$$

$$\times (a_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} (f_0^{(s)}(x))^2 dx + O(a_n^{-2s})) = (a_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} (f_0^{(s)}(x))^2 dx + O(a_n^{-2s})) \times (D(\frac{v_n(0)}{n})^2 + (E(\frac{v_n(0)}{n}))^2) \leq (a_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} (f_0^{(s)}(x))^2 dx + O(a_n^{-2s})) \times (\frac{c_0}{\sqrt{n}} + p_0^2) \equiv T_0$$

$$A_2 = \int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx E(\frac{v_n(0)}{n} - p_0)^2 \leq \frac{c_0}{\sqrt{n}} \int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx.$$

A_3 შესაკრების შეფასებისას გამოვიყენოთ ჰელდერის უტოლობა:

$$A_3 \leq 2E\{(\frac{v_n(0)}{n} - p_0) E(\int_{-\infty}^{\infty} [E\hat{f}_{0n}(x, a_n) - f_0(x)]^2 dx)^{1/2} (\int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx)^{1/2} | \bar{\xi}_{1n})\} \leq 2(a_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} (f_0^{(s)}(x))^2 dx + O(a_n^{-2s}))^{1/2} \times (\int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx)^{1/2} \times (E(\frac{v_n(0)}{n})^2)^{1/2} (E(\frac{v_n(0)}{n} - p_0)^2)^{1/2} \leq 2\sqrt{T_0} \times \sqrt{\frac{c_0}{\sqrt{n}} \int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx}$$

$A_1 A_2$ და A_3 შესაკრებების შეფასებების გათვალისწინებით

$$I_{21} \leq (\sqrt{T_0} + \sqrt{\frac{c_0}{\sqrt{n}} \int_{-\infty}^{\infty} f_0^2(x) dx})^2 \equiv M_0^2. \quad (14)$$

ანალოგიური გზით, ისევე როგორც I_{21} -ის, მოხდება I_{23} შეკრების შეფასება (13) დაშლიდან. მიიღება:

$$I_{23} \leq (\sqrt{T_1} + \sqrt{\frac{c_1}{\sqrt{n}} \int_{-\infty}^{\infty} f_1^2(x) dx})^2 \equiv M_1^2,$$

სადაც

$$T_1 = (a_n^{-2s} \frac{\partial^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} [f_1^{(s)}(x)]^2 dx + O(a_n^{-2s})) (\frac{c_0}{\sqrt{n}} + p_1^2).$$

გადავიდეთ I_{22} შესაკრების შეფასებაზე (13) დაშლიდან. გამოვიყენოთ ჰელდერის უტოლობა:

$$I_{22} \leq 2E \{ E (\int_{-\infty}^{\infty} [\frac{v_n(0)}{n} E \hat{f}_{0n}(x, a_n) - p_0 f_0(x)]^2 dx)^{1/2} \times \\ \times (\int_{-\infty}^{\infty} [\frac{v_n(1)}{n} E \hat{f}_{1n}(x, a_n) - p_1 f_1(x)]^2 dx)^{1/2} | \bar{\xi}_{1n} \}.$$

გავითვალისწინოთ, რომ ფიქსირებულ $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიაზე $\hat{f}_{0n}(x, a_n)$ და $\hat{f}_{1n}(x, a_n)$ ჯამები დამოუკიდებელია. I_{21} და I_{23} შესაკრებების შეფასების გამოყენებით მიიღება, რომ

$$I_{22} \leq 2M_0 M_1,$$

რაც ასრულებს თეორემის დამტკიცებას.

შევნიშნოთ, რომ დამტკიცებისას მოყვანილი მეთოდის საშუალებით შესაძლებელია უცნობი სიმკვრივის შეფასება სხვა ტიპის დამოკიდებული

შერჩევის შემთხვევაშიც, კერძოდ, იმ შემთხვევაში, როდესაც შერჩევის ელემენტები ჯაჭვურად დამოკიდებული სიდიდეებია, ე.ი. როდესაც მმართველი $\{X_{i \geq 1}\}$ მიმდევრობა მარკოვის ჯაჭვია [1].

დასკვნა

(Ω, F, P) ალბათურ სივრცეზე განსაზღვრული $\{X_{i \geq 1}\}$ მიმდევრობით მართვადი პირობითად დამოუკიდებელი $\{X_{i \geq 1}\}$ დაკვირვებებით აგებულია სიმკვრივის როზენბლატ-პარზენის ტიპის გულოვანი შეფასება. გამოყენებულია $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ტრაექტორიის ფიქსირებისას X_1, X_2, \dots, X_n სიდიდეების და მათგან აღებული ჯამების დამოუკიდებლობა და გარკვეულ პირობებში დადგენილია შეფასების სიზუსტე.

