

ISSN 0130-7061

Index 76127

მაცნეობება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რევიურირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№2(736)



SCAN ME

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2021

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

ମହାତ୍ମା ଗାଁର ଜୀବନ ଓ କାମଙ୍କ
ଶିଖିବାର ପାଇଁ

№2(736), 2021 §.

CONSTITUENTS:

Georgian National Academy of Sciences
Georgian Technical University
Georgian Engineering Academy
Georgian Academy of Agricultural Sciences
Georgian Society for the History of Science

УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальная академия наук Грузии
Грузинский технический университет
Инженерная академия Грузии
Академия сельскохозяйственных наук Грузии
Грузинское общество истории наук

სარედაქტო პოლებია:

თანათავმჯდომარები:

გ. პეტრიშვილი (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს საინჟინრო აკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეცნიერების მეცნიერებათა აკადემია).

დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, პ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბადათურია, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბიცელიშვილი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ო. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. ღზიენსი (პოლონეთი), მ. ზეგირივასევი (უკრაინა), პ. ზეგელი (ავსტრია), ღ. თაველიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. ქაჯულია, ღ. ქაპანაძე, ვ. ქვარაცხელია, ლ. ქლიმიძაშვილი, გ. ქობაძეიძე, ქ. ქოსორ-ქაზბერუჟი (პოლონეთი), მ. ჯებალევიშვილი, ო. ლომინიძე, ზ. ლომისაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, კ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეგმარიაშვილი, მ. მეგმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, შ. ნაცკებია, ო. უვანია, გ. სალუქევაძე, ო. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშავევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, ო. ცინცაძე, ო. წერეთელი, ზ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

G. Kvesitadze (Georgian National Academy of Sciences), D. Gurgenidze (Georgian Technical University), A. Prangishvili (Georgian Engineering Academy), G. Aleksidze (Georgian Academy of Agricultural Sciences).
D. Gorgidze (Scientific Secretary).

G. Abdushelishvili, A. Abshilawa, H. Albrecht (Germany), R. Arveladze, N. Bagaturia, G. Bibileishvili, P. Bielik (Slovakia), V. Burkov (Russia), M. Burjanadze, L. Dziens (Poland), G. Gavardashvili, Z. Gasitashvili, O. Gelashvili, A. Grigolishvili, B. Gusev (Russia), G. Jerenashvili, Z. Kakulia, D. Kapanadze, A. Khvedelidze, N. Kavlashvili, V. Kvaratskhelia, L. Klimiashvili, G. Kobakhidze, K. Kopaliani, M. Kosior-Kazberuk (Poland), M. Mukhalashvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmariaishvili, M. Medzmariaishvili, N. Mitagvaria, S. Nachkebia, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsingadze, T. Tsintsadze, Z. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Сопредседатели:

Г. Квеситадзе (Национальная академия наук Грузии), Д. Гургенидзе (Грузинский технический университет), А. Пранишвили (Грузинская инженерная академия), Г. Алексидзе (Грузинская академия сельскохозяйственных наук).
Д. Горгидзе (ученый секретарь).

Г. Абдушелишвили, А. Абшилава, Г. Албрехт (Германия), Р. Арвеладзе, Н. Багатурия, Г. Бибилишвили, П. Биэлик (Словакия), М. Бурджанадзе, В. Бурков (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелащвили, А. Григолишвили, Б. Гусев (Россия), Л. Дзиенс (Польша), Г. Джеренашвили, Т. Жвания, М. Згуровски (Украина), Г. Зункель (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулиа, Д. Капанадзе, В. Кварацхелия, Л. Климиашвили, Г. Кобахидзе, К. Копалиани, М. Косиор-Казберук (Польша), М. Кухалешвили, Т. Ломинадзе, З. Ломсадзе, Архиепископ Л. Матешвили, В. Матвеев (Россия), Н. Махвиладзе, Э. Медзмарияшвили, М. Медзмарияшвили, Н. Митагвария, Ш. Начебия, А. Паашаев (Азербайджан), Г. Салуквадзе, Т. Сулаберидзе, Д. Тавхелидзе, А. Топчишвили, П. Унгер (Австрия), А. Хведелидзе, Р. Хуродзе, Т. Церетели, Т. Цигнадзе, Т. Цинцадзе, З. Цвераидзе

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2021
Publishing House “Technical University”, 2021

Издательский дом “Технический Университет”. 2021

Издательский дом "Грузинский университет", 2021
<http://www.publishhouse.gtu.ge>

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



შინაგასი

მეცნიერება და რელიგია

ნ. ქავთარაძე. ნიღს პორის დამატებითობის პრინციპის მნიშვნელობა მეცნიერებასა და რელიგიაში.....	9
---	---

ეპოლოგია

ც. ბასილაშვილი. ბარემოს დაცვის აჭტალური საკითხები საქართველოში	17
--	----

კალეოგონობრაზია

რ. ხაზარაძე, კ. ხაარაძე. პავკასიის პერიპლაციალური ნაფენები	24
--	----

ისტორიული გეოგრაფია

ც. ბასილაშვილი. მდ. მტკვარი – ქ. თბილისის დაარსებისა და მისი განვითარების მთავარი ობიექტი.....	31
--	----

პიზნები

გ. ბალათურია. უნივერსიტეტებთან არსებული ტექნოარკუბი – საქართველოს სასურსათო და გადამამუშავებელი მრეწველობის სისტემური პრიზის დაძლევის ერთ-ერთი საშუალება და მექანიზმი.....	41
--	----

მეტალურგია

ს. მებონია, ნ. გონჯიაშვილი, ალ. შერმაზანაშვილი, დ. გვენცაძე, ნ. კენჭიაშვილი. რადიალური მოჰიმების გავლენა ლილონის მიკროსტრუქტურაზე	48
---	----

რპინიგზის ტრანსპორტი

ბ. დიდებაშვილი, მ. ცოცხალაშვილი, კ. მორჩილაძე, ლ. ლომსაძე, მ. გრიგორაშვილი. მატარებლების სამუხრუჭო მანძილის შემცირება მოძრაობის სიჩქარის რეჟიმის რეგულირებით	57
--	----

კ. მორჩილაძე, რ. მორჩილაძე, ბ. დიდებაშვილი, ტ. კოტრიკაძე, კ. შარვაშიძე. საქართველოს რპინიგზის ერთლიანდაგიანი უბნების გადაზიდვის პროცესის ინტენსივიკაციის შესაძლო საშუალებები თანამედროვე პირობებში	61
--	----

მ. ჩალაძე, ლ. ლომსაძე, მ. გრიგორაშვილი, გ. ჩალაძე, კ. შარვაშიძე. მიკროპროცესორული დისკეტჩირული ცენტრალიზაციის სისტემები	68
---	----

მსშპრი მრეწველობა	
თ. მაღლაკელიძე, პ. შმიდტი, ს. როტელი. ცხელი ვულკანზაფინისა და ჩამოსხმის მეთოდით ვესეაცელის დამზადებისათვის საჭირო წნევ-ვორმების კონსტრუქციები.....	75
სოფლის მეურნეობა	
ნ. ჭანკვეტაძე. ტოპინგზესუმზირა, ოობორც საკვები ბაზის განმტკიცების ყდარო.....	93
მედიცინა	
ს. მესხი, ბ. შენგელია, დ. შენგელია. ოპტიკურ-კოჰერენცული ტომოგრაფია- ანგიოგრაფიის მემკვიდრეობით გადურისა და ქორიოპაკილარების სიმკვრივის განსაზღვრა ახლომხედველ ბავშვებში.....	101
მეცნიერების ისტორია	
ნ. ქავთარაძე. 60 წელი კოსმოსის ათვისების დაწყებიდან.....	108
აპტორთა საზურადლებლოდ	117

CONTENTS

SCIENCE AND RELIGION

N. Kavtaradze. THE IMPORTANCE OF NIELS BOHR'S PRINCIPLE OF COMPLEMENTARY IN SCIENCE AND RELIGION	9
---	---

ECOLOGY

Ts. Basilashvili. ACTUAL ISSUES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN GEORGIA	17
---	----

PALEOGEOGRAPHY

R. Khazaradze, K. Kharadze. THE PERIGLACIAL SEDIMENTS OF THE CAUCASUS	24
--	----

HISTORICAL GEOGRAPHY

Ts. Basilashvili. THE MTKVARI RIVER AS THE MAIN SUBJECT FOR FOUNDING AND DEVELOPING THE CITY OF TBILISI.....	31
---	----

BUSINESS

G. Bagaturia. TECHNOPARK AT UNIVERSITIES AS AN OPPORTUNITY AND MECHANISM FOR OVERCOMING THE SYSTEMIC CRISIS IN THE FOOD AND PROCESSING INDUSTRY OF GEORGIA	41
---	----

METALLURGY

S. Mebonia, N. Gonjiashvili, A. Shermazanashvili, D. Gventsadze, N. Kenchiashvili. INFLUENCE OF RADIAL COMPRESSION ON THE METAL MICROSTRUCTURE	48
---	----

RAILWAY TRANSPORT

B. Didebashvili, M. Tsotskhalashvili, J. Morchiladze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili. DECREASING THE TRAIN BRAKE DISTANCE BY REGULATING THE TRAVEL SPEED	57
--	----

J. Morchiladze, R. Morchiladze, B. Didebashvili, T. Kotrikadze, K. Sharvashidze. POSSIBLE METHODS OF INCREASING THE PROCESS OF TRANSPORTATION OF SINGLE-LINE SECTIONS OF GEORGIA RAILWAY IN MODERN CONDITIONS	61
--	----

M. Chaladze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili, G. Chaladze, K. Sharvashidze. MICROPROCESSOR DISPATCHER CENTRALIZATION SYSTEMS	68
---	----

LIGHT INDUSTRY

T. Maghlakelidze, P. Schmidt, S. Rotelli. TECHNOLOGICAL FEATURES OF SHOE MAKING BY HOT VULKANIZATION CASTING METHOD	75
--	----

AGRICULTURE

- N. Chankvetadze.** TOPINSUNFLOWER – AS A FORAGE BASE IMPROVEMENT CROP 93

MEDICINE

- S. Meskhi, B. Shengelia, D. Shengelia.** RETINAL VESSEL AND CHORIOCAPILARIS DENSITY
MEASURED WITH OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN MYOPIC CHILDREN 101

HISTORY OF SCIENCE

- N. Kavtaradze.** 60 YEARS SINCE THE BEGINING OF SPACE EXPLORATION 108

- TO THE AUTHORS ATTENTION** 117

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА И РЕЛИГИЯ

Н. Н. Кавтарадзе. ВАЖНОСТЬ ПРИНЦИПА ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ НИЛЬСА БОРА В НАУКЕ И РЕЛИГИИ	9
---	---

ЭКОЛОГИЯ

Ц. З. Басилашвили. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГРУЗИИ	17
---	----

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Р. Д. Хазарадзе, К. П. Харадзе. ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАВКАЗА	24
---	----

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ц. З. Басилашвили. РЕКА КУРА – ГЛАВНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ОСНОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДА ТБИЛИСИ	31
--	----

БИЗНЕС

Г. Н. Багатурия. ТЕХНОПАРКИ ПРИ УНИВЕРСИТЕТАХ, КАК ВОЗМОЖНОСТЬ И МЕХАНИЗМ ПРЕОДОЛЕНИЯ СИСТЕМНОГО КРИЗИСА И В ПИЩЕВОЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ	41
---	----

МЕТАЛЛURGIA

С. А. Мебония, Н. Д. Гондзиашвили, А. Г. Шермазанашвили, Д. А. Гвенцадзе, Н. А. Кенчиашвили. ВЛИЯНИЕ РАДИАЛЬНОГО ОБЖАТИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ МЕТАЛЛА	48
--	----

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Б. Ш. Дидебашвили, М. А. Цоцхалашвили, Дж. Д. Морчиладзе, Л. Д. Ломсадзе, М. Т. Григорашвили. УМЕНЬШЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ РЕГУЛИРОВКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ	57
Дж. Д. Морчиладзе, Р. Г. Морчиладзе, Б. Ш. Дидебашвили, Т. И. Котrikadze, К. А. Шарвашидзе. ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗКИ ОДНОКОЛЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ГРУЗИНСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	61
М. И. Чаладзе, Л. Д. Ломсадзе, М. Т. Григорашвили, Г. М. Чаладзе, К. А. Шарвашидзе. СИСТЕМЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ	68

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Т. А . Маглакелидзе, П. П. Шмидт, С. Д. Ротель.** КОНСТРУКЦИИ ПРЕС-ФОРМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ.....75

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Н. К. Чанкветадзе.** ТОПИН-ОДСОЛНЕЧНИК – КАК КУЛЬТУРА, УЛУЧШАЮЩАЯ КОРМОВУЮ БАЗУ93

МЕДИЦИНА

- С. Д. Месхи, Б. Д. Шенгелия, Д. Г. Шенгелия.** ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЕТЧАТКИ И ХОРИОКАПИЛЛЯРОВ МЕТОДОМ ОПТИКО-КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ-АНГИОГРАФИИ У ДЕТЕЙ С МИОПИЕЙ101

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Н. Н. Кавтарадзе.** 60 ЛЕТ С НАЧАЛА ОСВОЕНИЯ КОСМОСА108

- К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ** 117

ნიუს ბორის დამატებითობის პრიცეპის მნიშვნელობა მეცნიერებასა და რეზიგნაზი

ნატო ქავთარაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: წარმოდგენილია მიკროსამყაროს წინააღმდეგობრივი ბუნების საკითხების ერთგვარი გადაწყვეტის გზა ბორის დამატებითობის პრიცეპის გამოყენებით, რაც კლასიკური ფიზიკისათვის სრულიად ახალი მეთოდია.

თავდაპირველად, საუბარია მეცნიერებისა და რელიგიის ამოსავალ პოზიციათა არსებით განსხვავებებზე, ხოლო შემდგომ განხილულია ნილს ბორის მიერ დამატებითობის პრიცეპის გამოყენებით, როგორ გახდა შესაძლებელი მეცნიერებისა და რელიგიის პოზიციათა გაერთიანება სამყაროში მიმდინარე მოვლენების ასახსნელად. თუ მეცნიერება ეფუძნება ცოდნას, გონიერას, რადიკალურ აზროვნებასა და ლოგიკას, რელიგიური რწმენა ემყარება ადამიანურ ინტუიციასა და ზემთაგონებას. სამყაროს სრულფასოვანი აღწერისა და შეფასებისათვის ადამიანს ხატოვანი და მისტიკური აზროვნებაც სჭირდება.

ნილს ბორმა, ერთი შეხედვით უბრალო, მაგრამ უნიკალური „დამატებითობის პრიცეპის“ საშუალებით, შეძლო ერთმანეთთან პარმონიულად დაეკავშირებინა მეცნიერება და რელიგია, რაც სამყაროს კანონზომიერებათა შესწავლისა და ახსნის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა.

საკვანძო სიტყვები: ბუნება; ინტუიცია; რეალობა; რწმენა; სამყარო; სტრუქტურა; ჰარმონია.

შესავალი

„წინააღმდეგობა უარყოფას არ ნიშნავს, იგი მხოლოდ დამატებაა.“ ეს ძველინდური აფორიზმი დაწერა სპეციალურ დაფაზე 1961 წლის მაისში ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში სტუმრობისას ცნობილმა დანიელმა ფიზიკოსმა, ნობელის პრემიის ლაურეატმა – ნილს ბორმა.

ნილს ბორი XX საუკუნის ის მეცნიერია, რომელმაც საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში აზროვნების სრულიად ახლებური მეთოდი შექმნა, დაამკვიდრა და ამით განსაკუთრებული ფუძემდებლური წვლილი შეიგანა კვანტური მექანიკის ჩამოყალიბებაში. მან სრულიად განსხვავებულად შეძლო, რომ დაენახა და აეხსნა სამყაროში მიმდინარე პროცესები, ფილოსოფიურად გაეაზრებინა თეორიული ფიზიკის ახალი აღმოჩენები.

XX საუკუნის დასაწყისი საბუნებისმეტყველო მეცნიერებისა და, ზოგადად, კაცობრიობის ისტორიაში უდიდესი აღმოჩენების საწყისად ითვლება. ნილს ბორის მოდვაწეობა და შრომები შეეხო მეცნიერების თითქმის ყველა დარგს. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია

აქამდე თრი დაპირისპირებულის – მეცნიერებისა და რელიგიის საკითხების ბორისეული ახესნა დამატებითობის პრინციპის საფუძველზე. როგორც ცნობილია, რწმენასა და მეცნიერებას შორის ურთიერთდამოკიდებულების გარკვევას მეცნიერები უძველესი დროიდან ცდილობენ. ამ თემას ეხებოდა დიდი მეცნიერი კლემენტი ალექსანდრიელი, რომელიც ამბობდა, რომ „ცოდნაში უკვე აუცილებლად არის რწმენა და, პირიქით, რწმენაში არის ცოდნა და რომ პირველად მაინც რწმენაა“. და თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ საქართველოში მუდამ იყო ტრადიცია რწმენასა და ცოდნას შორის სიახლოვისა, რაც იმით დასტურდება, რომ ოდიოგანვე ყოველი მონასტერი წარმოადგენდა არამარტო სულიერი მოდვაწების სავანეს, არამედ დიდ მეცნიერულ ცენტრსაც, აქედან გამომდინარე, ბუნებრივია, ჩვენი ამ საკითხით დაინტერესება.

ძირითადი ნაწილი

ნილს ბორის გენიალურობა სწორედ იმით გამოიხატება, რომ მან კაცობრიობის არსებობის მანძილზე პირველმა სცადა და მოახერხა ჰარმონიულად დაეკავშირებინა საუკუნეების განმავლობაში ერთმანეთისაგან გამიჯნული მეცნიერება და რელიგია, რითაც საფუძველი ჩაეყარა მათ დაახლოება-შევსებას. ეს კი შესაძლებელი გახდა მის მიერ შექმნილი, ერთი შეხედვით, თითქოს უბრალო, მაგრამ უნიკალური დამატებითობის პრინციპის საშუალებით.

ნილს ბორი კარგად ხედავდა მეცნიერებასა და რელიგიას შორის ამოსავალ პოზიციათა განსხვავებას. კერძოდ, მეცნიერება ისწრაფვის, განავითაროს ზოგადსაკაცობრიო საკითხები და შექმნას გამოცდილების მოწესრიგების საერთო მეთოდები, რელიგია კი ემსახურება იდეალს, რათა საზოგადოებაში დამკვიდრდეს შეხედულებათა და ქცევათა სრული ჰარმონია.

მეცნიერება იკვლევს ხილულ კოსმოსურ სამყაროს. იგი შეისწავლის მიზეზ-შედეგობრივ კანონებს მინერალურ, ბიოლოგიურ და საზოგადოებრივ სამყაროში, მაგრამ შეისწავლის კოსმოსური სამყაროს მხოლოდ აღქმად ნაწილს და უარს აცხადებს უჩინარისა და ტრანსცედენტურის შესწავლაზე, ამიტომაც მას უჭირს ადამიანის არსებობის მიზეზისა და მიზნის განსაზღვრა, მართლზომიერებისა და მიზანშეწონილობის დადგენა.