ლიტერატურა

1. Bokuchava I.V., Kvatadze. Z.A., Shervashidze T.I. On local limit theorems for conditionally independent random variables controlled by a finite Markov Chain. Proceedings of the Japan-USSR symposium. Kyoto. 1986. (in English).
2. Glivenko V.I. Course on the theory of probability. M., 1939, 218 p. (in Russian).
3. Smirnov N.V. Approximate laws of distribution of random variables from empirical data. Uspekhi Mat. Nauk. 1944 (in Russian).
4. Rosenblatt M. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. The annals of mathematical statistics. Vol. 27. 1956. 832 - 837. (in English).
5. Parzen E. On estimation of a probability density function and mode. The annals of mathematical statistics. Vol. 33. 1962, 1065-1076 pp. (in English).
6. Nadaraia E. A nonparametric estimation of probability density and cure regression. Tbilisi. 1983, 194 p. (in Russia).
7. Watson G.S. Leadbetter M. R. On the estimation of the probability density. The annals of mathematical statistics. Vol. 34. 1963, 480 – 491 pp. (in English).
8. Mania G. Statistical estimation of probability distribution. Tbilisi. 1974, 238 p. (in Russia).
9. Chencov N.W. Estimation of an unknown distribution density based on observation. Dokl. Akad. Nauk SSSR. 147. 1962, 45 – 48 pp. (in Russian).
10. Mnatsakanov R.I. Khmaladze Z.V. On L1 – Convergence of kernel statistical estimates of a density function. Dokl. Akad. Nauk CCCR. 258. 1981, 1052 – 1055 pp. (in Russia).

UDC 519.21:519.262.4

SCOPUS CODE 2613

KERNEL DENSITY ESTIMATION AND ITS ESTIMATED ACCURACY WITH CONDITIONALLY INDEPENDENT OBSERVATIONS

B. Pharjiani

Department of Mathematics, Georgian Technical University, 77 M. Kostava str., 0175 Tbilisi, Georgia
E-mail: beqnujarjiani@yahoo.com

Reviewers:

T. Buadze, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: buadzetrstan@yahoo.com

G. Pipia, Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Informatics and Control Systems, GTU
E-mail: givififia@yahoo.com

ABSTRACT. We consider the sequence $\{Y_n\}_{n \geq 1}$ of random variables controlled by the sequence $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ when for $P(\xi_n = 1) = P$ and $P(\xi_n = 0) = 1 - P$ the distributions $P_{Y_n|\xi_n=1}$ and $P_{Y_n|\xi_n=0}$ have densities $f_1(x)$ and $f_0(x)$ from the class $L_2(-\infty, \infty)$. Under certain conditions we establish the accuracy of the error between the density $\bar{f}(x) = Pf_1(x) + (1 - P)f_0(x)$ and its non-parametric kernel-type estimate constructed by means of observations $\{Y_n\}_{n \geq 1}$.

For today it's known only non-parametric kernel density estimation for independent selectivity. In this work we consider kernel density estimation in case of independent observations that represents new result in non-parametric kernel density estimation research theory.

KEY WORDS: Empirical approximation; ergodic property; kernel density estimation.

UDC 519.21:519.262.4

SCOPUS CODE 2613

ОЦЕНКА ЯДЕРНОЙ ПЛОТНОСТИ И УСТАНОВЛЕНИЕ ЕЕ ТОЧНОСТИ В СЛУЧАЕ УСЛОВНО НЕЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Парджиани Б.В. Департамент математики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77
E-mail: beqnufarjiani@yahoo.com

Рецензенты:

Т. Буадзе, ассоц. профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: buadzetristan@yahoo.com

Г. Пипиа, ассоц. профессор Департамента математики факультета информатики и систем управления ГТУ
E-mail: givififia@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. На предполагаемом пространстве (Ω, \mathcal{F}, P) рассмотрена определенная вероятность двукомпонентной тесной стационарной последовательности величин $\{\xi_i X_i\}_{i \geq 1}$, где $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ – управляющая дискретная случайность последовательности величин со значением $\{0, 1\}$ во множестве, и $\{X_i\}_{i \geq 1}$ – условно независимая последовательность случайных величин, в то время как величины x_1, x_2, \dots, x_n представляют неизвестную $f(x)$ с наличием плотности X . Для наблюдения за случайными величинами $L(x)$ генерального единства, в определенных условиях взято $f(x)$ смелое определение типа Розенблат-Парзена в $\hat{f}(x)$.

Вместе с этим в работе определена точность оценки $\hat{f}(x)$. В частности: приняты $f(x)$ и $\hat{f}(x)$ – оценки интеграла наклона квадрата. Оценка плотности в современных исследованиях является одним из актуальнейших вопросов, так как часто используется и в регрессивных анализах, финансовой математике и в разных направлениях актуальных исследований.

На сегодняшний день известны непараметрические оценки плотности только для независимой избираемости. В работе приняты оценки плотности в случаях независимых наблюдений, что является новым результатом в теории исследований непараметрических исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: плотность оценки; эмпирический подход; эргодическая особенность.

განხილვის თარიღი 2.11.2017

შემოსვლის თარიღი 15.11.2017

ხელმოწერის დასაბუჯად 22.03.2018

UDC 615:32:615-099

SCOPUS CODE 3004

АНТИСТРЕССОВЫЕ СВОЙСТВА БАЛЬЗАМА «ГРААЛЬ»

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 Аграрного университета им. Агули Сохадзе, университетский кампус Кахи Бендукидзе

E-mail: l.gulua@agruni.ge

Т. Мегрелидзе, руководитель, профессор, доктор технических наук Департамента пищевой индустрии факультета транспорта и машиностроения

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

АННОТАЦИЯ. Проведены работы по испытанию бальзама «Грааль» на антистрессовую активность. Опыты проводились в двух вариантах: на алкогольной и безалкогольной формах продукта. Алкогольная форма бальзама испытывалась на морских свинках, мышах и крысах, безалкогольная форма – на самках крыс линий Вистар.

В первом варианте опытов использовали тесты стресс-реакции на гипобарическую гипоксию и интенсивную мышечную нагрузку, во втором варианте – вызов стресса путем жесткой фиксации животных.

Установлено, что при применении алкогольного бальзама время нахождения животных в барокамере до развития судорог увеличилось на 38%. Следовательно, бальзам явно задерживает развитие стресс-реакции при гипобарической гипоксии.

Результаты испытания мышей и крыс на интенсивной мышечной нагрузке показали, что опытные животные плавали в среднем на 32 минуты дольше контрольных.

При применении безалкогольного бальзама в дозе 3 мл/кг существенно ослабляется проявление стресса: гипертрофия надпочечников уменьшается примерно на 2/3 и соответственно снижается декремент аскорбиновой кислоты, гипергликемия почти

полностью инвелируется, достоверно ослабляется падение веса лимфоидных органов.

Частота развития изъязвлений слизистой желудка снижается с 90% до 45% ($P \leq 0,05$).

Сущность антистрессорного эффекта бальзама «Грааль», вероятно, заключается в том, что при многократном введении индуцирует состояние повышенной неспецифической сопротивляемости организма и в связи с этим ослабляется уровень аларм-реакции (гиперсекреции глюкокортикоидов) на повреждающий стимул. В данном отношении бальзам имитирует эффекты известных адаптогенов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антистрессовая активность; бальзам "Грааль"; безалкогольный концентрат; стресс.

ВВЕДЕНИЕ

Стресс (от англ. *stress* - давление, нажим, напор; гнёт; нагрузка; напряжение) - неспецифическая (общая) реакция организма на воздействие (физическое или психологическое), нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние нервной системы организма (или организма в целом). В медицине, физиологии, психологии выделяют положительную (**эустресс**) и отрицательную (**дистресс**) формы стресса.

По характеру воздействия выделяют нервно-психический, тепловой или холодовый, световой, антропогенный и другие стрессы. Каким бы ни был стресс, «хорошим» или «плохим», эмоциональным или физическим (или тем и другим одновременно), воздействие его на организм имеет общие неспецифические черты.

Впервые термин «стресс» в физиологию и психологию ввел Уолтер Кэннон (англ. *Walter Cannon*) [1] в своих классических работах по универсальной реакции «бороться или бежать» (англ. *fight-or-flight response*) [2-4].

Знаменитый исследователь стресса, канадский физиолог Ганс Селье в 1936 году опубликовал свою первую работу по общему адаптационному синдрому [5], но длительное время избегал употребления термина «стресс», поскольку тот использовался во многом для обозначения «нервно-психического» напряжения (синдром «бороться или бежать»). Только в 1946 году Селье начал систематически использовать термин «стресс» для общего адаптационного напряжения.

Это состояние характеризуется ослаблением, нарушением функций. Стресс есть неспецифический ответ организма на любое предъявление ему требования [6-13]. Другими словами, кроме специфического эффекта, все воздействующие на нас агенты вызывают также и неспецифическую потребность осуществить приспособительные функции и тем самым восстановить нормальное состояние. Эти функции независимы от специфического воздействия. Неспецифические требования, предъявляемые воздействием, как таковым, - это и есть сущность стресса.

При стрессе, наряду с элементами адаптации к сильным раздражителям, имеются элементы напряжения и даже повреждения. Именно универсальность сопровождающей стресс «триады изменений» - уменьшение тимуса, увеличение коры надпочечников и появление кровоизлияний, и даже язв в слизистой желудочно-кишечного тракта позволили Г. Селье высказать гипотезу об общем адаптационном синдроме (ОАС), получившим впоследствии название «стресс». Многолетние исследования Г. Селье и его сотрудников и последователей во всем мире подтверждают, что стресс является неспецифической основой многих заболеваний.