ხილულ სამყაროში რაც წარმოიქმნება, ყველაფერი იშლება, მაგრამ ადამიანის გული, გონება და სული მიისწრაფვის რაღაც იდუმალის, უკვდავის აღმოჩენისა და შემეცნებისაკენ. ამ სურვილს იგი მარტო მეცნიერებით ვერ დაიკმაყოფილებს, ამისათვის მან ხატოვანი (ხელოვნება, პოეზია) და მისტიკური აზროვნებაც (რელიგია) უნდა გამოიყენოს.

ტერმინი „რელიგია“ მომდინარეობს ლათინური სიტყვიდან „რელიგიო“, რაც კავშირის დადგენას ნიშნავს. ქრისტიანული ოვალსაზრისით, „რელიგია“ არის ადამიანის უზენაესთან მიახლოების გზა (საშუალება). თუმცა, საღმრთო წიგნებიდან ცნობილია (როგორც ამას ქრისტიანული რელიგიის მქადაგებელი წმ. მამები მიუთითებენ), რომ მაცხოვარმა თავის მოწაფეებს ცოდნის მხოლოდ გარკვეული ნაწილი გადასცა და თან დასძინა, რომ მთლიანად ცოდნას მათ ვერ გადასცემდა, რადგან მათი გონება მას ვერ დაიტევდა. თავდაპირველად, მოწაფეებმა ვერ შეძლეს, გაეგოთ იქსოს ცოდნის ყოველი ასპექტი მანამ, სანამ სულიწმინდა არ გადმოვიდა მათზე (აქ იგულისხმება ის, რომ სულიწმინდის გადმოსვლა გაიგივებულია „გონების გაბრწყინებასთან“, ახლის შეცნობასთან).

რაოდენ უცნაურადაც არ უნდა ქდერდეს, ყოველგვარი რელიგიის საფუძველს წარმოადგენს რწმენა უჩინარისა და ზებუნებრივის არსებობის შესახებ. უდავოა ის ფაქტიც, რომ რელიგიის წიაღში უდევს სათავე დამწერლობებს, მათემატიკას, ასტრონომიას, მედიცინას, ხელოვნებას, იურისპრუდენციას, მრავალ წეს-ჩვეულებასა და მორალურ პრინციპს.

ყველა რელიგიაში საზოგადოების წევრების ცოდნა ლაგდებოდა განსაზღვრულ მზა სქემასა და სტრუქტურაში. პირველადი შინაარსი კი ამ სტრუქტურისა შეიცავდა ფასეულობებსა და იდეალებს, რომლებსაც ეფუძნებოდა კულტი და რწმენა. ამიტომ შინაგანი კავშირი შინაარსსა და ფორმას შორის ნაკლებად იქცევდა ყურადღებას. ეს გრძელდებოდა მანამ, სანამ მეცნიერების შემდგომმა განვითარებამ ახალი კოსმოლოგიური დასკვნები არ გააკეთა. ბორი განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობდა განხეთქილებას მეცნიერებასა და რელიგიას შორის, რომელიც თან ახლდა ბუნების მექანიციისტურ გაგებას ევროპული აღორძინების პერიოდში. ამიტომ ემპირიული და კრიტიკული ფილოსოფიური სკოლები-სათვის საერთო გახდა მისწრაფება ერთმანეთისაგან განესხვავებინათ ობიექტური მნიშვნელობა და რწმენა.

იმის გამო, რომ განსაზღვრული აზრის მქონე სიტყვიერ გადაცემაში აუცილებელი გახდა დადგენილიყო ადგილი, თუ სად უნდა გაევლოთ გამყოფი ხაზი სუბიექტსა და ობიექტს შორის, თანამედროვე მეცნიერებამ შექმნა ახალი საფუძველი ისეთი სიტყვების ხმარებისათვის, როგორიცაა „ცოდნა“ და „რწმენა“. მიზეზობრიობის ცნების შეზღუდვამ, პირველ რიგში, აზრი მისცა ცნებათა სისტემას, რომელშიც სამყაროს წინასწარი განსაზღვრულობის იდეა შეიცვალა ბუნებრივი ევროლუციის ცნებით. „რაც შეეხება საზოგადოების ორგანიზაციას, – როგორც ნილს ბორი აღნიშნავს, – არის ტიპური დამატებითი მხარე დაკაგზირებული მოძრავ ზღვართან, რომელიც ერთმანეთისაგან გამოყოფს აზრს ადამიანის ფასეულობათა შესახებ იმ ზოგად დებულებებს შორის, რომელთა საფუძველზეც მათზე მსჯელობენ. ამასთან, უნდა ითქვას, რომ ყოველი მდგრადი საზოგადოება საჭიროებს „პატიოსან თამაშს“, რომელიც ბრძნულ წესებს შეესაბამება; ამავე დროს ოჯახისა და მეგობრებისადმი სიყვარულის გარეშე ცხოვრებაც არ იქნებოდა ასეთი ძვირფასი და მიმზიდველი. ყველა კულტურის საერთო მიზანია, რაც შეიძლება კარგად შეასამოს ერთმანეთთან სამართლიანობა და გულმოწყალება; ცხადია, რომ კანონის მკაცრი გამოყენების დროს გულმოწყალებისათვის უკვე ადარ რჩება ადგილი და, პირიქით, კეთილმოსურნეობა და თანაგრძნობა ხშირად კონფლიქტშია მართლმსაჯულების პრინციპებთან.“ ბევრ რელიგიაში ეს კონფლიქტი დასურათებულია მითებით, რომლებიც შეეხება სათანადო იდეალების განმასახიერებელი დემორტების ბრძოლას. ძველი ადმოსაგლური ფილოსოფია ამისა და მსგავსი რთული ყოფითი საკითხების შესახებ შემდეგ ბრძნულ რჩევას იძლევა: „ადამიანური ცხოვრების პარმონიის მოპოვებისას არ დაგვავიწყდეს, რომ ყოფიერების სცენაზე ჩვენ მსახიობებიც ვართ და მაურებლებიც“. საგულისხმოა, რომ ამ აზრს, რომელსაც ბუდასა და ლაო-ძის მიაწერენ, ბორი ხშირად იმეორებს დამატებითობის პრინციპის საილუსტრაციოდ. საკმარისია, კარგად ჩავუპირდეთ, რომ ადგიქვათ ამ სიტყვების სიბრძნე და დიდი მნიშვნელობა მთელი საზოგადოებისათვის. მთავარია, გავითვალისწინოთ, რომ ადამიანის აღნიშნული ორმაგი როლი უცხოა ცხოველთა სამყაროსათვის.

ცხადია, სულ სხვანაირია ადამიანის ცხოვრება; იგი თვეის ქცევებს, რომლებსაც პროგრამის მიხედვით ხშირად იმპროვიზაციული დასრულებს, თითქოს გარედან მაყურებლის პოზიციაში მდგომი აკონტროლებს და არეგულირებს. ნათელია, რომ მაყურებლის ფუნქცია

ადამიანის შეგნების სფეროში შედის და ამიტომ ის შეიძლება მეტ-ნაკლებად სრულდებოდეს. ძველადმოსავლური სიბრძნე ადამიანს მოაგონებს „დამკვირვებლის“ ფუნქციას და მოითხოვს მის ისე შესრულებას, რომ „მსახიობის“ როლი შეესაბამებოდეს პიროვნებისა და საზოგადოების მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებას, რათა ისინი ჰარმონიულად შეეხამოს ერთ-მანეთს.

რელიგია არის ეთიკის საფუძველი, რომელიც პიროვნებას ეხმარება სწორად განსაზღვროს და შეახამოს თავისი ქცევები საზოგადოებრივი ცხოვრების წესთან. ვ. ჰაიზენბერგი თავის მემუარული ხასიათის წიგნში – „ნაწილი და მთელი“ – გვაცნობს ბორის მოსაზრებებს რელიგიისა და მეცნიერების ურთიერთდამოკიდებულის შესახებ. ბორი აღნიშნავს, რომ მას არ სწამს პიროვნული ღმერთის და თან დასძენს, რომ რელიგია ენას სრულიად სხვაგვარად იყენებს, ვიდრე მეცნიერება. რელიგიის ენა პოეზიის ენასთან უფრო ახლოსაა, ვიდრე მეცნიერების ენასთან. ჩვენ განწყობილი ვართ ვიფიქროთ, რომ მეცნიერება ობიექტურ ვითარებაზე იძლევა ინფორმაციას, პოეზია კი სუბიექტურ გრძნობებს გვიღვიძებს. რელიგიაში ობიექტური სინამდვილეა ნაგულისხმევი, რომლის მიხედვითაც, იგი მეცნიერული ჰეშმარიტების კრიტერიუმს უნდა ექვემდებარებოდეს. ბორი აღნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში სამყაროს დაყოფა სუბიექტურად და ობიექტურად, ზედმეტია; ყველა რელიგიაში სურათ-ხატებითა და იგავებით ლაპარაკი სხვას არაფერს ნიშნავს, თუ არა იმას, რომ არ არსებობს სხვა საშუალება, რითაც კაცი აქ ნაგულისხმევ სინამდვილეს ჩასწვდება. მაგრამ ეს სრულიადაც არ ნიშნავს იმას, რომ თითქოს აქ სინამდვილე არ იყოს.

მათემატიკაში შეიძლება მტკიცებათა შინაარსის მიმართ შინაგანი დისტანციის დაჭერა, მაგრამ, საბოლოოდ, აქ მაინც აზრის თამაშთან გვაქვს საქმე, რომელშიც ან გმონაწილეობთ, ან არა. რელიგიაში საქმე ეხება ჩვენს სიცოცხლეს, სიკვდილს; გარდა ამისა, რელიგიური დოგმები ჩვენი ქცევის საფუძვლებს განეკუთვნება და, შესაბამისად, არაპირდაპირ მაინც, ჩვენი არსებობის საფუძველიცაა. ამიტომ ჩვენი დამოკიდებულება რელიგიის საკითხებისადმი ისეთივეა, როგორც საზოგადოებაში ჩვენი მდგომარეობის მიმართ. თუ რელიგია წარმოიშვა, როგორც ადამიანთა საზოგადოების გონითი სტრუქტურა, მაშინ შესაძლოა იგი ისტორიის მანძილზე საზოგადოების შემაკავშირებელ ძალად იქცეს ან არსებულმა საზოგადოებამ თავად განავითაროს მისი გონითი სტრუქტურა და თავისი ცოდნის დონეს შეუფარდოს. ჩვენს დროში ცალკე ინდივიდი თავისუფლად ირჩევს, თუ რომელ გონით სტრუქტურას დაუკავშირდეს აზროვნებითა და ქცევით. ეს თავისუფლება ერთგვარი გამოძახილია იმ ფაქტისა, რომ სხვადასხვა კულტურასა და საზოგადოებას შორის არსებული საზღვრები კარგავს სიმკვეთრეს და იშლება. მაგრამ მაშინაც კი, როცა ცალკე ინდივიდი სრული დამოუკიდებლობისაკენ ისწრავის, შეგნებულად თუ შეუგნებლად, იგი ბევრს იღებს უკვე არსებული გონითი სტრუქტურებისაგან, რადგან საზოგადოების იმ წევრებს, ვისთანაც მას ცხოვრება მოუწევს, სიცოცხლეზე, სიკვდილსა და ზოგად კავშირებზე უნდა ელაპარაკოს. მან უნდა აღზარდოს შეილები ამ საზოგადოების ძირითადი წარმოდგენების სულისკვეთებით, უნდა იცხოვროს მათი ცხოვრებით. ამიტომ აქ ვერავითარი შემეცნებითი თეორიული მახვილგონიერება ვერ გაჭრის. უნდა ვიცოდეთ, რომ რელიგიური რწმენის შინაარსის კრიტიკულ განქიქებასა და ისეთ ქცევას შორის, რომელსაც საფუძვლად უდევს ამ რელიგიის გონითი სტრუქტურის მიღება, დამატებითი დამოკიდებულება არსებობს. შეგნებულად მიღებულ გადაწყვეტილებას ცალკე ინდივიდისათვის დიდი ძალა აქვს. იგი წარმართავს მის საქციელს, იცავს ყოველგვარი ორგანიზაციისაგან და, თუ მწუხარება შეხვდა, ნუგეშსაც მიაგებს, რასაც

დიდი კავშირის თანაზიარობა უზრუნველყოფს. ასე უწყობს ხელს რელიგია საზოგადოების ცხოვრების პარმონიას. მისი უმნიშვნელოვანესი ამოცანათაგანია თავისი იგავებისა და წარმოდგენების ენით შთაგვაგონოს ეს დიდი კავშირი. საგულისხმოა ის ამბავი, რომლითაც ბორმა დაასრულა უაღრესად ნათლად გამოხატული თავისი აზრი რელიგიისა და მეცნიერებისადმი მისი დამატებითი დამოკიდებულების შესახებ. ამ ამბის შინაარსი ასეთია: „ტისვილები, ჩვენი აგარაკის მახლობლად, ერთი კაცი ცხოვრობს. მან თავის სახლის კარის თავზე ნალი მიაჭედა, რადგან ხალხური რწმენის მიხედვით მას ბედნიერება მოაქვს. როდესაც ერთმა ნაცნობმა ჰკიოთხა: შენ რა, ცრუმორწმუნე ხარ? მართლა გჯერა, რომ ეს ნალი ბედნიერებას მოგიტანს? – მან უპასუხა: რასაკვირველია არა, მაგრამ ამბობენ, რომ იგი მაშინაც შეველის, როცა არ გჯერა“.

ნიღს ბორის დამატებითობის პრინციპიდან გამომდინარე, XX და XXI საუკუნეების მიჯნაზე უკვე გამოიკვეთა ის სასიკეთო ძვრები, რომლითაც მეცნიერება და რელიგია ერთმანეთს დაუახლოვდა. ერთი მხრივ, ეკლესია ცნობს ადამიანის გონების როლს, ლოგიკასა და, აქედან გამომდინარე, ჰეშმარიტების შეცნობაში მეცნიერების როლს, მაგრამ რეალობის სრული გაგებისათვის გონების გარდა, საჭიროა რწმენაც, რითაც ბუნებამ ადამიანი დააჯილდოვა. მეორე მხრივ, მეცნიერებამ შეძლო ელიარებინა იდეალური რეალობა, რომელიც არ დაიყვანება მატერიალურ რეალობაზე (ცნობიერება, ქვეცნობიერება, აზროვნება).

გასათვალისწინებელია ის გამოკვლევებიც, რომლებიც ჩატარდა ადამიანის ტვინზე. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მეცნიერებასა და რწმენაზე პასუხისმგებელია თავის ტვინის სხვადასხვა ნახევარსფერო. მაგალითად, მეცნიერება (ლოგიკა, ცნება) არის, ძირითადად, ტვინის მარცხენა ნახევარსფეროს პროდუქტი, ხოლო ინტუიცია, რწმენა, ფერწერა, მუსიკა, ხატოვანი აზროვნება – მარჯვენა ნახევარსფეროს პროდუქტი.

ტვინის ტომოგრაფიული გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ ადამიანის ლოცვისა და მედიტაციის პროცესში ტვინის გააქტიურებისას ძლიერდება სამყაროს აღქმა, ზემგრძნობიარობა და ინტუიცია, სუსტდება გონება და ლოგიკური აზროვნება. მეცნიერებაში აღიარებულია, რომ ჰეშმარიტების წვდომის ერთ-ერთი გზა ინტუიციაა. იგი გამორიცხავს დებულებათა დადგენის ლოგიკურ გაშუალებას და გულისხმობს გონებაში აზრის შინაგან განათებას. ა. აინშტაინი ინტუიციას უწოდებდა უმაღლეს მუსიკალურობას აზრის საუფლოში. ფილოსოფიაში ინტუიცია განიხილება, როგორც გონების უნარი, შეასრულოს ერთგვარი ნახტომი შემეცნების პროცესში, რაც უკვე დაგროვილი ცოდნისა და გამოცდილების ბაზაზე ხდება.

შეიძლება ითქვას, რომ მეცნიერებას, რომელიც დღემდე ეფუძნება მხოლოდ ცდებს, ექსპერიმენტულ დაკვირვებებსა და ლოგიკურ დასკვნებს, არ შეუძლია პასუხი გასცეს კაცობრიობისათვის მეტად საინტერესო და მნიშვნელოვან კითხებებს, რადგან ის მხოლოდ მატერიალისტურ შეხედულებებს აღიარებს და სამყაროს არამატერიალურ საკითხებში თითქმის არც ერევა, არ ცნობს მათ.

მეცნიერებისაგან განსხვავებით რელიგია ისეთ მოვლენებს ეხება, რომელთა ექსპერიმენტულად შემოწმება და ახსნა ჯერჯერობით ვერ ხერხდება. თუმცა, ისეთი თეორიული მეცნიერება, როგორიცაა ფილოსოფია, შესაძლებლობას იძლევა შეაფასოს რელიგიური არგუმენტების ლოგიკური თანმიმდევრობა, რადგან სამყაროში ყველაფერს აქვს როგორც ხილული, ასევე უხილავი მხარე. აღსანიშნავია, რომ ფილოსოფია ყველასათვის არ არის გასა-

გები და ხელმისაწვდომი, რელიგია კი ყველასთვის ხელმისაწვდომია. ფილოსოფია, რომელიც ცდილობს რელიგიის ახსნას, იყენებს როგორც მეცნიერულ, ასევე ადამიანურ ცდებსა და მეთოდებს. დიდი მოაზროვნე ა. აინშტაინი წერდა: „მეცნიერება ურელიგიოდ კოჭლია, ხოლო რელიგია მეცნიერების გარეშე – ბრმა“. ამით აინშტაინი მიუთითებდა, რომ საჭირო იყო მეცნიერებისა და რელიგიის ერთმანეთთან დაახლოება. ეს გასაგებიცაა, რადგან რელიგიის უპირველესი მრწამსი რწმენაა და, თუ ამას გადმოვიტანთ მეცნიერებაში, აშკარად, რომ რწმენის გარეშე შეუძლებელია რაიმეს შესწავლა და სასურველი შედეგის მიღწევა. ასე რომ, რწმენა არის მამოძრავებელი ძალა ყოველგვარი გონების აქტიურობისა სამყაროს შეცნობის საქმეში.

სინამდვილეში, რამდენადაც მეცნიერებას სურს ახსნას, თუ როგორ არის მოწყობილი სამყარო, რელიგია ცდილობს ახსნას, რატომ და რისთვის არის ის ასე მოწყობილი; რა ადგილი უჭირავს და რა დანიშნულება აქვს ადამიანს ამ სამყაროში. ცხადია, მეცნიერება და რელიგია ფაქტობრივად სავსებით შეთავსებადია, რაც შესაძლებლობას იძლევა უფრო სიღრმისეულად და ყოველმხრივ იქნეს შესწავლილი ადამიანი და სამყარო.