Селье выделил 3 стадии общего адаптационного синдрома:

1. реакция тревоги (мобилизация адаптационных возможностей - возможности эти ограничены),
2. стадия сопротивляемости,
3. стадия истощения.

Для каждой стадии описаны характерные изменения в нервно-эндокринном функционировании.

Изначально Селье рассматривал стресс исключительно как разрушительное, негативное явление, но позже, с точки зрения стрессовой реакции, не имеет значения, приятна или неприятна ситуация, с которой мы столкнулись. «Имеет значение лишь интенсивность потребности в «перестройке или в адаптации».

Селье ввёл дополнительно понятие «положительный стресс» (*эустресс*), а «отрицательный стресс» обозначил как *дистресс*.

Эустресс, как понятие имеет два значения - «стресс, вызванный положительными эмоциями» и «несильный стресс, мобилирующий организм».

Дистресс-негативный тип стресса, с которым организм не в силах справиться. Он разрушает здоровье человека и может привести к тяжелым заболеваниям.

От стресса страдает иммунная система. В стрессовом состоянии люди чаще оказываются жертвами инфекции, поскольку продукция иммунных клеток заметно падает в период физического или психического стресса.

Для терапии сложных ситуаций по назначению врачей используют лекарственные средства из группы F43 (реакция на тяжёлый стресс и нарушения адаптации) и некоторые другие современные препараты. Разработана активационная терапия, включающая контролируемое использование некоторых натуральных стимуляторов-адаптогенов.

Благодаря агрессивной рекламе лекарственных средств, необоснованному назначению со стороны некоторых врачей ангажированных распространителей, широкое применение нашло неоправданное использование транквилизаторов в любых жизненных ситуациях - на экзаменах, свадьбе или перед отчётом начальству.

Показано, что стресс (как классическая неспецифическая реакция в описании Г. Селье) - всего лишь одна из реакций, составляющих общую систему неспеци-

фических адаптационных реакций организма, поскольку организм, как более чувствительная система, чем составляющие его подсистемы, реагирует на разные по силе и качеству раздражители, вызывающие колебания гомеостаза в пределах, в первую очередь, нормальных показателей, а стресс - это реакция на сильные раздражители.

Описан эффект группового стресса, проявляющийся в группах и популяциях, находящихся в тяжелых условиях существования: в типичной ситуации при увеличении адаптационной нагрузки уровень корреляций повышается, а в результате успешной адаптации - снижается. Наибольшую информацию о степени адаптированности популяции к экстремальным или просто изменившимся условиям несут корреляции между физиологическими параметрами.

Классическим примером данного эффекта можно привести симптомы посттравматического стрессового расстройства (ПТСР), вызванного разными нежелательными артефакторами и явлениями (стихийные бедствия – землетрясение, наводнение, глобальные технические катастрофы – аварии на атомных электростанциях, война и т.д.).

Солдаты, воевавшие во Вьетнаме, были еще совсем молодыми людьми (средний возраст составлял 19 лет), а условия военных действий были необычными: отсутствие ярко выраженной линии фронта, неожиданные атаки из труднопроходимых джунглей, трудности в различении между вьетнамцами, являвшимися врагами и союзниками, и отсутствие поддержки войны со стороны американской общественности. Многие ветераны вьетнамской войны по сей день повторно переживают в своих воспоминаниях и сновидениях произошедшие с ними травматические эпизоды. Как писал один ветеран: «Война закончилась для истории, но она так и не закончилась для меня».

Солдаты и не участвовавшие в военных действиях участники недавних войн также страдают от ПТСР. Исследование с участием ветеранов войны в Персидском заливе 1991 года показало, что 13% из них страдало от ПТСР в следующем году после окончания войны. Исследование, проведенное с беженцами из Боснии сразу после того, как они переселились в США, показало, что 65% из них страдали от ПТСР. Повторное исследование, проведенное год спустя, показало, что 44% беженцев все еще страдали от ПТСР.

Научно доказано, что всякое изменение в жизни, к которому нужно приспособливаться во многом заново, может восприниматься как стрессовое. Пытаясь измерить воздействие перемен в жизни, исследо-

ватели разработали шкалу жизненных событий (табл. 1), где жизненные события расположены по порядку от более до менее стрессовых.

Таблица 1

Шкала жизненных событий

Жизненное событие	Показатель
Смерть партнера по браку	100
Брачный развод	75
Разлучение с партнером по браку	65
Тюремное заключение	63
Смерть близкого члена семьи	63
Своя травма или болезнь	53
Вступление в брак	50
Увольнение с работы	47
Воссоединение с партнером по браку	45
Выход на пенсию	45
Проблемы со здоровьем у члена семьи	44
Беременность	40
Сексуальные трудности	39
Появление нового члена семьи	39
Приспособление к изменениям на работе	39
Изменение финансового статуса	38
Смерть близкого друга	37
Переход на другую работу	36
Прекращение права выкупа заложенного имущества	30
Смена круга обязанностей на работе	29
Уход сына или дочери из дома	29
Трудности с родственниками по браку	29
Выдающееся личное достижение	28
Жена пошла работать или бросила работу	26
Поступление в школу или ее окончание	26
Изменение условий жизни	25
Пересмотр личных привычек	24
Трудности с начальником	23
Смена места жительства	20
Переход в другую школу	20
Смена развлечения	19
Изменения в религиозной жизни	19
Изменения в общественной жизни	18
Изменение распорядка сна	16
Изменения привычек в еде	15
Отпуск, каникулы	13
Рождество	12
Небольшие нарушения закона	11

Эта шкала, известная также как шкала оценки социальной реадaptации Холмса и Рэе, показывает уровень стресса, связанный с соответствующими изменениями в жизни.

На основе литературной информации о стрессе, можно делать следующие выводы:

- стресс в той или иной степени неотъемлем от нашей ежедневной жизни;

-существующие в настоящее время антистрессовые лечебные средства, пока еще малопригодные, и требуют дальнейшего развития в сторону повышения эффективности и безвредности действия;

-решение следует искать в природных биоактивных комплексах лекарственно-пищевых растений и экологически чистых технологиях производства.

Нами в рамках Транснациональной программы по Чернобыльской катастрофе на основе биоактивных комплексов лекарственно-пищевых растений и добавок было создано эффективное средство с полифункциональным действием под названием бальзам «Грааль» [14], результаты по изучению его антистрессовой активности приведены в данной работе.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы

Эксперименты по изучению антистрессовой активности проводились в Пятигорском фармацевтическом институте на нативном, алкогольном бальзаме (первый вариант) и в Обнинском радиологическом медицинском Центре РАМН на безалкогольном концентрате бальзама (второй вариант).

В первом варианте использовались морские свинки, мыши и крысы.

Для определения влияния бальзама на развитие стресс-реакции при гипобарической гипоксии морские свинки помещались в специальную камеру, в которой создавали разряжение до 180 мм.рт.ст., что соответствовало высоте 10500 м над уровнем моря. «Подъем и спуск» производили со скоростью 100 м/с.

Перед испытанием в течение недели морским свинкам вводили внутрь зондом бальзам в дозе 1/10 от ЛД₅₀. Контрольным животным вводили физиологический раствор с добавкой этанола, соответствующего его содержанию в бальзаме (40%). Об адаптации к стресс-реакции судили по времени пребывания животных на «заданной высоте» до наступления судорог.

Для изучения антистрессорного действия бальзама при интенсивной мышечной нагрузке опытным животным (мышам и крысам) в течение недели вводили бальзам в желудок с помощью зонда в дозе 1/10 от ЛД₅₀, контрольной группе – соответствующее количество физиологического раствора. Стрессовое воздействие моделировали физической нагрузкой большой интенсивности: животные плавали в аквариуме при температуре 28-30⁰С, мыши и крысы плавали до крайней степени утомления. По окончании плавания крыс забивали путем декапитации, вырезали надпочечники и определяли в них содержание свободной аскорбиновой кислоты.

Во втором варианте эксперименты проводились на 36 самках крыс линий Вистар массой 115-130 г, которым на протяжении 7 дней до стрессорного воздействия интрагастрально вводили концентрат бальзама в дозах 1 и 3 мл/кг. Контрольные крысы в качестве плацебо получали водопроводную воду (0,3 мл/100 г), а биологически контрольные – только воду, и стрессу не подвергались.

Стресс вызывали жесткой фиксацией крыс на спине на 24 часа. По истечении срока фиксации животных забивали декапитацией, извлекали и взвешивали надпочечники, тимус, селезенку. В надпочечниках определяли содержание аскорбиновой кислоты – один из наиболее чувствительных показателей степени активации синтеза глюкокортикоидов (реакцией с дихлорфенолиндофенолом). Макроскопически оценивали состояние слизистой желудка и кишечника, определяли содержание сахара в крови.

Результаты и их обсуждение

Снижение давления в камере вызывало у морских свинок вначале беспокойство, затем выраженную стресс-реакцию (боковое положение с остановкой дыхания, судороги).

Результаты представлены в табл.2, из чего следует, что время пребывания животных в барокамере после введения им бальзама увеличилось в 8 опытах из 10. В среднем время нахождения животных в барокамере до развития судорог увеличилось на 38%. Следовательно, бальзам явно задерживает развитие стресс-реакции при гипобарической гипоксии.