მეცნიერებისა და რელიგიის ურთიერთქმედება უპირველებულია ადამიანის ერთსა და იმავე უნარზე. თუ მეცნიერება ეფუძნება ცოდნას, გონებას, რადიკალურ აზროვნებასა და ლოგიკას, რელიგიური რწმენა ემყარება ადამიანურ ინტუიციასა და ზე-შთაგონებას. ორივე უნარი ადამიანს ბუნებაშ უბოძა და არ არსებობს არავითარი მიზეზი საკუთარი შემოქმედებითი პროცესებიდან ერთ-ერთი მათგანის გამორიცხვის. ადამიანის ცოდნის შეძენა დაკავშირებულია არა მარტო მეცნიერებასთან, არამედ ინტუიციასა და პრაქტიკულ გამოცდილებასთან; ამდენად, ცოდნა უფრო მეტია, ვიდრე მეცნიერება. მართლაც, ინტუიციას ადამიანი მიჰყავს სულიერების უმაღლესი სფეროებისაკენ, რელიგიისაკენ.

ბოლო პერიოდში არა ერთი სამეცნიერო სამუშაო განხორციელდა რელიგიური დებულებების შესწავლისა და ახსნის მიმართულებით. ცნობილია შრომებიც, რომელშიც არის მცდელობა მეცნიერულად იქნეს ახსნილი ღმერთის, სულის, იმქვენიური ცხოვრების რეალური არსებობა.

რელიგიური დებულებების დასაბუთებისათვის ერთ-ერთი კონცეფცია დაფუძნებულია იმაზე, რომ ჩვენი სამგანზომილებიანი სამყაროს მაგივრად, რომელშიც ნებისმიერი სიგნალი ვრცელდება სინათლის სიჩქარით, წარმოიდიგინება სამ- და ოთხგანზომილებიანი სამყაროთი, რომელშიც გავრცელების სიჩქარე მყისიერია და გაცილებით მეტია სინათლის სიჩქარეზე. თანამედროვე მეცნიერებმა იციან სინათლის ნაწილაკის – ფოტონის გავრცელების ხერხი უსასრულო სიჩქარით. ასეთი სიგნალის გავრცელების სიჩქარე რეალურად აღმატება სინათლის სიჩქარეს. ეს კი ნიშნავს, რომ ერთგვაროვანი გარემოს რომელიდაც წერტილში ნებისმიერი ცვლილება მყისიერად გადაეცემა ამ გარემოს დანარჩენ წერტილებსაც. ამით კი აზრს კარგავს სივრცითი განვენილობისა და ხანგრძლივობის ცნებები, რაც საშუალებას იძლევა აღვილად აიხსნას მრავალი რელიგიური დებულება.

ცნობილია აგრეთვე ისეთი კონცეფციები, რომელთა მიხედვითაც სამგანზომილებიანი სამყარო არ იძლევა ღმერთისა და სულის ადგილმდებარეობის დანახვის საშუალებას, რადგან ისინი ჩვენი დრო-სივრცითი სისტემის კოორდინაციების გარეთ, სხვა განზომილებათა სივრცეში იმყოფებიან. ოთხ- და ხუთგანზომილებიან სამყაროში წარსული, აწმო და მომავალი თითქოსდა ერთდროულად არსებობს და ყოველი სხვეული წარმოგვიდგება განვენილი

სივრცითი სტრუქტურების სახით, მისი დაბადების მომენტიდან სიკვდილამდე, როგორც მყი-
სიერი კვეთი, რომელსაც ჩვენ სამგანზომილებიან სამყაროში ვაკვირდებით.

ოთხ- და ხუთგანზომილებიანი სამყაროს თვისებები დიდად არ განსხვავდება ჩვენი სამგანზომილებიანი სამყაროს თვისებებისგან. ის, რაც შეუძლებელია სამგანზომილებიანი სამყაროსათვის, ბუნებრივია ოთხ- და ხუთგანზომილებიან სამყაროში. იქ შეიძლება სივრცეში ნებისმიერ მანძილზე მყისიერი გადაადგილება. ოთხ- და ხუთგანზომილებიანი სამყაროს ვეებერთელა შესაძლებლობების გამო ველი, რომელიც უწვრილესი მატერიალი, მოქლ სამყაროს მოიცავს და წარმოადგენს ხიდს ჩვენს სამგანზომილებიან სამყაროსა და ოთხ- და ხუთგანზომილებიან სამყაროებს შორის.

დასკვნა

უოველივე ზემოაღნიშნული ადასტურებს, რომ მეცნიერება და რელიგია კი არ ეწინააღმდეგება, არამედ ისინი ავსებენ ერთმანეთს, ხოლო, რაც შეეხება ნილს ბორსა და მის დამატებითობითობის პრინციპს, იგი უნიკალურია ბუნებაში მიმდინარე ყოველგვარი მოვლენის მრავალმხრივი შესწავლის თვალსაზრისით და საშუალებას აძლევს ადამიანის გონებას გააფართოოს მისი თვალთახედვა, დაანახოს ახალი ჰორიზონტები, შეძლოს სიახლის აღმოჩენა და ჭეშმარიტი დასკვნების გამოტანა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. N. Bohr. The Science of 20th Century. Collected articles, M., 1988 (in Russian);
2. A. T. Grigorian, Y. A. Khrumov. The Great Physicist and Person, Bohr and The Science of the 20th Century. M., 1988 (in Russian);
3. V. Heisenberg. The Part and the Whole. Tb., 1983 (in Georgian);
4. B. G. Kuznecov. Bohr's Fundamental Physical Idea. Collected articles: Bohr and The Science of the 20th Century. M., 1988 (in Russian);
5. V. Kobakhidze. Niels Bohr's Principle of Complementarity and its Importance in General Education. Tb.:Tbilisi State University Publishing, 1997 (in Georgian);
6. Y. A. Khrumov. Physicists. Biographical book. M.: Science, 1983 (in Russian);
7. V. Parkadze. Warrior and Scientist. Tb., 1981 (in Georgian);
8. V. Parkadze. Niels Bohr. Tb.: Science, 1989 (in Georgian);
9. M.A. Rosenfield. The Development of the Principle of Complementarity. M., 1967 (in Russian);
10. The First International Conference Science and Religion. Collected reports, Tb., 2005 (in Georgian);

THE IMPORTANCE OF NIELS BOHR'S PRINCIPLE OF COMPLEMENTARY IN SCIENCE AND RELIGION

N. Kavtaradze

(Georgian Technical University)

Resume. The way of solving the matters of the conflicting nature of microworld using the principle of complementarity is discussed. This occurs to be a completely new way in classical physics.

At first, there are discussed the essential differences of the positions of science and religion and then how it is possible to unite the positions of religion and science to explain the events happening in the universe with Bohr's principle of complementarity. If science is based on knowledge, mind, radical thinking and logic, religion in based on intuition and inspiration. To explain and see the universe fully the one needs creative and mystical thinking too.

Niels Bohr has united science and religion with a seemingly simple, but unique principle of complementarity, which is the best way to explain and to study the universe.

Key words: belief; harmony; intuition; nature; reality; structure; universe.

НАУКА И РЕЛИГИЯ

ВАЖНОСТЬ ПРИНЦИПА ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ НИЛЬСА БОРА В НАУКЕ И РЕЛИГИИ

Кавтарадзе Н. Н.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Обсуждается способ решения противоречивой природы микромира с использованием принципа дополнительности, что означает применение совершенно нового метода в классической физике.

Сначала разговор идет о существенных различиях между основными позициями науки и религии, а затем обсуждаются способы объединения позиций науки и религии для объяснения текущих событий в мире используя «принцип дополнительности» Нильса Бора. Если наука основана на знаниях, уме, радикальном мышлении и логике, то религиозные убеждения основаны на человеческой интуиции и вдохновении. Чтобы полностью описать и оценить мир, нужно также иметь образное и мистическое мышление.

Нильс Бор смог гармонично объединить науку и религию с помощью, казалось бы, простого, но уникального «принципа дополнительности», который является одним из лучших способов изучения и объяснения законов Вселенной.

Ключевые слова: вера; вселенная; гармония; интуиция; природа; реальность; структура.

ბარემოს დაცვის აქტუალური საპითხები საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია საქართველოში არსებული რთული ეკოლოგიური ვითარება, რაც გამოწვეულია როგორც კლიმატის ცვლილებით, ისე ანთროპოგენური ზემოქმედებით. შესწავლილია ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობა, მტკნარი წყლის დაბინძურების ხელშემწყობი ფაქტორები; ასევე პრობლემები, რომლებიც ეხება მთიან რეგიონებში არსებულ ტყეებს. მწვავე გარემოსდაცვით პრობლემად ითვლება ჰაერის დაბინძურებაც, რომლის ძირითადი წყარო სხვადასხვა საწარმოსა და აგტოტრანსპორტის მიერ გამონაპოლქვი მავნე აირებია. აღწერილია ქ. თბილისის რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა. რეკომენდებულია გარემოს გაჯანსაღების მიზნით შემუშავებული პრევენციული დონისძიებების გატარება.

საკვანძო სიტყვები: გამონაპოლქვი; ზღვის, მტკნარი წყლისა და ჰაერის დაბინძურება; ტყეები.

შესავალი

ყოველწლიურად დედამიწაზე გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობა სულ უფრო და უფრო უარესდება, რაც მსოფლიო საზოგადოების სამართლიან შემფოთებას იწვევს. ეკოლოგიის გაუარესება ატარებს როგორც ლოკალურ, ასევე გლობალურ ხასიათს. აღნიშნული პრობლემა ადამიანის მრავალმხრივი მოქმედების შედეგია, რაც გულისხმობს თავისი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ბუნებრივი რესურსების განუზომელ გამოყენებას.

XX საუკუნის დასაწყისამდე დედამიწის მოსახლეობა სუნთქვავდა სუფთა ჰაერს, სვამდა სუფთა წყალს, მოიხმარდა ჯანსაღ პროდუქტებს, მაგრამ რამდენიმე ათწლეულის შემდეგ მსოფლიო აღმოჩნდა ეკოლოგიური კატასტროფის წინაშე. ბუნების სიკეთის ბოროტად გამოყენება, ბუნების სიმდიდრის არაგონივრული და მტაცებლური მოხმარება თანაბრად აზიანებს ბუნებასა და ადამიანს.

გარემოს აქტუალურ საკითხებს შორის აღსანიშნავია კლიმატის ცვლილება, ოზონის შრის შესუსტება, ბუნებრივი რესურსების ამოწურვა, სასმელი წყლის უკმარისობა და მისი დაბინძურება, ტყეების გაქრობა და გაუდაბნოება, ჰაერისა და გარემოს გაჭუჭყიანება, ნიადაგისა და ეკოსისტემის დეგრადაცია, მოსახლეობის მიგრაცია, ურბანიზაციის გაძლიერება, ახალი დაავადებების გავრცელება და ა. შ. ცივილიზაციის შემდგომი სტიქიური განვითარების შემთხვევაში თითოეულ ამ გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემას კაცობრიობის განადგურება შეუძლია.

დღეს მსოფლიო საზოგადოების წინაშე დგას მტკნარი წყლის, ჰაერისა და მიწის სისუფთავის, ენერგეტიკის, სურსათისა და ნედლეულის დეფიციტის პრობლემები. ცხოვრება

გვიწევს ისეთ გარემოში, სადაც უკვე აღარ არსებობს სუფთა ჰაერი, წყალი, მიწა და საკვები. ამიტომ გარემოს დაცვის პრობლებამ მიიღო გლობალური ხასიათი და მისი გადაჭრა კაცობრიობის ერთ-ერთ გადაუდებელ ამოცანად იქცა.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში ეკოლოგიური სიტუაცია ძალზე არასახარბიელოა. ამას ადასტურებს დღევანდელი როცელი ეკოლოგიური ვითარება და სტიქიურ უბედურებათა (წყალდიდობები, ლვარცოფები, ზვავები და სხვ.) ზრდის დინამიკა. აქ, ისევე როგორც მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში, ეკოლოგიური კრიზისი თანამედროვეობის ერთ-ერთი უმწვავესი საკითხია, რომელიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ეკონომიკურ და სოციალურ პრობლემებთან.

ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობა. ცნობილია, რომ დედამიწის ზედაპირის 70 % უჭირავს მსოფლიო ოკეანეს, რომელიც ატმოსფეროსთან ერთად დიდ როლს ასრულებს გლობალური კლიმატის ფორმირებასა და ცვლილებაში. ოკეანე წყაროა მინერალური და ბიოლოგიური რესურსებისა და ამიტომ მის ეკოლოგიურ მდგომარეობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს.

გასული საუკუნიდან მოყოლებული ოკეანე ინტენსიურად ბინძურდება ნავთობპროდუქტებით. გაანგარიშებულია, რომ ტანკერებიდან ნავთობის ზღვაში ჩადგრა მისი მთლიანი მოცულობის 1 %-ს შეადგენს, რაც წლიურად 15–17 მლნ ტ-ს უდრის. თითოეულ ტონა ნავთობს კი შეუძლია დაფაროს 12 000 ჰა ზღვის წყლის ზედაპირი [1]. ნავთობის აფხავი ზღვის ზედაპირზე ამცირებს წყლის აორთქლებას და ზღვის მარილის ნაწილაკების მოხვედრას ატმოსფეროში, რომლებიც ღრუბელთა წარმოქმნაში კონდენსაციის ცენტრებს წარმოადგენს. ბოლო თრ ათეულ წელიწადში აქტუალური გახდა აგრეთვე ოკეანის გაჭუჭყიანება მყარი ნარჩენებით, რომელთა უმეტესობა (80 %) პლასტმასის მასალები და პოლიეთილენის პარკებია. ამჟამად მუშავდება პროექტები ოკეანის ზედაპირის გასაწმენდად [2].

დღეისათვის დიდ ანთროპოგენურ დატვირთვას განიცდის შავი ზღვაც, რომლის სანაპირო ხაზის მთლიანი სიგრძის 3400 კმ-დან 315 კმ სიგრძისა და 19,3 კმ სიგანის სანაპირო ზოლი საქართველოს ტერიტორიაზეა. XX საუკუნის 80-იან წლებამდე ზღვის სანაპიროს პლაჟის ამგები მასალის სამრეწველო ამოღება მიმდინარეობდა, რამაც სხვა მიზეზებთან ერთად, უარყოფითი გავლენა მოახდინა ნაპირების მდგრადობაზე. ამის გამო ბოლო ათწლეულებში მკვეთრად გამოვლინდა ანთროპოგენური ზემოქმედების ნეგატიური შედეგები, რასაც მოჰყვა ზღვის ნაპირების ძლიერი წარეცხვა [3, 4].

ვინაიდან საქართველო წარმოადგენს სატრანსპორტო დერეფანს და აქ გადის ნავთობპროდუქტებისა და აირსადენების მაგისტრალები, მოსალოდნელია ანთროპოგენური კატასტროფების რისკის მკვეთრი ზრდა, რაც განსაკუთრებით საშიშია ბუნებრივი კატასტროფების აქტიურ ზონაში მყოფი მჭიდროდ დასახლებული პატარა ქვეყნისათვის. ამასთან, მეტად მნიშვნელოვანია როგორც ნავთობ- და აირსადენების უსაფრთხო ექსპლუატაცია, ისე გემების დატვირთვისა და გადმოტვირთვის დროს ტექნიკური პერსონალის მაღალკვალიფიციურობა, რადგან მათ დაუდევრობას შეიძლება მოჰყვეს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესება არამარტო ზღვაში, არამედ ხმელეთზეც ზღვის სანაპირო ზოლში.

ექსპერტთა შეფასებით შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობა საგანგაშოა, რადგან მისი დაბინძურების დონე თანდათანობით მატულობს. მაგალითად, მასში ყოველწლიურად

იღვრება 120 000 ტ ნაკობპროდუქტები. ამას ემატება მდინარეთა წყლები, რომლებიც დაბინძურებულია სასოფლო-სამეურნეო ნაგავსაყრელებიდან მოხვედრილი შეამქიმიკატებითა და მინერალური სასუქებით. გარდა ამისა, ზღვაში მოხვედრილი მიკროორგანიზმები სწრაფად მრავლდებიან, რადგან იქ არ ბინადრობენ ის მტაცებლები, რომლებიც შეამცირებდნენ მათ რაოდენობას. ამ პრობლემის მირითადი მიზეზია ის, რომ გემები წყლის ბალასტს ცლიან სანაპირო ზოლის მახლობლად. ამასთან, შავ ზღვაში ჩაედინება არასათანადოდ გაწმენდილი ფერალური წყალი, რაც იწვევს ზღვის წყლის მიკრობიოლოგიურ გაჭუჭყიანებას, სერიოზულ საფრთხეს უქმნის მოსახლეობის ჯანმრთელობას და ხელს უშლის ტურიზმისა და აკვაკულტურის განვითარებას [5].

შავი ზღვისპირა რეგიონში ცდილობენ უკეთესობისაკენ შეცვალონ წყლის გაწმენდის პროცესები. მაგრამ არსებული მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობის გამო ჯერჯერობით ვერ ხერხდება ლოკალურ საწმენდ ნაგებობათა მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და კაპიტალური რემონტისთვის სახსრების გამოყოფა. არ არის უზრუნველყოფილი აგრეთვე საწარმოთა და სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გაწმენდა და გაუვნებელყოფა.

მტკნარი წყლის პრობლემები. სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის მიუხედავად, დღემდე დიად რჩება სუფთა ჰაერის, წყლის, ნიადაგის, მცენარეული საფრის და, ზოგადად, ჯანსაღი ბიოსფეროს საკითხი. აქედან გამომდინარე, სავალადოა საკვები პროდუქტის სანიტარიულ-ჰიგიენური მდგომარეობაც. გაეროს ოფიციალური დოკუმენტების თანახმად იმ პრობლემებს შორის, რომლებიც ამჟამად კაცობრიობის წინაშე დგას გარემოს ეკოლოგიურად დაცვის სფეროში, უმწვავესია მტკნარი წყლის რესურსების გაჭუჭყიანება, რაც საფრთხეს უქმნის ადამიანების ფიზიკურ და რეპროდუქციულ ჯანმრთელობას. მაგნე ნივთიერებათა შორის დომინირებს ბიოლოგიურად აქტიური ელემენტები: რადიონუკლიდები, მძიმე ლითონები, სამხედრო და სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისთვის გამოყენებული პეტიციდები, სასუქები და სხვ.