Таблица 2

Влияние бальзама «Грааль» на время развития судорожной стресс-реакции при гипобарической гипоксии

##	Время пребывания животных на заданной высоте до наступления судорог, сек		% изменений
	Контроль	Опыт	
1	105	120	14,3
2	120	240	100,0
3	120	230	91,7
4	125	195	56,0
5	110	120	9,1
6	135	160	20,4
7	125	115	-8,0
8	130	240	84,6
9	120	110	-8,3
10	85	105	23,5
M ±m	117,5±5,0	163,5±3,5*	38,3±10,8

* обозначены достоверные сдвиги в сравнении с контролем

Результаты испытания мышей и крыс на интенсивную мышечную нагрузку показали, что опытные животные плавали в среднем на 32 минуты дольше контрольных (табл.3).

Таблица 3

Влияние бальзама «Грааль» на продолжительность плавания мышей до полного утомления, в минутах

##	Контрольная группа	Опытная группа
1	45	69
2	48	75
3	50	78
4	53	84
5	54	88
6	57	92
7	58	93
8	62	105
M ±m	53,4±2,2	85,5±4,7*

* обозначены достоверные сдвиги в сравнении с контролем

Резкое уменьшение количества аскорбиновой кислоты, которое наблюдается в стрессорных ситуациях, отмечается в группе контрольных животных (табл.4). Из табл.4 вытекает, что профилактическое курсовое введение животным бальзама препятствует снижению аскорбиновой кислоты в надпочечниках (концентрация ее близка к таким показателям у интактных животных).

Таблица 4

Влияние бальзама на содержание аскорбиновой кислоты в надпочечниках у крыс при мышечной нагрузке

##	Содержание аскорбиновой кислоты в надпочечниках, мг%		
	Интактные животные	Контрольная группа	Опытная группа
1	320	205	222
2	280	165	192
3	290	180	182
4	270	176	202
5	260	188	320
6	310	172	316
7	350	159	226
8	312	185	218
M ±m	299±11,7	178,8±6,0	234,8±17,9*

* обозначены достоверные сдвиги в сравнении с контролем

Результаты испытания концентрата бальзама «Грааль» представлены в табл.5. Было установлено, что иммобилизационный стресс в данной модификации вызывает у контрольных крыс отчетливо выраженные проявления реакции напряжения – гипертрофию надпочечников с падением содержания в них аскорбиновой кислоты, инволюцию тимуса и селезенки, гипергликемию и изъязвление слизистой желудка.

Таблица 5

Влияние безалкогольного концентрата бальзама на метаболические и органические проявления стресса у крыс, вызываемого иммобилизацией¹⁾

Показатели	Биологический контроль	Стресс	
		Плацебо	Концентрат бальзама
Надпочечники, мг%	22,7 ±1,2	29,3±1,6 [†]	25,4±1,3 ^U
Аскорбиновая кислота в надпочечниках, мг%	852±19	564±17 ⁺	681±19 ⁺ *
Сахар в крови, мг%	115±5	157±6 ⁺	130±5 ⁺ *
Тимус, мг%	174±8	109±6 ⁺	137±7 ⁺ *
Частота случаев изъязвления слизистой желудка	0/9	8/9	4/9 [†]

Примечания: ¹⁾ Концентрат вводили в течение 7 дней (1 раз в день) в группах по 9 крыс;

⁺ - Достоверное различие с биологическим контролем (P≤0,05); * - то же в сравнении с плацебо по критерию t-Стьюдента; ^U - то же по U- критерию; [†] - то же по ТМФ.

Введение безалкогольного концентрата бальзама в дозе 3 мл/кг существенно ослабляет вышеуказанные проявления стресса: гипертрофия надпочечников уменьшается примерно на 2/3 и соответственно снижается декремент аскорбиновой кислоты, гипергликемия почти полностью инвелируется, достоверно ослабляется падение веса лимфоидных органов. Частота развития изъязвлений слизистой желудка снижается с 90% до 45% ($P \leq 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что бальзам «Грааль», как в его нативной (алкогольной), так и беза-

лкольной формах, обладает отчетливой антистрессорной активностью, оцениваемой по гормональным и органным проявлениям реакции напряжения.

Сущность антистрессорного эффекта этого многокомпонентного препарата, вероятно, заключается в том, что при многократном введении индуцирует состояние повышенной неспецифической сопротивляемости организма и в связи с этим ослабляет уровень аларм-реакции (гиперсекрецию глюкокортикоидов) на повреждающий стимул.