საქართველოში ეკოლოგიურ მდგომარეობას ართულებს ისიც, რომ იგი მდებარეობს ატმოსფეროდან რადიონუკლიდების აქტიური ჩამოცვენის არეალში (ჩრდილოეთის განედის $40^{\circ} - 50^{\circ}$), ამიტომ დედამიწაზე და ატმოსფეროში თუნდაც ატომური ბომბების ექსპრიმენტული აფეთქების შედეგად რადიონუკლიდებით ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიის, განსაკუთრებით კი შავი ზღვის სანაპირო ზოლის, დაბინძურება გამოიწვია. ამ აფეთქების აკრძალვის შემდეგ მდგომარეობა ოდნავ შეიცვალა, მაგრამ 1986 წლიდან, ჩერნობილის ცნობილი კატასტროფის შემდეგ, საქართველოში ეკოლოგიური სიტუაცია კვლავ გაუარესდა, რის გამოც იგი მიჩნეულ იქნა მეოთხე სახიფათო ქვეყნად რუსეთის, უკრაინისა და ბელორუსიის შემდეგ.

მეტად საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ საგრძნობლად მოიმატა საქართველოს ზოგიერთი მდინარის (კერძოდ, მცირე მდინარეების) წყლების გაჭუჭყიანების დონემ, რამაც შეიძლება მათი ეკოლოგიური სტრუქტურის დარღვევა გამოიწვიოს. წყლის გაჭუჭყიანება ინტენსიურად ხდება სამრეწველო საწარმოების, მეცხოველეობის ფერმების, სასოფლო-სამეურნეო მინდვრებისა და დასახლებული პუნქტების ჩამდინარი წყლებით. ამიტომ აუცილებელია დროულად მოხდეს სამწმენდი ნაგებობებისა და სისტემების ამუშავება [5].

მსოფლიოს მოსახლეობის უმეტესობა საკვებად მოიხმარს სოფლის მეურნეობის პროდუქტებს. უხვი მოსავლის მისაღებად კი გამოიყენება სასუქები, რომელთა უმრავლესობა

ნიტრატებს შეიცავს. მათი ჭარბი რაოდენობით მიღება კი ნეგატიურად მოქმედებს ადამიანებისა და ცხოველების ჯანმრთელობაზე. აღსანიშნავია, რომ ნიტრატების დაგროვება ნიადაგსა და წყალში განსაზღვრავს მოსავლის, წყლისა და ჰაერის ხარისხსაც.

დღეს მთელ მსოფლიოში მწვავედ დგას მაღალხარისხოვანი, ეკოლოგიურად სუფთა სასმელი წყლით მოსახლეობის სტაბილური მომარაგების საკითხი. ამიტომ წყლის სისუფთავის დაცვასა და რაციონალურ გამოყენებას ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსახლეობისათვის, რადგან ადამიანის ჯანმრთელობის გარდა, გაჭუჭყიანებული წყალი სერიოზულ საფრთხეს უქმნის გარემოს.

ტყეების როლი გარემოს დაცვაში. გლობალური დათბობის დროს წყლის რესურსების მოსალოდნელი შემცირების გამო განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ტყეების როლი მთიან რეგიონებში. საქართველოს ტყეები ძირითადად მთის ფერდობებზეა განლაგებული, სადაც ისინი უაღრესად საჭირო წყალმარტენიულებელ, წყალშემნახველ, ნიადაგდაცვით, ბალნეოლოგიურ, კლიმატოლოგიურ, სოციალურ-ეკოლოგიურ ფუნქციებს ასრულებენ. მაგრამ, მიუხედავად ტყეების ასეთი დიდი სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობისა, ბოლო დროს საქართველოში აღინიშნება ტყეების უსისტემო ჭრა და მათი შესამჩნევი გამეჩერება, რამაც საგრძნობლად გააუარესა ამ ტყეების დაცვითი ფუნქციები და გამოიწვია ისეთი უარყოფითი შედეგები, როგორიცაა ეროზიული და დავარცოფული პროცესების, ზვავებისა და წყალდიდობების გააქტიურება. ამ სტიქიურ უბედურებებს ეწირება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დიდი ნაწილი, იმეწყრება და ინგრევა სოფლები, გზები, ხიდები, ზიანდება ელექტროგადამცემი ხაზები და სხვ. მათი აღდგენისა და დასახლებული უბნების დაცვითი ღონისძიებების გატარება დიდ ფინანსურ სახსრებთანაა დაკავშირებული. ამიტომ აუცილებელია ტყეების უსისტემო ჭრის აკრძალვა და ტყეთა მართვის ახალი სისტემის შემუშავება.

ატმოსფეროს პრობლემები. სადღეისოდ ერთ-ერთი მწვავე გარემოსდაცვითი პრობლემაა ჰაერის დაბინძურება, რომლის ძირითადი მიზეზი ავტოტრანსპორტის, ფაბრიკა-ქარხებისა და თბოელექტროსადგურების გამონაბოლქვია. საქართველოში ჰაერის დაბინძურების 71 % მოდის მანქანებზე, 25 % – ენერგეტიკაზე და მხოლოდ 4 % – მრეწველობაზე. მათი გამონაბოლქვი დიდი რაოდენობით შეიცავს საობურ აირებს – ნახშირორჟანგს (CO_2), მეთანს (CH_4) და სხვ., რომლებიც დათბობის მთავარი ფაქტორებია ატმოსფეროში. ჰაერის დაბინძურება იწვევს ადამიანთა ჯანმრთელობის გაუარესებას: თავბრუდახვევას, თავის ტკივილს, ყელის გაღიზიანებას, ხველას, ბრონქიტს, ასთმას, სისხლძარღვთა და ფილტვების დაავადებებს, მათ შორის კიბოს. ამის გამო საქართველოში დაავადებათა 17 % და სიკლიდიალიანობის 19 % განპირობებულია სწორედ დაბინძურებული გარემოს მავნე ზემოქმედებით [6].

ავტომანქანების უმეტესობა საქართველოში ტექნიკურად გაუმართავ მდგომარეობაშია, რასაც ხელი შეუწყო იმ ფაქტმა, რომ 2004 წლიდან მანქანების ტექნიკური შემოწმება სავალდებულო აღარ იყო. გარდა ამისა, მანქანების უმეტესობა (თითქმის 90 %) მეორეულია და არ გააჩნია კატალიზური გარდამქმნელი (კონვერტერი). ამას ისიც ემატება, რომ მსუბუქი მანქანების 80 % უხარისხო საწვავს მოიხმარს, რის გამოც გამონაბოლქვში დიდი რაოდენობითაა მძიმე ლითონები და საშიში ნივთიერებები. ამიტომაც აუცილებელია სახელმწიფომ იზრუნოს საწვავის ხარისხის შემოწმებაზე.

პრობლემას ქმნის ისიც, რომ ქვეყანაში ჯერ კიდევ მოუწყობელია გზები და მათი ინფრასტრუქტურა: ხიდები, გვირაბები, უსაფრთხოების კუნძულები, რის გამოც იზრდება საწვავის მოხმარება და მეტია გამონაბოლქვიც. საქართველოში ჯერჯერობით არასაკმარისია ჰიბრიდული მანქანები, რომლებიც მცირე რაოდენობის საწვავს მოიხმარს. თითქმის არ არსებობს ელექტრომანქანები და ელექტროგრანისპორტი (თბილისის მეტროს გარდა), რომლებიც სუვთა ტრანსპორტად ითვლება. თუმცა წლების წინ დედაქალაქში მოძრაობდა ტრამვაი და ტროლეიბუსი.

აღსანიშნავია, რომ ჯერ კიდევ 1968 წლის სტატისტიკური მონაცემებით თბილისი იყო იმ 10 ქალაქს შორის (ყოფილი სსრ კავშირის ფარგლებში), სადაც ატმოსფეროს დაბინძურების დონე კრიტიკულ ხდებას აღწევდა. ეს პროცესი დროთა განმავლობაში კიდევ უფრო გამმწვავდა. დღეისათვის თბილისში ჰაერის გაჭუჭყიანება (90 %) ძირითადად დაბალი ხარისხის ბენზინის გამოყენებითაა გამოწვეული.

ერთი მანქანა ერთი წლის განმავლობაში ატმოსფეროში საშუალოდ გამოყოფს 1 ტნასშირორჟანგს, 118 კგ ნახშირწყალბადს, 35 კგ აზოტის ჟანგეულს და სხვ. ერთი ავტომანქანა ყოველი 100 კმ-ის გავლისას იმდენ ჟანგბადს შთანთქავს, რამდენსაც ერთი ადამიანი იყენებს ერთი წლის განმავლობაში. ჩატარებული ანალიზების მიხედვით, ქალაქის ცენტრალურ უბნებში ჰაერში არსებული მავნე მტვრის მაქსიმალური კონცენტრაცია ზღვრულად დასაშვებ ნორმაზე მეტია, რაც უარყოფითად აისახება მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, მოიმატა ონკოლოგიურმა დაავადებებმა, ბავშვებში გახშირდა ალერგია და რესპირატორული დაავადებები [1].

თითქმის ასეთივე ან უარესი სიტუაციაა სხვა ქალაქებშიც. მაგალითად, ქ. ქუთაისი გადატვირთულია ადმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ და, პირიქით, დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მოძრავი ტრანსპორტის უწყვეტი ნაკადით. შემოვლითი გზის ამოქმედება იმედია გააუმჯობესებს ქალაქის ეკოლოგიურ მდგომარეობას. აქვე შევნიშნავთ, რომ ქ. ქუთაისში ამოქმედდა საწარმო, რომელშიც დამზადდება ელექტრომობილები, რომლებიც ჩანაცვლებს საწვავზე მოქმედ ავტოტრანსპორტს.

როგორ სიტუაციაა ქ. რუსთავშიც, სადაც ერთ-ერთ ქარხანაში გამომუშავებული ტოქსიკური ორთქლი დიდ საფრთხეს უქმნის იქაურ გარემოს. ამის თავიდან აცილების მიზნით იქ დაიდგა ტურბინა, რომელიც ორთქლის საშუალებით გამოიმუშავებს იმდენ ენერგიას, რომ შეძლებს საწარმოს ელექტროენერგიის მოთხოვნილების 20 %-ით დაკმაყოფილებას [6].

მისასალმებელია ის ფაქტი, რომ ქ. თბილისის მერიამ ბოლო დროს დაიწყო ამ მხრივ გარკვეულ ლონისძიებათა გატარება; კერძოდ, ხორციელდება საწვავის ხარისხის კონტროლი, აღდგენილია ავტოტრანსპორტის ტექნიკური დათვალიერება, მიმდინარეობს აგრეთვე საზოგადოებრივი ტრანსპორტის განახლება და სხვ.

დასკვნა

ამრიგად, კლიმატის გლობალური დათბობისა და ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად ხდება ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა, ბინძურდება ჰაერი და წყალი, ნადგურდება ნიადაგი და ტყე, საფრთხე ექმნება ადამიანთა სიცოცხლეს, ფლორას, ფაუნასა და გარემოს.

საქართველოში გარემოს დაცვის ოვალსაზრისით გადასაწყვეტია მრავალი ისეთი საკითხი, როგორიცაა ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის დაცვა დაბინძურებისაგან; მდინარეთა ნაპირების გამაგრება და დაცვა; საწმენდ ნაგებობათა მოწყობა; ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების (წყალდიდობა, მეწყერი, ღვარცოფი, ზვავი და სხვ.) წინააღმდეგ პრევენციულ დონისმიებათა გატარება; მთებში გზების მშენებლობის განვითარება; წყლის რესურსების მოსალოდნელი დეფიციტის შევსების მიზნით მცირე წყალსაცავების შექმნა; ტყეების უკანონოდ ჭრისა და გაკაფვის აკრძალვა; ენერგიის ახალი წყაროების მოძიება-განვითარება.

ასე რომ, დღეისათვის ზემოაღნიშნული საკითხების გადაჭრა და ბევრი სხვა პრობლემის მოგვარება („კოვიდ 19-ის“ ჩათვლით) ქვეყნის უპირველესი ამოცანაა.

იმისათვის, რომ რეგიონის ტერიტორიის სპეციფიკის გათვალისწინებით ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დამცავ ღონისმიებათა კომპლექსი განხორციელდეს, აუცილებელია სათანადო სახსრების მოძებნა და მდლავრი მეცნიერული ბაზის შექმნა, ხოლო ბაზის ადჭურვას ესაჭიროება ძლიერი ტექნიკა, თანამედროვე აპარატურა, საკონტაქტო საშუალებები და ბევრი სხვა რამ, რაც ეკონომიკის არსებულ პირობებში ნატევრად რჩება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ნ. სალუქვაძე. საქართველოს ზოგიერთი ეკოლოგიური პრობლემა//გეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 10-12, 2000, გვ. 68-71.
2. დ. დემეტრაშვილი, დ. კვარაცხელია. მსოფლიო ოკეანის დაბინძურება (შავ ზღვაზე აქცენტირებით) ნავთობპროდუქტებითა და მქარი ნარჩენებით, მონიტორინგი და პროგნოზი. საერთ. სამეცნ. კონფ. ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში, მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება. შრომები, თბ., 2019, გვ. 141-144.
3. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი. თბ., 2018.
4. გ. ლომინაძე. სანაპირო ზონის მორფოლოგია და დინამიკა. საქართველოს ეროვნული ატლასი, თბ., 2012, გვ. 54-55.
5. გ. ჯაბინძე, ქ. ჯიბლაძე, შ. გორგილაძე, გ. ხალვაში. ეკოლოგიურად სუფთა მტკნარი წყლის რესურსები – ქვეყნის მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვანი ფაქტორია. საერთ. სამეცნ. კონფ. გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება. შრომები. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010, გვ. 411-414.
6. ა. ფორჩხიძე. კლიმატის გლობალური ცვლილებით გამოწვეული ეკოლოგიური კატასტროფები საქართველოში და მისი პრევენციის შესაძლებლობები. საერთ. სამეცნ. კონფ. ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში, მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება. შრომები, თბ., 2019, გვ. 267-270.

ACTUAL ISSUES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN GEORGIA**Ts. Basilashvili**

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume. Ecological problems in Georgia are caused by the climate change on the one hand and by anthropogenic impact on the other. The ecological state of the sea, the facilitating factors of freshwater contamination, as well as the problems associated with forests, having enormous protective functions in the mountainous regions, are studied in this article. Air pollution is considered to be a serious natural problem, the main reason of which is the exhaust fumes of vehicles and factory smokestacks. The difficult ecological condition in Tbilisi is also considered. Some preventive activities are suggested in order to protect the environment with a view to protecting the natural environment are put forward.

Key words: exhaust fumes; forests; fresh water and air; sea pollution.**ЭКОЛОГИЯ****АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГРУЗИИ****Басилашвили Ц. З.**

(Гидрометеорологический институт Грузинского технического университета)

Резюме. Существующая сложная экологическая ситуация в Грузии вызвана как изменением климата, так и антропогенным воздействием. Изучены экологическое состояние моря, факторы, способствующие загрязнению пресной воды, а также проблемы лесов, обладающих огромными защитными функциями в горных регионах. Загрязнение воздуха, основной причиной которого являются вредные выхлопы разных предприятий и автотранспорта, является острой проблемой. Вместе с этим, описано трудное экологическое состояние в Тбилиси. Указаны некоторые превенциальные мероприятия, которые следует провести в целях защиты природной среды.

Ключевые слова: выхлопные газы; загрязнение моря, пресной воды и воздуха; леса.

გაგვასის პერიოდიალური ნაშენები

რევაზ ხაზარაძე, კობა ხაარაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: კომპლექსური კვლევითი სამუშაოების ჩატარების საფუძველზე განხილულია ყელი-მეფისკალოს ზეგნისა და მიმდებარე ტერიტორიის კლიმატური ცვალებადობისა და მეოთხეული გამყინვარების გამომწვევი მიზეზები.

მდინარეების – ქსნის, თეთრი არაგვისა და დიდი ლიახვის სათავეებში განლაგებულია ვრცელი ლავური ფარი, რომელსაც განედური მიმართულება აქვს და ყელი-მეფისკალოს სახელწოდებითაა ცნობილი. ჩრდილოეთით იგი უშალოდ ებჯინება კავკასიონის მთავარ წყალგამყოფ ქედს ლაღზწითისა და ხორისარის მწვერვალების მონაკვეთზე, სამხრეთიდან შემოსაზღვრულია არხის ქედით, დასავლეთით იწყება ხარულის ქედიდან და გრძელდება ერეთოს ჩანჩქერამდე. ყელი-მეფისკალოს ლავური ზეგანი სამივე მხრიდან შემოფარგლულია ზედაიურული კარბონატული ფლიშით ნაგები ქედებით. ზეგნის გეოლოგიურ აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობს ანდეზიტური, ანდეზიტურ-დაციტური და სხვ. ეფუზივები. ყელის ზეგნის აბსოლუტური სიმაღლეები მერყეობს 2500–3300 მ-ის ფარგლებში. ცალკეული კონუსების სიმაღლე კი 3700 მ-ს აღწევს.

თანამედროვე გამყინვარება ყელი-მეფისკალოს ვულკანურ ზეგანზე თითქმის არ არის, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ზეგნის კლიმატური პირობები, კერძოდ დაბალი ტემპერატურები, რელიეფში იწვევს ყინვით პროცესებს, რის შედეგადაც ჩნდება პერიგლაციალური მიკრორელიეფური ფორმები – ტუფურები, ქვაყრილები, პოლიგონები; ხშირია სტრუქტურული მიკრო-და მაკროპოლიგონები, წრიული და მრავალკუთხა ფორმები. შეიძლება ითქვას, რომ პერიგლაციალური ფორმების გავრცელების მხრივ ყელი-მეფისკალოს ვულკანური ზეგანი კლასიკურ რაიონად ითვლება.

საკვანძო სიტყვები: პერიგლაციალი; ტუფურები; ქვის ზღვები; ქვის მდინარეები.

შესავალი

პერიგლაციალი ბერძნულ-ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს: ყინულია ახლოს. პერიგლაციალური ნალექები წარმოადგენს პლეისტოცენური პერიგლაციალური ზონისათვის დამასასიათებელ ნაფენებს, რომლებიც წარმოიქმნება მყინვარების განაპირა კიდეების მახლობლად ძირითადად მათი დნობით წარმომობილი წყლების მიერ ფსკერისა და შიგა მორენების დენუდაციისა და აკუმულაციის ხარჯზე. პერიგლაციალური ზონის რელიეფის სპეციფიკური ფორმების (მორენები, ქვის მდინარეები, ქვათა ზეწრები, ქვაზოლები, ტუფურები, პოლიგონები და სხვ) წარმოშობა დაკავშირებულია პერიგლაციალურ პროცესებთან.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ტერიტორიაზე პერიგლაციალური ნალექები საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული. აქ წარმოდგენილია თანამედროვე პერიგლაციალური ნალექების სახით, რომელიც ძირითადად მაღალი ჰიფსომეტრიული აღგილებისთვისაა დამახასიათებელი. მათი ქვედა საზღვარი არაბიკის კირქვულ მასივზე, ზღ. დ. 2400 მ-ზე გადის; ხოლო ყელის მასივის მიდამოებში თანდათან მაღლდება და 2600–2700 მ-ს აღწევს. რაც შეეხება აღმოსავლეთ კავკასიას, იგი კიდევ უფრო მაღალია. სამაგიეროდ, ძველი პერიგლაციალური ნალექების გავრცელების არეალია კავკასიონი, სამხრეთ მთიანეთის ნაწილი და სამხრეთის ვულკანური მთიანეთი.