В данном отношении бальзам имитирует эффекты известных адаптогенов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Selye H. A syndrome produced by diverse nocuous agents. Nature. vol. 138. 1936, 32 p. (in English).
2. Selye H. Sketches about an adaptation syndrome. M.: Medgiz. 1960, 255 p. (in Russian).
3. Selye H. Prevention of necroses of heart chemical means. M.: Medgiz. 1961, 207 p. (in Russian).
4. Selye H. At the level of the whole organism. M: Nauka. 1972, 122 p. (in Russian).
5. Selye H. The Stress without distress. M: Progress. 1979, 123 p. (in Russian).
6. Garkavi L. Kh., Kvakina E. B., Kuzmenko T. S. Antistress reactions and activation therapy. IMEDIS. M., 1988, 656 p. (in Russian).
7. Quick J. C., Spielberger C. D. Walter Bradford cannon: Pioneer of stress research. International journal of stress management. Vol. 1. Number 2. 1994, 141-143 pp. (in English).
8. Schkade J. K., Schultz S. Occupational adaptation: Toward a holistic approach for contemporary practice. 1992. (in English).
9. Goldstone B. The general practitioner and the general adaptation syndrome. South African medical journal. № 26. 1952, 88-92 pp., 106-109 pp. (in English).
10. Gorban A. N., Pokidyshva L. I., Smirnova E. V., Tyukina T. A. Law of the minimum Paradoxes. Bulletin of mathematical biology. 73(9). 2011, 2013-2044 pp. (in English).
11. Sedov K. R., Gorban A. N., Petushkova E. V., Manchuk V. T., Shalamova E. N. Correlation adaptometry as a method of clinical examination of the population. Vestn. Akad. Med. Nauk SSSR. № 10. 1988, 69-75 pp. (in Russian).
12. Pokidyshva L. I., Belousova R. A., Smirnova E. V. Method of adaptometry in the evaluation of gastric secretory function in children under conditions of the North. Vestn. Akad. Med. Nauk SSSR. № 5. 1996, 42-45 pp. (in Russian).
13. Tarabrina N. V., Agarkov V. A., Bykhovets Yu.V. and others. Practical guidance on psychology of a post-traumatic stress. M.: Kogito-Centre. 2007, 208 p. (in Russian).
14. Melkadze R. Ingredients composition of "Graal" balsam. Patent # 2018519 (Russian Federation).1993. (in Russian).

UDC 615:32:615-099

SCOPUS CODE 3004

ბალზამ „გრაალის“ ანტისტრესული თვისებები

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

რეცენზენტები:

ლ. გულუა, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, კახა ბენდუქიძის საუნივერსიტეტო კამპუსი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

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

თ. მებრელიძე, სტუის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტის პროფესორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ანოტაცია. გამოკვლეულია ბალზამ „გრაალის“ ანტისტრესული აქტიურობა. ცდები ტარდებოდა ორ ვარიანტად: ალკოჰოლიან და უალკოჰოლო პროდუქტებზე.

ბალზამის ალკოჰოლიანი ფორმა გამოიცადა ზღვის გოჭებზე, თაგვებსა და ვირთხებზე, ხოლო უალკოჰოლო ფორმა – ვისტარის ხაზის მამრ ვირთხებზე.

პირველ ვარიანტში გამოიყენებოდა სტრეს-რეაქციის ტესტები ჰიპობარულ ჰიპოქსიასა და კუნთების ინტენსიურ დატვირთვაზე, მეორე ვარიანტში – სტრესის გამოწვევა ცხოველების უხეში ფიქსაციის გზით.

დადგენილია, რომ ალკოჰოლიანი ბალზამის გამოყენებისას ცხოველების ბაროკამერაში ყოფნის ხანგრძლივობა კრუნჩხვების დადგომამდე იზრდება 38%-ით. მაშასადამე, ბალზამი აშკარად აკავებს სტრეს-რეაქციის განვითარებას ჰიპობარული ჰიპოქსიისას. თაგვებისა და ვირთხების გამოცდამ კუნთების ინტენსიურ დატვირთვაზე აჩვენა, რომ საცდელი ცხოველები ცურავდნენ საშუალოდ 32 წუთით მეტხანს საკონტროლოსთან შედარებით.

უალკოჰოლო ბალზამის 3 მლ/კგ დოზით გამოყენებისას სუსტდება სტრესის გამოვლინება: თირკმელზედა ჯირკვლების ჰიპერტროფია მცირდება დაახლოებით 2/3-ით და, შესაბამისად, მცირდება ასკორბინის მჟავას დეკრემენტი, თითქმის მთლიანად ინველირდება თირკმლების ჰიპერგლიკემია, უტყუარად სუსტდება ლიმფოიდური ორგანოების მასის კლება. კუჭის ლორწოს გამოყოფის განვითარების სიხშირე კლებულობს 90%-დან 45%-მდე ($P \leq 0,05$).

ბალზამ „გრაალის“ ანტისტრესული ეფექტის არსი, ალბათ, ისაა, რომ იგი მრავალჯერადი შეყვანისას ინდუცირებს ორგანიზმის არასპეციფიკური წინააღმდეგობის გაძლიერებულ მდგომარეობას და ამასთან დაკავშირებით ასუსტებს ალარმ-რეაქციების დონეს (გლუკოკორტიკოიდების ჰიპერსეკრეცია) დამაზიანებელ სტიმულზე. ამ მიმართებით ბალზამი ახდენს ცნობილი ადაპტოგენების ეფექტების იმიტირებას.

საკვანძო სიტყვები: ანტისტრესული აქტიურობა; ბალზამი „გრაალი“; სტრესი; უალკოჰოლო კონცენტრატი.

UDC 615:32:615-099

SCOPUS CODE 3004

ANTISTRESS PROPERTIES OF THE BALM "GRAAL"

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

Reviewers:

L. Gulua, Doctor of Biological Sciences, Agricultural University of Georgia, Kakha Bendukidze University Campus
E-mail: : l.gulua@agruni.ge

T. Megrelidze, Professor, Doctor of Technical Sciences, Department of Food Industry, Faculty of Transportation
and Mechanical Engineering , GTU
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com

ABSTRACT. Testing on antistress features of the balm "Graal" has been carried out. Experiments were made in two options: on alcoholic and nonalcoholic product forms. The alcoholic form of balm was tested on guinea pigs, mice and rats, a nonalcoholic form – on female Wistar rats.

In the first option there were used the tests of stress reaction on a hypobaric anoxia and intensive muscular load, in the second option – invoking stress by rigid fixation of animals.

It is established that time of animals presence in a pressure chamber before evoking the spasms has increased in 38 % in case of alcoholic balm. Hence, balm obviously detains development of stress - reaction at hypobaric anoxia. Test results of mice and rats on intensive muscular load have revealed that skilled animals floated on the average for 32 minutes longer under control.

At use of nonalcoholic balm in a dose of 3 ml/kg display of a stress is significantly weakened: the hypertrophy of adrenal glands decreases approximately on 2/3 and respectively the decrement of ascorbic acid decreases, the hyperglycemia is almost completely smoothed, weight loss of lymphoid bodies is weakened. Frequency of development of gastric mucosa expressions is reduced from 90 % up to 45 % ($P \leq 0,05$).

Supposedly the essence of antistress effect of balm "Graal" is that in case of repeated introduction induces a status of the raised nonspecific resistibility of an organism and due to this fact the alarm-reaction level (hypersecretion of glucocorticoids) is weakened on damaging stimulus. The balm imitates the effects of known adaptogens in this regard.

KEY WORDS: Antistress activity; balm "Graal"; nonalcoholic concentrate; stress.

Дата рассмотрения 11.07.2017

Дата поступления 14.07.2017

Подписано к печати 22.03.2018

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

გაბარაევი უ. 11	ფარჯიანი ბ. 88
გაჩეჩილაძე ლ. 32, 42	ღვინეფაძე გ. 18
გიგობერია ი. 32	ყალაბეგიშვილი მ. 42
გუგულაშვილი გ. 56, 64	Khazaradze G. 77
ისაკაძე თ. 56, 64	Medzmariashvili E. 72, 77
მეგრელიძე თ. 56, 64	Partskhaladze G. 72,77
სამხარაძე რ. 32, 42	Tkeshelashvili R. 72
სულაშვილი გ. 11	Мелкадзе Р.Г. 96
ფაილოძე ნ. 11	Эсадзе С.Ю. 51

რეცენზენტთა საძიებელი

Reviewer's index

Указатель рецензентов

ბლიაძე ს. 11	ჯაფარიძე ზ. 56, 64
ბოლქვაძე ა. 11	Sanikidze M. 72
ბუაძე ტ. 88	Sanikidze M. 77
გასიტაშვილი ზ. 32, 42	Shubladze T. 72
კიკნაძე მ. 42	Shubladze T. 77
კობახიძე ლ. 64	Гулуа Л. 96
მელქაძე რ. 56	Кахиანი Л. 51
სურგულაძე გ. 18, 32	Мегრелидзе Т. 96
ფიფია გ. 88	Мургулиа Н. 51
ცხადაძე ბ. 18	

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის ყოველკვარტალური რეგულირებადი მულტიდისციპლინური პერიოდული გამოცემა, რომელიც რეგისტრირებულია საერთაშორისო ელექტრონულ მონაცემთა ბაზაში – Index Copernicus International.

- 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 ათობითი 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, დაიწყოს 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 აქტუალობა

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 multidisciplinary quarterly refereed periodical included in Index Copernicus International.

- 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 Teqniki 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 мультидисциплинарным реферируемым периодическим изданием, которое зарегистрировано в международной базе электронных данных – Index Copernicus International.

- 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 09.01.2017. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.03.2018. ქაღალდის ზომა
60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant.
scripta manent