პერიგლაციალური ნალექების შესწავლით გაირკვა, თუ რამდენად მკაცრი იყო კლიმატური პირობები ძველი პერიგლაციალური ნალექების დაგროვების პერიოდში ახალთან შედარებით. ყველაზე დაბლა მდებარე ძველი პერიგლაციალური წარმონაქმნები წარმოდგნილია 1900–2000 მ აბსოლუტურ სიმაღლეზე კიდევ უფრო ქვემოთ მათი გავრცელება გართულებულია, თუმცა აქა-იქ შეიძლება აღმოჩნდეს ერთეული მასალა, რომლის პერიგლაციალურად გამოცხადება მაინცდამაინც დამაჯერებელი არ არის კავკასიონის მთიანი ნაწილისათვის. ძველი პერიგლაციალური ნალექები შეინიშნება მდ. დიდი ლიახვის სათავეებში, მაღრან-დვალეთის ვულკანურ პლატოზე (ყელის ვულკანური პლატოს დასავლეთ ნაწილში, რომელიც შედგენილია მეოთხეული ლავებით და რომელთა ზედაპირზე გავრცელებულია ყინვითი გამოფიტვის ფორმები და ნიადაგები). დაბალ ზონაში მიმდინარე პერიგლაციალური პროცესების არსებობაზე მიუთითებს ქვის ზეწრების მასალა, რომელიც ქვათა გროვების სახითაა ჩამოყალიბებული წარსულში უფრო მკაცრი (ცივი) კლიმატური პირობების დროს, ვიდრე თანამედროვეა.



რელიეტური პერიგლაციალური ლოდნარები მაღრან-დვალეთის ლაგური ლგარის ზედაპირზე

მდ. დიდი ლიახვის სათავეებში (ჯავის მუნიციპალიტეტი), მთავარი წყალგამყოფი ქედის ვულკანური მთის – ჩრდილო შადილ-ხოხიდან ჩამოედინებოდა დაციტური დვარი, რომელმაც ამოავსო მდ. დესკოხირისწყლის ხეობა სოფ. ხოძამდე. დვარის სიგრძე 1,5 კმ-ია, ხოლო სიმძლავრე ქვემო ნაწილში – 100 მ-მდე. დვარი მოკლებულია მეოთხეული მყინვარების მექანიკური მოქმედების კვალს, რომლის ზედაპირი იმდენად სუფთაა, რომ ეჭვს არ იწვევს მისი ჰოლოცენური ასაკი. ხოძის ლგარის ხეობა საკმაოდ ღრმაა. მისი შუა ნაწილის კიდეების სიღრმე 80 მ-მდეა.

ყელის გილკანური ზეგანი სამი მხრიდან შემოსაზღვრულია ზედა იურული კარბონატული წყებებით ნაგები ქედებით (კავკასიონის მთავარი ქედის მონაკვეთი მწვერვალი ლად-ზწითი, ხორისარი, არხი, ხარული). იგი სამხრეთ-აღმოსავლეთი მიმართულებით ოდნავ დახრილია და ბოლოვდება 1–1,5 კმ სიმაღლის ქარაფით. ყელის ზეგნის ჩამოყალიბებას უკავშირებენ მის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში განლაგებულ ვულკანებს, რომლებიც რაღიალურად ვრცელდება სხვადასხვა მიმართულებით. ყელის ზეგანი ძირითადად აგებულია ანდეზიტებით, ანდეზიტ-დაციტებით და სხვა ეფუზიური ქანებით. ყელის ვულკანური ზეგნის სიმაღლე მერყეობს 2500 მ-დან 3300 მ-დან. ცალკეული კონუსები 3700–3800 მ აბსოლუტურ სიმაღლესაც კი აღწევს. თანამედროვე კლიმატური პირობები (დაბალი ტემპერატურები) ხელს უწყობს პერიგლაციალური პროცესების განვითარებას, რის გამოც ყალიბდება პერიგლაციალური და კრიოგენული მაკრორელიეფური ფორმები: ტუფურები, პოლიგონები, ქვის ნაკადები და სხვ. ტუფურები ძირითადად გავრცელებულია ყელის ტბიდან ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით და მდ. ერეთოსწყლის შუა დინებაზე. ზეგნის უმეტესი ნაწილი დაფარულია ყინვითი გამოფიტვის მასალით. ფართოდაა წარმოდგენილი სტრუქტურული მიკრო- და მაკროპოლიგონები, წრიული და მრავალკუთხედი ფორმებით. აღსანიშნავია, რომ ყელის ვულკანური ზეგანი ითვლება კრიოგენული მოვლენების კლასიკურ ობიექტად.



ყელის ზეგნის ტუფურები და პოლიგონები

ყელის ვულკანურ ზეგანზე ფართოდ არის წარმოდგენილი ძველი გამყინვარების ფორმები. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ აქ არსებული ვულკანების უმრავლესობა ვიურმამდელი ასაკით არის დათარიღებული, მაშინ ვულკანურ ზედაპირებზე არსებული ნაკარი მყინვარის მიერ უნდა იყოს დატოვებული. მყინვარული ფორმები აქ წარმოდგენილია ტროგებით, მორენებით, ცირკებით, ეკზარაციული ნაკარი და კრატერებით, ვერძის შუბლებით, რომლებიც მიუთითებს მყინვარების მოძრაობის მიმართულებებსა და მძლავრი გამყინვარების არსებობაზე.



ყინვითი გამოფიტვის მასალები ყელის ვულკანურ ზეგანზე

მაღრან-დვალეთის პლატოზე შემორჩენილი პერიგლაციალური ლანდშაფტის რელიქტების არსებობა განპირობებულია პლატოს ბრტყელი რელიეფით, რომელმაც ხელი შეუშალა ეროზიული პროცესების განვითარებას კავკასიის ვულკანურ მთიანეთში.

ძველი პერიგლაციალური რელიქტები ძირითადად შემორჩენილია სამსარის ქედისა და მოკრიეგორის ფერდობებზე, რომელიც ფარაგს ვულკანური კონუსების დიდ ფართობს. ქვის ნაკადები (კურუმები) ფართოდაა გავრცელებული მეზობლად მდებარე სომხეთისა და აზერბაიჯანის მთიან ნაწილებში, რომლებსაც ადგილობრივი მოსახლეობა „ჩინგილებს“ უწოდებს და გენეზისით ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ალუვიური ჩინგილი ძირითადად წარმოდგენილია პლატოს სწორ მონაკვეთებზე, სადაც ლოდების გადაადგილება არ ხდება. დელუვიური ჩინგილი მოძრავია და ლოდები დაკუთხული გვერდებით ხასიათდება. მყინვარული ჩინგილი მყინვართან ერთად მოძრავია და მისი გადაადგილების სიჩქარე დამოკიდებულია ფერდობის დახრილობაზე.



ქვის ზღვები (ზეწრები) და მდინარეები სამსრის ქედზე

ჩინგილის გენეზისზე მეცნიერთა შორის არ არსებობს ერთგვაროვანი მოსაზრება. ლევან მარუაშვილის [1] მიხედვით ზემოაღნიშნული წარმონაქმნები ყალიბდება მყინვარული გამოფიტვის შედეგად, რაც განპირობებული იყო გარკვეული კლიმატური პირობებით ძველი გამყინვარების ჰპოქაში. განსხვავებული მოსაზრება აქვს ა. ისლანდიანს [2], რომელიც მთავარ როლს ანიჭებს ამოფრქვეული ლავის ლოდებად დამსხვრევას მყინვარის ან თოვლის ზედაპირზე. ჩვენი შეხედულება კი ემთხვევა ლ. მარუაშვილის მოსაზრებას [1] და ვფიქრობთ, რომ ამოფრქვეული მასალა მოხვედრილია კლიმატური ცვალებადობის გარემოში, სადაც განიცდის გამოფიტვას.

ყელის ვულკანურ ზეგანზე შედარებით ცუდად არის დაცული მორენული ნალექები. მხოლოდ რამდენიმე მონაკვეთზე შეინიშნება მცირე სიმძლავრის მორენული მწვრივები და ბორცვები. სავარაუდოდ, მორენული მასალის დიდი ნაწილი დამარხულია ეფუზიური ქანების მდლავრი წყების გამოფიტული მასალის ქვეშ. შედარებით ახალგაზრდა ბოლომორენული წარმონაქმნებია მწვერვალ დიდი მეფისკალოს ფერდობებზე თანამედროვე მყინვარის ბოლოსთან.

პერიგლაციალური პროცესების განვითარების სიმაღლე ძირითადად დამოკიდებულია მუდმივი თოვლის ხაზის მდებარეობაზე (კლიმატზე). გამყინვარების შედეგად, თუ თოვლის

ხაზი დაიწევდა ძირს, თავისთავად, პერიგლაციალური პროცესებიც ასევე გადაადგილდებოდა ქვემოთ. აქედან გამომდინარე, კავკასიონის პერიგლაციალური ზონა სიმაღლის მიხედვით შეიძლება სამ ნაწილად გაიყოს [1].

1. ზედა ზონა ქვემოდან შემოსაზღვრულია მუდმივი თოვლის ხაზით და მოიცავს მყინვარის ზედაპირზე არსებულ კლდოვან მასივებს, განიცდის ყინვით გამოფიტვას იქ, სადაც გაბატონებულია გამყინვარების პროცესები (3200–3300 მ). საქართველოსათვის ეს არეალი კველაზე დაბლაა დასავლეთ საქართველოში (2700–2900 მ) და კველაზე მაღლა – თუშეთში (3600–3700 მ);

2. შუა ზონა თანხვედრილია ალპური გორაკ-ბორვვიანი ზონისა, სადაც ყინვით გამოფიტვა შედარებით ახლოსაა ზედა ზონასთან და საშუალოდ მოიცავს 2400–3200 მ-დე არეალს. აქაც აღნიშნული ზონის გადაადგილება დამოკიდებულია ზედა ზონის მდგომარეობაზე;

3. ქვედა ზონა წარმოადგენს წარსულის პერიგლაციალური ზონის ნარჩენებს, რომლებიც მორფოლოგიურად გვიან ჰოლოცენში განადგურებას გადაურჩა. მათი სიმაღლის მიხედვით განლაგება საშუალოდ მოიცავს 1900–2000 მ-დან 2400–2600 მ-დე არეალს.

რაც შეეხება ძველი გამყინვარების საკითხს, ყელი-მეფისკალოს ვულკანურ ზეგანზე ძირითადად წარმოდგენილია გლაციალური ფორმები და მორენული მასალების ნარჩენები, რომლებიც რელიეფში სადადა შემორჩენილი. როგორც ლ. მარუაშვილი აღნიშნავდა, გამყინვარების პერიოდში ყელი-მეფისკალოს ვულკანური ზეგანი დაფარული იყო ყინულის მძლავრი ფენით, რომელიც მიემართებოდა აღმოსავლეთისაკენ, გაედინებოდა ხარულისა და არხის ქედებს შორის, ზოგან კიდევაც გადაედინებოდა ქედებზე არსებული ჩადაბლებებით [1].

თუ გავითვალისწინებო ყელი-მეფისკალოს ზეგნის თანამედროვე გეოგრაფიულ გარემოს (კლიმატი, დაბალი ტემპერატურები, ყინვითი მზრალობა), შეიძლება ითქვას, რომ თანამედროვე პირობებში პერიგლაციალური პროცესები მიმდნარეობს, მაგრამ არა ისეთი სიმძლავრით, როგორიც დამახასიათებელი იყო მეოთხეული პერიოდის გამყინვარებისათვის.

დასკვნა

მიუხედავად იმისა, რომ ყელი-მეფისკალოს ვულკანურ ზეგანზე თანამედროვე გამყინვარება არ არსებობს და მხოლოდ მცირე განზომილების ორი ფრაგმენტია შემორჩენილი დიდი აბულის მწვერვალსა და სამსრის ქედის ფერდობებზე, დღევანდელი გეოგრაფიული გარემო, კერძოდ, დაბალი ტემპერატურები რელიეფში იწვევს ყინვითი პროცესების განვითარებას, რის შედეგადაც ჩნდება მიკროელიეფური ფორმები – ტუფურები, ქვაყრილები, პოლიგონები და სხვა პერიგლაციალური წარმონაქმნები.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Маруашвили Л. И. Геоморфология Грузии. Тб., 1971.
2. Асланян А. Г. Региональная геология Армении. Ереван, 1957.
3. о. აფხაზავა. თანამედროვე მყინვარები და ძველი გამყინვარების კვალი მდ. არაგვის აუზში//საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები, ტ. VI, 1959.
4. Апхазава И. С. Озера Грузии. Тб., 1975.
5. Маруашвили Л. И. Целесообразность пересмотра существующих представлений о палеогеографических условиях ледникового времени на Кавказе. Тб., 1956.

THE PERIGLACIAL SEDIMENTS OF THE CAUCASUS

R. Khazaradze, K. Kharadze

(I. Javakhisvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume. In this paper, as a result of complex research works, we consider the reasons of the climate variation and Quaternary glaciation on the Keli-Mepiskalo Upland and the surrounding territories.

At the sources of the rivers of Ksani, Tetri Aragvi and Didi Liakhvi there is a vast lava sheet with latitudinal direction. It is known as Keli-Mepiskalo upland. In the north it borders with the main watershed of the Caucasus in the areas of the Lagztsiti and Khorisari peaks, in the south it is adjacent to the Arkhi Ridge, in the west it begins at the Kharuli Ridge and continues to the Ereti waterfall. On all three sides, the Keli-Mepiskalo lava upland is surrounded by ridges built of Upper Jurassic carbonate flysch. Geologically, the upland is mainly composed of andesite, andesite-dacite and other effusive rocks. The absolute heights of the upland vary between 2500 m and 3300 m, whereas the certain cones reach up to 3700 m.

There are no modern glaciations on the Keli-Mepiskalo volcanic upland. Nevertheless, the climatic conditions here, namely low temperatures, cause freezing processes in the relief, as a result of which there appear periglacial micro-relief forms – stone embankments, polygons, structural micro- and macro-polygons that are frequently observed, circular and polygonal forms. We may say that the Keli-Mepiskalo volcanic upland is considered as a classical region in regards to periglacial form distribution.

Key words: periglacial; polygons; rivers of rocks; seas of rocks.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАВКАЗА

Хазарадзе Р. Д., Харадзе К. П.

(Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

Резюме. На основе комплексного изучения рассмотрены климатические изменения и древнеледниковые процессы на Кельском нагорье.

В истоках рр. Ксани, Белой Арагви и Большой Лиахви расположено плато, известное под названием Кельского нагорья. На севере оно упирается в Главный Кавказский хребет в районе вершин Лагзити и Хорисар, с юга ограничивается хребтом Архи, с запада – Харульским хребтом.

Кельское нагорье с трех сторон ограничивается хребтами, сложенными верхнеюрскими карбонатными породами. Нагорье сложено главным образом андезитами, андезито-дацитовыми и другими эфузивными породами. Абсолютная высота нагорья колеблется между 2500–3300 м, отдельные конусы достигают 3700 м.

Современные климатические условия, низкие температуры, способствуют развитию мерзлотных процессов, в результате чего создаются микрорельефные формы перигляциального или криогенного типа (туфуры, полигоны, каменные моря и др.). Здесь широко представлены структурные микро- и макрополигоны с круглыми и многоугольными формами. Следовательно, Кельское вулканическое нагорье является классическим районом распространения криогенных явлений.

Ключевые слова: каменные моря; каменные реки; перигляциальные отложения; туфуры.

**მდ. მთავარი – ქ. თბილისის ძალაშებისა და მისი განვითარების
მთავარი ობიექტი**

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ლიტერატურული და ისტორიული წყაროების შესწავლის საფუძველზე გამოვლენილია მდ. მტკვრისა და მისი ხეობის თავისებურებათა მნიშვნელობა ქ. თბილისის დაარსებასა და განვითარებაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მდ. მტკვრის ისეთი სასიცოცხლო ფუნქციები, როგორიცაა მოსახლეობის, საწარმოებისა და სარწყავი საგარეულების წყალმომარაგება, საკვები თევზითა და საშენი მასალებით (ქვიშა, ღორდი) ქალაქის უზრუნველყოფა, პიდროელექტროსადგურებისა და წისქვილების მოსაწყობად ენერგიის გამომუშავება, ქაბულში მდებარე ქალაქში ჰაერის განიავება-გასუფთავება. ასევე მნიშვნელოვანია მტკვრის ხეობის ფერდობებზე არსებული მიწისქეშა გოგირდიანი თერმული წყლები, რომებიც წარმატებით გამოიყენება სხვადასხვა დაავადების სამკურნალოდ.

საკვანძო სიტყვები: გოგირდიანი თერმული წყლები; ელექტროენერგია; წყალმომარაგება; ჰაერის განიავება-გასუფთავება.

შესავალი

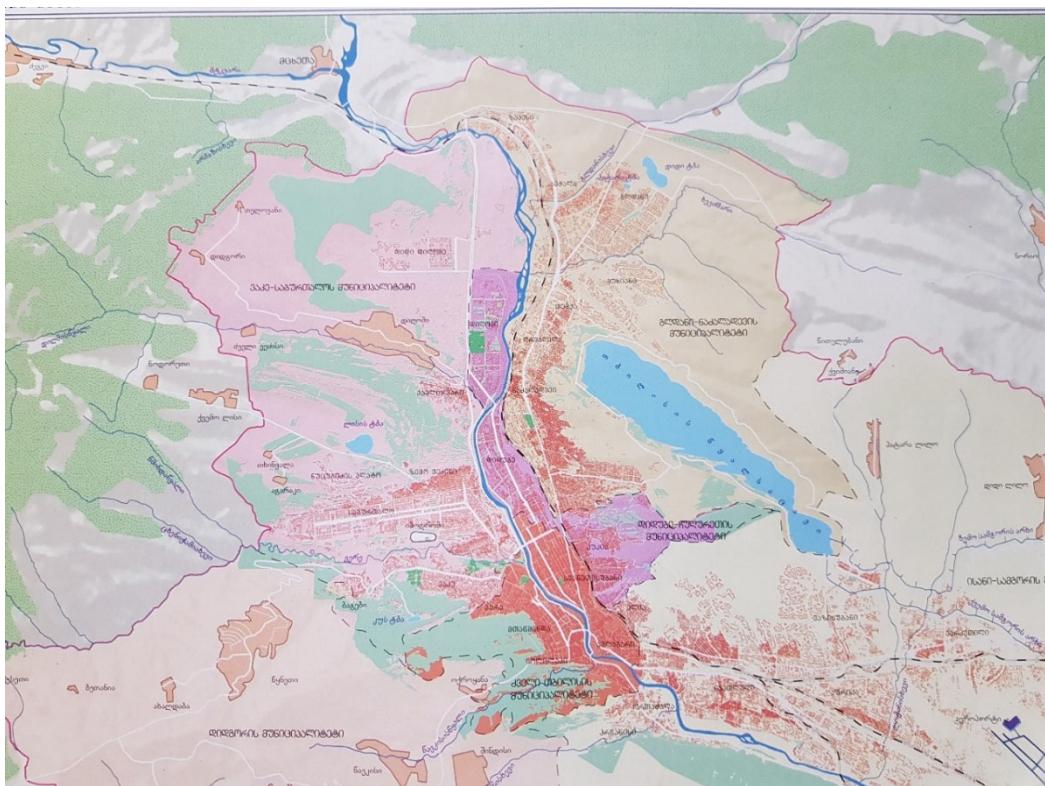
წყალი ქვეყნის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური განვითარების მნიშვნელოვანი ბერკეტია, რადგან წყლის გარეშე შეუძლებელია მუქრნეობის ნებისმიერი დარგის განვითარება და, რაც მთავარია, უწელოდ შეუძლებელია სიცოცხლე. მტკნარი წყალი წარმოადგენს ადამიანთა, მცენარეთა და ცხოველთა სიცოცხლისა და განვითარებისათვის აუცილებელ ელექტირს. ამიტომ ძველთაგანვე ადამიანები თავიანთ საცხოვრისს მდინარის პირას აგებდნენ.

ამ მხრივ მდ. მტკვარი ძალზე დიდ როლს ასრულებს ქვეყნის განვითარების საქმეში. ამის გამო, რომ მტკვრის სანაპირო ზოლში ორივე მხარეს მრავალი დასახლებაა, რომელთა შორისაა: ვარძია, ასპინძა, ახალციხე, აწყური, ბორჯომი, ახალდაბა, ხაშური, აგარა, ქარელი, გორი, კასპი, მცხეთა, რუსთავი და, რაც მთავარია, საქართველოს დედაქალაქი თბილისი.

ძირითადი ნაწილი

მდ. მტკვარი და ჰავა თბილისის ქვაბულში. მდ. მტკვრის მთლიანი სიგრძე 1364 კმ-ია, აქედან 185 კმ თურქეთშია. იგი სათავეს იღებს კალას (გიულის) ჭაობებიდან 2742 მ სიმაღლეზე, შემდეგ 1287 მ სიმაღლეზე კვეთს ერუშეთის ქედს და შემოდის საქართველოს ტერიტორიაზე, სადაც მიედინება 359 კმ-ზე მინგეჩაურის წყალსაცავამდე. ამის შემდეგ აგრძელებს გზას აზერბაიჯანში და ჩაედინება კასპიის ზღვაში.

სათავიდან თბილისამდე მტკვარი 457 კმ-ს გადის. ზემო ავჭალამდე მას სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულება აქვს, შემდეგ საბურთალომდე მკვეთრად იხრება სამხრეთისაკენ და კვლავ სამხრეთ-აღმოსავლეთით უხვევს. დაბოლოს, მტკვარი თითქმის 40 კმ-ზე მიუყვება ქვეყნის დედაქალაქს [1], რაც ასახულია ქ. თბილისის სქემატური რუკაზე (იხ. ნახ.).



ქ. თბილისის სქემატური რუკა

მდ. მტკვარი იკვებება თოვლით, წვიმითა და მიწისქვეშა წყლებით. ახასიათებს წყალდიდობა გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, რადგან ამ დროს მის აუზში დნება თოვლი და ხშირია ძლიერი წვიმები. ამ პერიოდში არის შემთხვევები, როდესაც მდინარე იმდენად დიდდება, რომ ხელოვნურად გამაგრებულ კალაპოტში ვერ უტევა და სანაპიროზე გადმოდის. შემოღომაზე ხანდახან იცის წყალმოვარდნა, წყალმცირობა კი ივლის-აგვისტოშია. ყველაზე მცირეწყლიანი მდ. მტკვარი ზამთარშია, როდესაც თოვლის დნობა და ძლიერი წვიმები იშვიათია. ამ დროს მდინარე ძირითადად მიწისქვეშა წყლებით საზრდოობს.

მდ. მტკვრის წყლიანობის შესწავლა დაიწყო 1914 წლიდან ქ. თბილისში წყლის ხარჯების ყოველდღიური გაზომვით და გაგრძელდა 1990 წლამდე (ამის შემდეგ აქ მხოლოდ წყლის დონეები იზომება). დაკვირვებათა ანალიზის მიხედვით მდ. მტკვრის წყლის საშუალო მრავალწლიურმა ხარჯმა ქ. თბილისში 203 მ³/წმ შეადგინა. აღნიშნულ პერიოდში (1990 – 2020 წწ.) მდინარეზე 30-ზე მეტი ისეთი წყალდიდობა მოხდა, რომლის ხარჯი მისი მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მნიშვნელობას (1152 მ³/წმ) აჭარბებდა. აღნიშნულ წყალდიდობებს დიდი ზარალი და მსხვერპლი მოჰყვა. ყველაზე დიდი წყლის ხარჯი (2450 მ³/წმ) დაფიქსირდა 1968 წლის 19 აპრილს. ჩვენმა კვლევამ დაადასტურა, რომ სადღეისოდ, კლიმატის დათბობის პირობებში, მდ. მტკვრის მაქსიმალური ხარჯი ქ. თბილისთან ყოველწლიურად მცირდება 0,76 მ³/წმ-ით [2].

თბილისის ქვაბულის ფარგლებში მტკვარს დაბალი ნაპირები აქვს. მცხეთის ვიწრო-ებიდან გამოსვლის შემდეგ მდ. მტკვარი დიღმის ვაკეზე ფართო კალაპოტს ავითარებს. დიღმის ქვემოთ კალაპოტი თანდათან ვიწროვდება და მაქსიმუმს აღწევს მეტების ციხესთან. სამხრეთით ხეობა ფართოვდება და ქვემო ქართლის ვაკეზე იშლება. დიღმის ჩრდილოეთით მტკვარი აჩენს რამდენიმე კუნძულს, რომელთა ნაწილი ჭალის ტყითა შემთხვევით, ნაწილი კი წყალდიდობისას იტბორება. ასეთი კუნძულები აქვს მდ. მტკვარს თბილისის სამხრეთითაც. ადრე მტკვარი არა ერთ კუნძულს აჩენდა ქალაქის განაშენიანების ფარგლებში, მაგრამ გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დაიწყო მარჯვენა ტოტების ამოვსება და მდინარე ამჟამად ქალაქის ცენტრალურ რაიონებში ბეტონის კედლებს შორისაა მოქცეული.

ქ. თბილისში კლიმატის ფორმირებას განაპირობებს ქვაბულის უდაბლესი მდებარეობა, მისი სამი მხრიდან ქედებით შემოსაზღვრა, კასპიის ზღვისკენ გაშლილი ველების არსებობა და სხვა მრავალი ფაქტორი. აქ მეტეოროლოგიური ელემენტები ვერტიკალურად (სიმადლის მიხედვით) ცვალებადობს. საშუალო წლიური ტემპერატურა $13,8-12,7^{\circ}\text{C}$ -ს შეადგენს, ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი $581-635$ მმ-ს არ აღემატება. საშუალო წლიური ჰიდროლოგიური კოეფიციენტია $0,50$, ყველაზე მცირე ($0,20-0,14$) კოეფიციენტებია ივლისსა და აგვისტოში, რაც თბილისის ქვაბულისა და მისი მიდამოების მცირე ტენიანობაზე მიუთითებს. აქ სავეგეტაციო პერიოდში აუცილებელია სასოფლო-სამუშაოების მორწყვა, ხოლო მოსახლეობის წყალმომარაგებისათვის საჭიროა დიდი რაოდენობის წყალი (განსაკუთრებით ზაფხულის პაპანაქება სიცხის დროს) [3].

ქ. თბილისის აღგილმდებარეობა. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ქ. თბილისისათვის მდ. მტკვარს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. სწორედ მტკვარმა და მისმა მდებარეობამ განაპირობა ქ. თბილისის დაარსება და საკულტო ნაგებობების, სავაჭრო ქარვასლებისა და სხვა მნიშვნელოვანი ნაგებობების დაპროექტება და აშენება. თბილისი პირველად დაარსდა მდ. მტკვრის შევიწროებულ ხეობაში, სადაც ჩრდილოეთით და სამხრეთით მთიანი ტერიტორიები ესაზღვრება ერთმანეთს და ბუნებრივად თავისებურ ჩაკეტილ ადგილს ქმნის. ძველ საქართველოში სწორედ ასეთ შევიწროებულ ხეობებს იყენებდნენ ციხე-სიმაგრეების ასაგებად შემოსეული მტრებისაგან თავდაცვის მიზნით.

აღსანიშნავია, რომ თბილისის მდებარეობა მეტად ხელსაყრელი და მოსახერხებელი იყო როგორც სამხედრო-სტრატეგიული, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისითაც, რადგან მდინარის ხეობის ყველაზე ვიწრო მონაკვეთზე გაშენებულ თბილისზე გადიოდა მნიშვნელოვანი სავაჭრო გზა. ამ აღგილას მტკვრის ხეობის ვიწრობის ხელსაყრელმა მიკროგეოგრაფიულმა თავისებურებამ (კერძოდ, ხიდის მოსაწყობად მტკვრის კლდოვანი კალაპოტის მცირე სიგანებდა განაშენიანებისთვის საჭირო საკმარისმა აღგილმა) განაპირობა ციხისა და ქალაქის დაარსება. კარგი ეკონომიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობა კი თბილისის შემდგომი ზრდა-განვითარებისა და გაძლიერების საწინდარი იყო [4, 5].

მოკლე ისტორიული მიმოხილვა. უძველეს თბილისს ეკავა ბუნებრივი ზღუდებით კარგად დაცული მტკვრის ხეობის ყველაზე ვიწრო მონაკვეთის მარჯვენა ნაპირი გოგირდიანი თბილი წყაროების გამოსასვლელებთან. სწორედ ამ თბილ წყალთან არის დაკავშირებული ქალაქის სახელწოდება.

ადგილის უაღრესად ხელსაყრელი მიკრომდებარეობის გამო აქ თავდაპირველად (IV ს.) ციხე-სიმაგრე აშენდა. ციხის ბასტიონები და გოგირდიანი თბილი წყაროების მოსაზღვრე

ფერდობები კი დასახლებისათვის იქნა გამოყენებული. ძველი თბილისის ეს მცირე ტერიტორია ქვითკირის კედლით იყო შემოსაზღვრული. კედლის დაბოლოებები მტკვრის ნაპირებს ებჯინებოდა. შემდგომში დასახლება თანდათან გაფართოვდა და V საუკუნიდან საქართველოს მეფის ვახტანგ გორგასლის ბრძანებით (ქართლის სატახტო ქალაქად დაუკუნების მიზნით) აქ ქალაქი გაშენდა. მისი მეფობის დროს საქართველოს ქრისტიანულმა ეკლესიამ 472 წელს ავტოკეფალია მიიღო და დაიწყო პირველი ეკლესიების (სიონი, მეტეხი, წმ. ჯვრის-გოლგოთის, ბეთლემის, წმ. მიქაელ მთავარანგელოზის) მშენებლება თბილისში, სადაც უძვე არსებობდა საქართველოს საეპისკოპოსო. ვახტანგ მეფის დაწყებული საქმე მისმა მემკვიდრემ – დაჩიმ განაგრძო და თბილისი ქართლის სამეფოს სატახტო ქალაქად გამოცხადდა. დაჩის მეფობის დროს აშენდა ანჩისხატის ეკლესია [6].

ისტორიული წყაროების მიხედვით VI საუკუნიდან თბილისი წარმოადგენდა საქართველოს მნიშვნელოვან ეროვნულ და კულტურულ ცენტრს. VII საუკუნიდან ის გახდა დიდი სავაჭრო-სახელოსნო ცენტრი და აქტიურად იყო ჩაბმული საგარეო ვაჭრობაშიც. ამიტომ VI საუკუნის დასასრულს და VII საუკუნის დამდეგს ქართლის ერისმთავრებმა თბილისში საკუთარი ფულიც მოჰკრეს [7].

თბილისი იზრდებოდა და ვითარდებოდა, მაგრამ 627 წელს იგი პირველად იქნა დანგრეული და გაძარცვული ბიზანტიულთა და ხაზართა გაერთიანებული ლაშქრის მიერ, რომელთაც დიდი ქონება გაიტაცეს. VII საუკუნის დამლევიდან თბილისს არაბები დაეპატრონენ. 853 წელს ბულათურქმა თბილისი გადაწვა, რასაც 50 000 თბილისელი შეეწირა. 1122 წელს მეფე დავით აღმაშენებელმა თბილისი გაათავისუფლა და მისი მეფობის დროს იგი წინა აზიის უძლიერესი სახელმწიფოს ცენტრი გახდა. მაშინ ქალაქის ფართობი 105 ჰას შეადგენდა [8].

1226 წლიდან თბილისი მტრების (ხვარაზმელების, მონგოლების, სპარსელების, ოსმალების) მიერ მრავალჯერ იყო დაპყრობილი.

1748–1795 წლებში მეფე ერეკლე II-ის გარჯით თბილისს მტრის შემოტევა აღარ განუცდია. მან 1783 წელს რუსეთთან დადო ხელშეკრულება საქართველოზე რუსეთის პროტექტორატობის შესახებ. მაგრამ 1795 წელს ირანელებმა თბილისი კვლავ დაარბიეს, გადაწვეს და მოსახლეობა ამოულიტეს. 1799 წელს თბილისში რუსეთის ჯარი შემოვიდა და 1801 წლიდან გაუქმდა ქართლის სამეფო, თბილისი კი რუსეთის იმპერიის საგუბერნიო ქალაქი გახდა. 1811 წელს საქართველოს ეკლესიის ავტოკეფალიაც გააუქმეს [9].

მდ. მტკვრის მთავარი დანიშნულებები. XIX საუკუნიდან დაიწყო ქ. თბილისის ზრდა მდ. მტკვრის ორივე მხარეს. ქალაქის განვითარების მთავარ ღერძს ყოველთვის წარმოადგენდა მდ. მტკვარი. ორთაჭალაში მდინარის კალაპოტში არსებულ კუნძულზე გაშენებული იყო ბაღები, დუქნები, სადაც თბილისის მოსახლეობის დასასვენებელი და გასართობი ადგილი იყო. ამ კუნძულის ქვევით კი, ორბელიანების ტერიტორიაზე, იყო კუნძული, რომელიც მიეყიდა გენერალ მადათოვს და ამიტომაც მას მაღათოვის კუნძულად მოიხსენიებდნენ. აქ არსებობდა სხვადასხვა დანიშნულების სამქროები, სანაგვები და იყო ყველა რჯულის ადამიანების თავშესაფარი (დღეს ეს კუნძული აღარ არსებობს).

მდ. მტკვრის სანაპიროზე ჯებირების აშენება დაიწყო XX საუკუნის 40-იანი წლებიდან. გაპეთდა კიბეები მდინარის ნაპირზე ჩასასვლელად, სადაც წყლის ტრანსპორტს უნდა ევლო, ამიტომ წყლის დონეების რეგულირებისათვის მდინარეზე უნდა აშენებულიყო კაშხალი.

მტკვრის წყალი ისეთი სუფთა იყო, რომ მას აქტიურად იყენებდა მოსახლეობა სახმელად და კველა სახის საჭიროებისათვის. მტკვარი მდიდარი იყო აგრეთვე თევზით.

სამწუხაროდ, გასული საუკუნის 80-იან წლებში ჩატარებული გამოკვლევის [10] მიხედვით მდ. მტკვრის წყალი სასმელად ვარგისად ითვლებოდა მხოლოდ ქ. ბორჯომამდე. ამ თვალსაზრისით შეფასების კრიტერიუმებად მიღებული იყო: წყლის მინერალიზაცია, მისი სანიტარიულ-ჰიგიენური მდგომარეობა, მავნე გამაჟუჭყიანებელი ნივთიერებების (მძიმე ლი-თონები, ორგანული ნაერობი და სხვ.) შემცველობა. ამ პირობების გათვალისწინებით და 2000-იან წლებში ჩატარებული გამოკვლევების [11] შედეგებიდან გამომდინარე, მდ. მტკვრის წყალი საქართველოში სასმელად აღარ იხმარება.

სამრეწველო-ტექნიკური და საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო წყალმომარაგებისათვის მნიშვნელოვანია წყლის სიხისტე და მისი აგრესიულობა. ამ მხრივ საქართველოს მდინარეები, მათ შორის მდ. მტკვარიც, ხასიათდება დაბალი სიხისტით და, ამდენად, ისინი ვარგისია მხოლოდ ტექნიკური დანიშნულებით და სახალხო მეურნეობაში გამოსაყენებლად [2, 12].

ქვაბულში მდებარე ქალაქის მოსახლეობის ცხოვრების პირობებისათვის და სამეურნეო საქმიანობისათვის მეტად მნიშვნელოვანია მდ. მტკვარი და მისი ხეობის მიმართულება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. ხეობის გასწვრივ მოძრავი ჰაერის ნაკადი სათანადოდ ანიავებს ქვაბულში მდებარე ქალაქის დასახლებულ უბნებს. ის ასრულებს ერთვარი სანიტრის როლსაც და წმენდს ქალაქის გაჭუჭყიანებულ ჰაერს. განსაკუთრებით სასიამოვნოა ხეობის ქარები თბილისში მაცხოვრებლებისთვის ცხელი ზაფხულის პირობებში. ამასთან, მტკვარი საუკეთესო საშუალებაა საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების უტილიზაციისათვის, რაც ხელს უწყობს ქალაქში ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებას.

მეტად საყურადღებოა მტკვრის როლი ქალაქის მრეწველობისა და კომუნალური მეურნეობის ტექნიკური წყლით მომარაგებაში.

ქ. თბილისის წყლით მომარაგება. თბილისის განვითარების უველა ეტაპზე ძალზე მნიშვნელოვანი იყო წყლით მომარაგების პრობლემა, რადგან იზრდებოდა ქალაქის მოსახლეობა და მათი სამეურნეო საქმიანობა. 1700 წელს თბილისის მოსახლეობა 20000 იყო, 1917 წელს – 243000, 1970 წელს – 889000, 1975 წელს კი იგი 1 მლნ-მდე გაიზარდა. გაიზარდა აგრეთვე სამრეწველო საწარმოები. თუ XVIII საუკუნეში ქალაქში რამდენიმე წვრილი საწარმოო იყო, შემდგომში განვითარდა მძიმე და მსუბუქი მრეწველობა, შეიქმნა ლითონდასამუშავებელი და მანქანათმშენებელი, ქიმიური, საფეიქრო, ელმაგალმშენებელი ქარხანები და სხვ., რომლებსაც დიდი რაოდენობით ტექნიკური წყალი სჭირდებოდა. მოსახლეობის ცენტრალიზებული წყალსადენისათვის აუცილებელი იყო ჰიგიენურად სუფთა წყალი.

ადრე მდ. მტკვარი წარმოადგენდა ძველი თბილისის სასმელი და სამეურნეო წყლის მთავარ რეზერვუარს. აქ ასევე გამოიყენებოდა ქალაქის ტერიტორიაზე არსებული წყაროებიც, რომლებიდანაც გაყვანილი იყო თიხის მილსადენები. ასეთი წყალგაყვანილობით სარგებლებდა მოსახლეობის მცირე ნაწილი. მოქალაქეთა უმრავლესობა მოიხმარდა უმთავრესად მდ. მტკვრისა და ნაწილობრივ ჭის წყალს. დარიბი მოსახლეობა წყალს თვითონ ეზიდებოდა მტკვრიდან, ხოლო გარკვეულ ნაწილს ემსახურებოდა წყლის დამტარებლები – „მეთულუხები“, რომელთაც წყალი დაქონდათ ცხენზე აკიდებული სპეციალური ტყავის ჭურჭლით – „თულუხებით“. მაგრამ ამ წესით წყლის მომარაგება ვერც რაოდენობრივად და ვერც ხარისხობრივად თბილისის მოსახლეობას ვერ აკმაყოფილებდა.

თბილისში ცხოვრობდა კერძო მესაკუთრე ყორდანოვი, რომელმაც 1861 წელს ქალაქში მდ. მტკვარზე შექმნა პირველი მცირე სიმძლავრის წყალსადენი, რომელიც მექანიკური მოქმედების პრინციპით მუშაობდა და წყალს აწვდიდა მაშინდელ გოლოვინის (ახლა რუსთაველის) გამზირზე არსებულ დაწესებულებებს და მდიდართა საცხოვრებელ სახლებს. 25 წლის მანძილზე ეს წყალსადენი წლიურად 16 მლნ კუბურო წყალს აწვდიდა მათ. თბილისის დანარჩენი 50 ათასი მცხოვრები კი ისევ მეთულუხებისაგან ყიდულობდა წყალს. 1876 წელს თბილისში 300 მეთულუხებე იყო.

1887 წელს ქალაქის თვითმმართველობამ ააგო პირველი საზოგადოებრივი წყალსადენი, რომლის 70 % მტკვრისა და 30 % ავჭალის წყაროებით მარაგდებოდა და დღე-დამეში 280 ათას კუბურო წყალს აწვდიდა მოსახლეობას. 1900-იან წლებში გაიყვანეს ავჭალის მეორე მაგისტრალური ხაზი. მოეწყო ფილტრები, დაიდგა ორთქლის ძრავები და 1911 წელს 7-ჯერ გაიზარდა ავჭალის წყალსადენის სიმძლავრე, რომელიც 1933 წლამდე მოქმედებდა. 1921 წელს თბილისში მცხოვრებთა მხოლოდ 58 % იყო წყლით დაკმაყოფილებული. 1921–1929 წლებში შესწავლილ იქნა მტკნარი წყლის მძლავრი წყაროები: დაშბაშის (წალკის რაიონში), ნატახტრისა და ბულახაურის (მდ. არაგვის აუზში). 1929–1933 წლებში აშენდა ნატახტრის წყალსადენი, რომლის სიმძლავრე დღე-დამეში 4460 მ³-ს შეადგენდა. 1936 წელს მეორე რიგის წყალსადენით ქალაქს დღე-დამეში 9400 მ³ წყალი მიეწოდებოდა.

1945–1952 წლებში მოეწყო ბულახაურისა და ჭოპორტის წყალსადენები, რამაც საგრძნობლად გააუმჯობესა თბილისისა და რუსთავის წყალმომარაგება. მომდევნო პერიოდში მათ დაემატა ავჭალის, ორთაჭალისა და თბილისის ზღვის წყალსადენებიც. 1971 წელს თბილისს დღე-დამეში მიეწოდებოდა 577 ათასი მ³ წყალი, ე. ი. თითოეულ სულზე მოდიოდა 650 ლ. აქედნ სასმელი წყალი იყო 1 სულზე 300 ლ, ხოლო 350 ლ – ტექნიკური წყალი, რომელსაც საწარმოებში და სარწყავად იყენებდნენ. შემდეგ მწყობრში ჩადგა ჟინვალის წყალსადენიც, რომლის სიმძლავრე დღე-დამეში 6 მ³/წმ წყალს შეადგენდა.

წყალმომარაგებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსარწყავად წყალი სჭირდებოდა თბილისის მახლობლად მდებარე საგარეუბნო მეურნეობებსაც. ვინაიდან მდ. მტკვარი თბილისის ქვაბულის უდაბლეს ნიშნულზე მიედინება, ამიტომ სეობის ორივე მხარეს არსებული სარწყავი სავარგულებისათვის მისი წყლის მიწოდება მხოლოდ მექანიკური სატუმბი მანქანებით იყო შესაძლებელი. თბილისის მიდამოებში სატუმბი წყალსაქაჩი სადგურები მოეწყო მტკვრის მარჯვენა ნაწილში – დიდმის, ბოტანიკური ბაღის, კრწანისის, სოლანდულისა და თელეთის, ხოლო მტკვრის მარცხენა მხარეს – თბილისის ზღვის, ღრმა-დელის, გლდანისა და ვარკეთილის. ამ წყალსაქაჩი სადგურებით ირწყვება თბილისის ქვაბულის 2676 ჰა ფართობი. გარდა ამისა, 4000 ჰა ფართობის მოსარწყავად გამოიყენება წყაროები და ღელეები. საგარეუბნო დასახლებებში ბოტანიკური ბაღის წყალსაქაჩიდან მიღების საშუალებით წყალი (325 მ³/სთ) მიეწოდება 340 მ სიმაღლეზე ფუნიკულიორს და შემდეგ 1120 მ სიმაღლეზე – წყნეთს, რომელიც ასევე მარაგდება ნატახტრის სასმელი წყლით.

თბილისის წყალმომარაგებასთან ერთად პიგინური პირობების დასაცავად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა საკანალიზაციო სისტემის არსებობას, რომელიც 1870 წლიდან მოქმედებს. ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში სახლების კერძო მფლობელების მიერ გაყვანილ იქნა საკანალიზაციო ხაზები, რომლებიც 36 ადგილის პირდაპირ უერთდებოდა მდ. მტკვარს. 1900 წელს ამ ქსელის სიგრძე 24 კმ იყო, 1921 წელს – 122, 1935 წელს – 172, 1954 წელს – 432 კმ. 1955

წელს მდ. მტკვრის ორივე ნაპირის გასწვრივ გაყვანილ იქნა მძლავრი კოლექტორები, რომლებითაც ნახმარი გაჭუჭყიანებული წყალი ქალაქის საზღვრებს გარეთ გადიოდა, რაც ხელს უწყობდა მდ. მტკვრის სისუფთავის დაცვას. XX საუკუნის 80-იან წლებში საკანალიზაციო ქსელის სიგრძე 1047 კმ-დე გაიზარდა. გაყვანილ იქნა აგრეთვე 17,5 ათასი მ სიგრძის სანიადგრები, რომლებიც თავსხმა წვიმების დროს ქალაქის ქუჩებს დატბორვისაგან იცავდა [13].

მდ. მტკვრის ენერგიის გამოყენება. მდ. მტკვარი აღმოსავლეთ საქართველოში ქ. თბილისამდე არსებული ყველა მდინარის (ფარავანი, ურაველი, ფოცხოვი, ბორჯომულა, სურამულა, ძამა, ფრონე, დიდი ლიახვი, ტანა, თემამი, ლეხურა, ქსანი, არაგვი და სხვ) წყალშემკრებია, ამიტომაცაა იგი წყალუხვი და წყლის ენერგიის დიდ მარაგსაც ფლობს. ამ ენერგიის ათვისება წარმოადგენდა ეკონომიკის განვითარებისა და მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლების საფუძველს. ელექტროენერგიის მიღების მიზნით 1922–1927 წლებში აშენდა ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის (ზაჟესი) I რიგი 12800 კვტ სიმძლავრით, 1930–1938 წლებში მას დაემატა ორი აგრეგატი, თითოეული 1200 კვტ-ით და საერთო სიმძლავრე გახდა 36800 კვტ. ე. ი. მდ. მტკვრის საშუალო წყლიანობის პირობებში ზაჟესი წლიწადში 210 მლნ კვტ-სთ ელექტროენერგიის გამოიმუშავებს. აღსანიშნავია, რომ ზაჟესი მაშინ იყო პირველი ჰესი ამიერკავკასიაში და, მეორე, მაშინდელ საბჭოთა კავშირში არსებულ ვოლხოვის ჰესის შემდეგ. ზაჟესის ამუშავების შედეგად ქ. თბილისში საგრძნობლად გაიზარდა მრეწველობის სხვადასხვა დარგი.

1950–1954 წლებში ქ. თბილისში 300 არაგველის ხიდის ქვევით აშენდა ორთაჭალჭესი, რომელმაც ხელი შეუწყო ქალაქის კეთილმოწყობას. მტკვრის ორივე ნაპირზე აგებულ იქნა მაღალი კედლები და მდინარე ხელოვნურ კალაპოტში მოექცა, სანაპიროებზე კი გაყვანილ იქნა სატრანსპორტო მაგისტრალები, სადაც გაშენდა პარკები და სკვერები. მაგრამ მტკვრის წყალმცირობის დროს (ზამთარსა და ზაფხულში) მდინარის კალაპოტის სანაპირო კედლები შიშვლდებოდა და შრალ ადგილებზე თავმოყრილი ნაგავი საშინლად აბინძურებდა გარემოს. ამის გამო საჭირო გახდა მდინარის წყლის დონის მაღლა აწევა და მტკვრის შეტბორვის მიზნით აიგო დაბალზღურბლიანი კაშხალი, რომელიც 3 ბურჯისა და 4 მილისაგან შედგებოდა. კაშხალზე კი გაძეოდა ფართო ხიდი მტკვრის ორივე ნაპირის დასაკავშირებლად. კაშხლის ბურჯებში ჩამონტაჟებული ვერტიკალურდერმიანი 3 ტურბოგენერატორით ორთაჭალჭესის საერთო სიმძლავრე 18 ათას კვტ-ს მიაღწია და წლიურად 90 მლნ კვტ-სთ ელექტროენერგიის გამოიმუშავებს [14].

აღსანიშნავია, რომ ორთაჭალჭესის კაშხლის აგებით მდ. მტკვრის დონემ ამ ჰესთან 12 მ-ით აიწია და წარმოიქმნა ერთგვარი წყალსაცავი 6 კმ სიგრძეზე მაშინდელ ჩელუსკონელების (ამჟამად თამარ მეფის) ხიდამდე, სადაც წყლის მოცულობა საშუალოდ 3,5 მლნ მ³-ს აღემატება. წყლის დონის ასეთი აწევის გამო საჭირო გახდა ქალაქის კანალიზაციისა და სანიადგრე წყალსაგდებების რეკონსტრუქცია.

გოგირდიანი თერმული წყლები. თბილისის ქვაბულის მიწისქვეშა წყლებიდან მოსახლეობისათვის მეტად მნიშვნელოვანია აქ მდებარე გოგირდიანი თერმული წყაროები, რომლებიც უძველესი დროიდან არის ცნობილი. თბილისის თერმული წყაროები პირველად შესწავლილ იქნა 1866–1868 წლებში გ. აბიხის მიერ. მან დაადგინა მათი გენეზისი, დებიტი და თერმული რეჟიმი, რასაც მიუძღვნა ნაშრომი წყაროების სამკურნალოდ გამოყენების

შესახებ. 1907 წელს ქალაქის მმართველებმა დასვეს საკითხი ამ წყაროების ბაზაზე კურორტის მოწყობის თაობაზე, მაგრამ ამას სასტიკად ეწინააღმდეგებოდნენ კერძო აბანოების მფლობელები.

1930 წელს საბჭოთა ხელისუფლებამ თბილისის ოერმული წყაროები ჩამოართვა კერძო მესაკუთრებს და სახალხო ქონებად გამოაცხადა. 1934 წელს აიგო სააბაზანო შენობა 60 კაბინით, რომელსაც დღე-დამეში 1200 კაცის გატარება შეეძლო. 1959 წელს გაიბურდა დღე-დამეში 12 მლნ და დებიტის მქონე 35 თერმული წყარო, რომელთა ტემპერატურა 37–46 °C-ს შეადგენდა. ამ წყლების საფუძველზე შექმნილ თბილისის ბალნეოლოგიური კურორტი ემსახურება ისეთ ავადმყოფებს, რომლებსაც აწუხებთ სახსრების ქრონიკული დაავადებები (რევმატიზმი, გულისა და სისხლძარღვების, ნერვული სისტემის, გინეკოლოგიური და სხვ). კურორტი უზრუნველყოფილია ექიმთა მაღალკვალიფიციური კადრებით და სამკურნალო-პროფილაქტიკური დაწესებულებებით. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ლისის ტბასთან არსებული 2600 მ სიღრმის ჭაბურღილი, საიდანაც ამოდის 59 °C-იანი გოგირდიანი წყალი დღე-დამეში 2500 მ³ დებიტით. 1973 წელს ეს წყალი ჩაირთო საბურთალოს მასივის I კვარტლის ცხელი წყლის ქსელში.

დასკვნა

ამრიგად, მდ. მტკვარი არის ქ. თბილისის ორგანული ნაწილი და სწორედ მასთანაა დაკავშირებული როგორც ქალაქის დაარსება, ისე მისი განვითარება. მდ. მტკვარს ძველთაგანვე უწოდებდნენ საქართველოს დედამდინარეება და ქართველთა იორდანება, რადგან მის წყალში ქრისტიანობის ნიშნით ინათლებოდა მოსახლეობა. სწორედ მდ. მტკვარმა განსაზღვრა ქალაქის ტერიტორიული განვითარების ფორმა და მისცა მის ლანდშაფტს თავისებური იერი.

ქ. თბილისისათვის მდ. მტკვარი ასრულებს გამორჩეულ სასიცოცხლო ფუნქციებს: მის ორივე ნაპირთან არსებული მაღალი კლდოვანი ციტადელები ისტორიულად წარმოადგენდა ერთგვარ ზღუდეს შემოსეული მტრებისაგან დასაცავად. მდ. მტკვრის წყალი არის მოსახლეობისა და საწარმოების წყალმომარაგების, აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სარწყავი წყლით მომარაგების წყარო; იგი წარმოადგენდა სატრანსპორტო კომუნიკიის საშუალებას – ტიგებით ხდებოდა ტგირთების გადაზიდვა და ბორნით – ხალხის გადაგვანა; მტკვრის კალაპოტში არსებულ ქვა-ლორდსა და ქვიშას იყენებდნენ საშენ მასალად. მტკვარი იყო და არის ენერგიის წყარო წისქვილებისა და ჰიდროელექტროსადგურების მოსაწყობად; მტკვრის ხეობაში მქონლავი ქარები კი ხელს უწყობს თბილისის ქვაბულის განიავება-გასუფთავებას, რაც მეტად მნიშვნელოვანია ქალაქის მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის.

მტკვრის ხეობის ფერდობებზე არსებული მიწისქვეშა თერმული გოგირდიანი წყაროები კი გამოიყენება მრავალი სახის დაავადების სამკურნალოდ, რასაც წარმატებით ახორციელებს ბალნეოლოგიური კურორტი.

ასე რომ, ქალაქის მესვეურებმა საჭიროა სათანადო ყურადღება მიაქციონ როგორც მდ. მტკვრის, ისე მისი შენაკადების სისუფთავეს. უნდა აღმოიფხვრას მათი დაბინძურების კერები და მოეწყოს წყალსამწმენდი დანადგარები, გამრავლდეს მასში სხვადასხვა სახეობის თევზი,

განვითარდეს წყლის ტრანსპორტი ქალაქში საექსკურსით-სამოგზაურო ტურების ჩასატარებლად და საწყლოსნო სპორტული შეჯიბრებების მოსაწყობად.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. დ. ქართველიშვილი, ხ. წიკლაური, ა. ჯავახიშვილი. თბილისის გეგმა. საქართველოს კარგული ატლასი, თბ., 2012 .
2. ც. ბასილაშვილი, მ. სალუქვაძე, ვ. ცომაია, გ. ხერხეულიძე. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012. 244 გვ.
3. დ. უკლება. თბილისის და მისი მიდამოების ბუნება. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989, გვ. 44-50.
4. ა. რონდელი. თანამედროვე ქალაქის ჩამოყალიბების ძირითადი ეტაპები. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989, გვ. 63-64.
5. ვ. ნეიძე. ქალაქის დაგეგმარებითი თავისებურებანი და მიკროგეოგრაფია, თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989. გვ. 327-330.
6. ქართლის ცხოვრება. ტ. 1, თბ., 1955. - 136 გვ.
7. დ. გვრიტიშვილი, შ. მესხია. თბილისის ისტორია, თბ., 1952. - 152 გვ.
8. ვახუშტი. ოდწერა სამეფოსა საქართველოსა, თბ., 1941.
9. თბილისი. ეკონომიკურ-გეოგრაფიული გამოკვლევა. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989. - 478 გვ.
10. Чантладзе З. И. Гидрохимия речных вод Грузинской ССР в условиях антропогенного воздействия. Л.: Гидрометеоиздат, 1987.
11. მ. გაბატაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მათზე ანთროპოგენური დატვირთვის გათვალისწინებით. თბ., 2009. - 101 გვ.
12. Семёнов А.Д., Пцциаладзе Т.А. О химическом составе вод Тбилисского водохранилища. Гидрохимические материалы, т. 46, 1968.
13. მ. ბოკერია საბინაო-კომუნალური მეურნეობა. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989, გვ. 233-242.
14. გ. ჩოგოვაძე. ჰიდროელექტროსადგურების მეურნეობა საქართველოში. თბ., 1968.

HISTORICAL GEOGRAPHY

THE MTKVARI RIVER AS THE MAIN SUBJECT FOR FOUNDING AND DEVELOPING THE CITY OF TBILISI

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume. The significance of the river Mtkvari, its peculiarities and its gorge for the foundation and development of the city of Tbilisi is investigated. The research is based on the study of literary and historical sources. The vital functions of the river Mtkvari are highlighted: water supply to the population, enterprises and lands for irrigation purposes; energy supply for hydropower plants and mills; supply of fish for food and building materials; purification and ventilation of the air in the city located in the pit; the use of sulfuric thermal waters for the treatment of various diseases.

Key words: air purification and ventilation; power supply; sulfuric thermal waters; water supply.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

РЕКА КУРА – ГЛАВНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ОСНОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДА ТБИЛИСИ

Басилашвили Ц. З.

(Гидрометеорологический институт Грузинского технического университета)

Резюме. На основе изучения литературных и исторических источников выявлено значение особенности рек Куры и её ущелья для основания и развития г. Тбилиси. Отмечаются жизненно важные функции р. Куры: водоснабжение населения, предприятий и орошаемых земель; снабжение энергии для устройства гидроэлектростанции и мельниц; снабжение рыбами для питания и строительными материалами; очищение и проветривание воздуха в городе находящегося в котловане; использование серных термальных вод для лечения разных заболеваний.

Ключевые слова: водоснабжение; очищение и проветривание воздуха; серные термальные воды; электроснабжение.

**უნივერსიტეტისა და არსებული თექნოპარკები – საქართველოს
სასურსათო და გადამამუშავებელი მრეწველობის სისტემური
პრიზისის დაძლევის მრთ-მრთი საშუალება და მმარიზები**

გენადი ბალათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტი)

რეზიუმე: უნივერსიტეტებთან არსებული ტექნოპარკების დანიშნულებაა მცირე ინოვა-
ციური საწარმოების ორგანიზება, განვითარება და საქმიანობისთვის ხელსაყრელი პირო-
ბების შექმნა. გარდა ამისა, უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების (მეცნიერების,
მასწავლებლების, ასპირანტებისა და სტუდენტების) სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-სა-
კონსტრუქტორო სამუშაოების, გამოგონებებისა და აღმოჩენების დაჩქარებული საწარმოო
ათვისებისათვის კონკურენტუნარიანი, ექსპორტორიენტირებული და იმპორტჩამნაცვლებელი
ტექნილოგიების, საქონლის შექმნა და მომსახურება; ამასთან, კომერციულ საფუძველზე
მათი მომხმარებლებისათვის მიწოდება.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესი; სასურსათო უსაფრთხოება; სურსათი; ტექნოპარკი; უნი-
ვერსიტეტი.

შესავალი

აგროსამრეწველო წარმოების ყველა დარგისა და სფეროს განვითარების თანამედროვე
პერიოდისათვის დამახასითებელია სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარება, ინოვა-
ციური პროცესების გააქტიურება, რაც მეცნიერების, ტექნიკისა და მოწინავე გამოცდილების
მიღწევების შეთვისების საფუძველზე წარმოების უწყვეტი განახლების საშუალებას იძლევა.
მსოფლიო გამოცდილებამ აჩვენა, რომ, როგორც წესი, ინოვაციური პროცესების არა მარტო
წახალისება ხდება, არამედ რეგულირებაც სახელმწიფოს მხრიდან შესაბამისი პოლიტიკის
ფორმირებისა და გეგმური ინოვაციური საქმიანობის ორგანიზების გზით [1, 2].

ინოვაციური ბიზნესი, ანუ ახალი აღმოჩენებისა და სამეცნიერო განვითარების საფუ-
ძველზე აღმოცენებული ბიზნესი, გახდა პრიორიტეტული და მეტად შემოსავლიანი პლანების
ყველა განვითარებული ქვეყნისათვის. მრავალი განვითარებადი ქვეყანა თავისი უპირატესო-
ბებისა და პერსპექტივების შეფასებაზე დაყრდნობით საკუთარი ეკონომიკის ასაღორძინებ-
ლად ინოვაციურ ბიზნესში მნიშვნელოვანი საბიუჯეტო სახსრების ჩადებით ქმნის მისი და-
ნერგიისა და განვითარების სისტემებს. ინოვაციური ბიზნესი წარმოადგენს ქვეყნის პრიო-
რიტების მიღწევის შესაძლებლობას მეცნიერების, ტექნილოგიის, ტექნიკის და ეკონომიკის
გარკვეულ სფეროებში, ვინაიდან მისი ძირითადი ამოცანაა არა უბრალოდ მოგების მიღება,
არამედ მოგების მიღება ახლად შემუშავებული პროექტების დანერგვით [3].

ძირითადი ნაწილი

ინოვაციური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების რეალიზაციის ძირითადი მიმართულებაა უნივერსიტეტების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებთან ტექნოპარკების შექმნა.

ტექნოპარკის საქმიანობაში მთავარია:

- უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების მცირე და საშუალო ინოვაციური მეწარმეობის განვითარებისათვის ხელსაყრელი გარემოს შექმნა;
- უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სამეცნიერო სექტორიდან ტექნოლოგიების გადაცემა საწარმოო სექტორში, ეკონომიკის სახელმწიფო და კერძო სექტორებს შორის პარტნიორობის ხელშეწყობა;
- საქართველოს ტექნოლოგიური და სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ხელშეწყობა.

დასახელებული მიზნების მისაღწევად საჭიროა ისეთი ამოცანების გადაწყვეტა, როგორიცაა:

– საბაზრო ინფრასტრუქტურის ფორმირება და განვითარება, რაც მცირე ინოვაციური საწარმოების ინტერესებშია და ეყრდნობა, უპირველეს ყოვლისა, უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სამეცნიერო გამოკვლევების, აღმოჩენებისა და გამოგონებების შედეგებს;

– მეცნიერების, მასწავლებლების, ასპირანტებისა და სტუდენტებისადმი დახმარება მცირე ინოვაციური საწარმოების შექმნასა და განვითარებაში;

– უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების პროფესორ-მასწავლებლების შემადგენლობისა და სტუდენტების, სამეცნიერო ორგანიზაციების თანამშრომლების, ცალკეული მეცნიერებისა და სპეციალისტების აქტიურ სამეწარმეო საქმიანობაში ჩართვა, მათი იდეებისა და პროექტების რეალიზების ხელშეწყობა;

– უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების პროფესორ-მასწავლებლების შემადგენლობის გადამზადებასა და კვალიფიკაციის ამაღლებაში მონაწილეობის მიღება და სტუდენტების სწავლება ტექნოპარკის საქმიანობის პროფილის მიხედვით;

– მეცნიერებაზე დაფუძნებული ტექნოლოგიებისა და კონკურენტუნარიანი პროდუქციის შექმნაზე ორიენტირებული ინოვაციური შემოთავაზებების, სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტებისა და პროგრამების შემუშავებისა და რეალიზაციის ხელშეწყობა, მათი დაჩქარებული დანერგვა წარმოებაში;

ტექნოპარკი თავის ამოცანებთან შესაბამისობაში:

- ახორციელებს კომერციული, საექსპორტო, კონვერსიული პოტენციალის მქონე ინოვაციური წინადაღებების, სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტებისა და პროგრამების (რომლებიც მიმართულია ახალი პროდუქციისა და მომსახურებების წარმოებაზე, მოწინავე ტექნიკასა და მეცნიერებაზე დაფუძნებული ტექნოლოგიების შექმნაზე) ექსპერტიზას და კონკურსის წესით შერჩევას;
- ხელს უწყობს შერჩეული ინოვაციური პროექტებისა და პროგრამების რეალიზაციით დაკავებულ დამწყებ მეწარმეებს მცირე საწარმოების ორგანიზებაში;
- იზიდავს თავის ტერიტორიაზე მოქმედ ინოვაციურ საწარმოებს, რომელთა საქმიანობის მიმართულება შეესაბამება ტექნოპარკის მიზნებსა და ამოცანებს;

- მცირე ინოვაციურ საწარმოებს მოლაპარაკების საფუძველზე სთავაზობს ლაბორატორიულ, ექსპერიმენტულ-საწარმოო ფართებს, მოწყობილობას სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქციო სამუშაოების განსახორციელებლად, საოფისე, საწარმოო, სასაწყობე, საგანმანათლებლო და სხვა შენობებს, საკონფერენციო დარბაზებსა და აუდიტორიებს [4].

ტექნოპარკებს საფუძველი ჩაეყარა აშშ-ში გასული საუკუნის 50-იანი წლების დასაწყისში, როდესაც სტენდფორდის უნივერსიტეტმა დაიწყო მეცნიერებაზე დაფუძნებული ბიზნესით დაკავებული ცალკეული სამეცნიერო კოლექტივებისა და მცირე ფირმების მოზიდვა დაცარიელებულ ლაბორატორიებსა და თავისუფალ შენობებში [2, 5, 6].

მცირე საწარმოო ფირმების უნივერსიტეტის მეცნიერებთან თანამშრომლობამ შექმნა მომგებიანი ბიზნესის განვითარების პირველი წარმატებული გამოცდილება. მცირე ბიზნესი თანდათან გასცდა თასის ფარგლებს და გადაიზარდა მსხვილ დამოუკიდებელ საქმიანობაში. დამოუკიდებლობის შეძენისას იგი მაინც არ კარგავდა უნივერსიტეტთან ურთიერთობას, რაც სასარგებლო იყო როგორც ბიზნესისათვის, ასევე უნივერსიტეტისა და რეგიონის ეკონომიკისთვისაც. მაგალითად, აშშ-ში გამოჩნდა რეგიონული სპეციალიზებული ტექნოპარკები, შემდგომ სხვადასხვა „სილიკონის ველი“, მოგვიანებით კი – განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონები, რომლებმაც საფუძველი ჩაუყარა ინოვაციური ბიზნესის კოპირებას [3].

დღეისათვის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ქართული სფერო აჩვენებს განვითარების დადებით დინამიკას. ამის შესანარჩუნებლად საჭიროა ქვეყანაში უზრუნველყოს: დამატებითი რესურსების მოზიდვა სასოფლო-სამეურნეო ინფრასტრუქტურის განვითარებისათვის, სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის განხორციელების რენტაბელურობის ზრდა, მცირე და საშუალო სასოფლო-სამეურნეო მეწარმეების (მათ შორის ფერმერების) მეტი ჩართულობა ეროვნული წარმოების ისეთ სისტემაში, რომელიც ორიენტირებულია როგორც შიგა, ასევე გარე მოხმარებაზე. აღნიშნული მიზანი მიიღწევა სახელმწიფო და კერძო სექტორების ურთიერთქმედების შესაძლებლობათა გამოყენების ინგენიურის საშუალებით; კერძოდ, სახელმწიფო-კერძო პარტიკილარების (შემდგომში სკპ ფორმატით) და უნივერსიტეტებთან არსებული ტექნოპარკების ჩართულობით. მთელ რიგ განვითარებად ქვეყნებში ტექნოპარკებმა, როგორც სასურსათო და გადამამუშავებელი მრეწველობის მდგრადი განვითარების სფეროში ცალკე აღებულმა სახელმწიფო-კერძო პარტიკილარების ფორმამ, დაადასტურა პრაქტიკული ეფექტიანობა სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მნიშვნელოვან ელემენტად გადაქცევის გზით.

საქართველოში ტექნოპარკების განვითარება სამეცნიერო-საგანმანათლებლო საზოგადოებაში ინოვაციის (სიახლის შემოღების) არსის, ინოვაციური საქმიანობის, ინოვაციური პროცესის, ეროვნული ინოვაციური სისტემის, ეროვნული ინოვაციური შესაძლებლობის და ა.შ. გააზრების მდლავრი ბიძგი უნდა გამხდარიყო. ამიტომ 2016 წელს დაიგეგმა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და მისი ექსპერიმენტული ქარხნის ბაზაზე შექმნილიყო აგროტექნოპარკი, რომელიც შეიმუშავებდა ინსტიტუტისა და სამეცნიერო კვლევების შედეგების ეკონომიკაში გამოყენების ეფექტურ მექანიზმებს [4].

სხვადასხვა ქვეყანაში ტექნოპარკების საქმიანობის დრმა შესწავლით ცხადი გახდა, რომ ისინი ინოვაციური საქმიანობის მხარდაჭერის მეტად ეფექტურ ინფრასტრუქტურას წარმოადგენენ.

ინოვაციურ საქმიანობაში შედიოდა:

- მცირე და საშუალო ინოვაციური ფირმების „წარმოება“;
- ინოვაციური ტექნოლოგიების და ტექნიკის წარმოება;
- ინტელექტუალური საკუთრების (სიახლის) კომერციალიზაცია, ტექნოლოგიური ტრანსფერი;
- განათლების, მეცნიერების, წარმოების ინტეგრირება რეგიონული ეკონომიკის ინოვაციებით გამდიდრების მიზნით.

საქართველოს ტექნოპარკების ინიციატორებმა [4] ენერგიულად დაიწყეს ტექნოპარკების შექმნის პროცესის გადაწყვეტა, უწინარეს ყოვლისა, უმაღლესი სკოლის სისტემაში. საუნივერსიტეტო ტექნოპარკებს სული უნდა შთაებერა უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებში ინოვაციური საქმიანობის დაწყებისათვის, რასაც მოჰყვებოდა ნოვატორული იდეების განხორციელება. გარკვეული მოთხოვნები იქნა წაყენებული მეცნიერების, მასწავლებლებისა და სტუდენტებისადმი, რათა ისინი არ დაკმაყოფილებულიყვნენ მხოლოდ სამეცნიერო კვლევებით მიღებული შედეგებით და ეს მიღწევები შემდგომში გარდაექმნათ კონკრეტულ ინოვაციად, რომელიც მოთხოვნადი იქნებოდა ეკონომიკისა და სოციალური სფეროსათვის.

ქართული აგროტექნოპარკი ჯერ კიდევ ვერ ასრულებს იმ როლს, რომელიც აკისრია, მაგალითად, მოწინავე კვლევით საუნივერსიტეტო პარკებს აშშ-სა და კანადაში, სამეცნიერო პარკებს დიდ ბრიტანეთში, ტექნოპარკებს და ინოვაციურ ცენტრებს გერმანიაში, საფრანგეთში, ფინეთსა და ჩინეთში. თუმცა, იმედია, ქართული ტექნოპარკი იპოვის თავის ნიშას ქვეყნის ინოვაციურ კომპლექსში მეწარმეობის ინოვაციური მხარდაჭერის გარემოს ფორმირებითა და მისი ფუნქციონირების სათანადო დონის უზრუნველყოფით. იგი შექმნის მყარ კავშირებს პარტნიორებთან, ხელისუფლებისა და მმართველობის ორგანოებთან, დამფუძნებლებთან, მცირე ინოვაციური მეწარმეობის მხარდაჭერ ფონდებთან. საქმიანობაში ჩაერთვებიან ისეთი კადრები, რომლებსაც გავლილი ექნებათ სპეციალური გადამზადება ინოვაციური მეწარმეობის, კომერციალიზაციისა და ტექნოლოგიების ტრანსფერტის დარგებში.

ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ საქართველოში აუცილებელია ტექნოპარკების შექმნა და განვითარება როგორც საწარმოო, ისე უმაღლესი სკოლის სისტემაში. საუნივერსიტეტო ტექნოპარკები არის უნივერსიტეტების გარშემო ინოვაციური სარტყელების ფორმირების კატალიზატორი. ისინი უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების მასწავლებლებს, კურსდამთავრებულებსა და სტუდენტებს აძლევენ იმის შესაძლებლობას, რომ შექმნან მცირე ინოვაციური ფირმები.

როგორც ცნობილია, დამწეული ინოვაციური ფირმები ტექნოპარკის ან ბიზნესის ინკუბატორის მხრიდან დახმარების გარეშე დგება ვეხზე 3–5 წელიწადში და აღწევს მდგრადი განვითარების დონეს (60–80 %-ს). ტექნოპარკები ხელს უწყობს მცირე ინოვაციური ფირმების განვითარებას და უზრუნველყოფს მათ გადარჩენას 90–98 %-ით [2].

უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნოპარკები არ უნდა დუქტულირებდნენ უნივერსიტეტების, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების, საკონსტრუქტორო ბიუროების საქმიანობას სამეცნიერო კვლევების ჩატარებისა და ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავების ნაწილში. მათ უნდა მისცენ ამ ორგანიზაციებს შესაძლებლობა, რომ სამეცნიერო შედეგები, ტექნიკური და ტექნოლოგიური მიღწევები გარდაქმნან კომერციულ პროდუქტად, ხელი შეუწყონ ტექნოლოგიურ ტრანსფერტს, მარკეტინგს და ინოვაციების (სიახლის შემოღების) რეალიზებას. სხვაგვარად

რომ ვთქვათ, უნივერსიტეტები, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები, საკონსტრუქტორო ბიუ-როები ქმნის სიახლეებს, ხოლო ტექნიკარები ხელს უწყობს ამ სიახლეების დანერგვას.

საქართველოში ტექნიკარების განვითარების პერსპექტივა შეიძლება დაფუკავშიროთ იმას, რომ საქართველოს მთავრობის, განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, ეკონო-მიკის სამინისტროს და ფინანსთა სამინისტროს, რეგიონული მმართველობებისა და ვენჩუ-რული ფონდების ყურადღების მიქცევის ობიექტი უნდა გახდეს თანამედროვე მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნა და მათი თანამედროვე აღჭურვილობით უზრუნველყოფა. აღნიშ-ნულის განხორციელება შესაძლებელია სახელმწიფო ინვესტირებით უმაღლესი საგანმანათ-ლებლო დაწესებულებების მხარდაჭერის კონკურსების გზით, რაც აქტიურად დაეხმარება საუნივერსიტეტო ტექნიკარებს, მცირე და საშუალო ინოვაციურ ფირმებს განვითარებაში. ივარაუდება მეცნიერების, სტუდენტების, მასწავლებლების, ახალგაზრდა სპეციალისტების ჩართულობა სამეცნიერო-ტექნიკურ მეწარმეობაში. თუ ტექნიკარების „ნულიდან“ შექმნას ესაჭიროება საშუალოდ 10–15 წელი, ამგვარი მიღვომით შესაძლებელია სულ რაღაც 3-4 წელიწადში საუნივერსიტეტო ტექნიკარკლიდერების გარდაქმნა მძლავრ გარემოებებად ინო-ვაციური მეწარმეობის განსავითარებლად მთლიანად უმაღლეს სკოლაში.

ეჭვს გარეშეა, რომ საქართველო აუცილებლად წავა თავისი განვითარების ინო-ვაციური გზით, რადგანაც წარმატებული განვითარების სხვა გზა, უბრალოდ, არ არსებობს. მსოფლიო ფინანსურ-ეკონომიკურმა კრიზისმა აჩვენა, რომ იგი ძლიერად ურტყამს იმ ქვეყ-ნებს, რომელთა ეკონომიკა თავისი არსით წარმოადგენს სანედლეულოს, განუვითარებელია გადამუშავებელი მრეწველობით. ასე რომ იგი კი არ აწარმოებს პროდუქციას, არამედ ახორციელებს სასაქონლო პროდუქტის იმპორტირებას.

კრიზისი უფრო მეტად იმ ქვეყნებს შეეხო, რომლებიც ჩამორჩა ინოვაციური ეკონომიკის შექმნის პროცესს. ასეთ ქვეყნებს მიეკუთვნება საქართველოც. სწორედ ახლა, ფინანსურ-ეკონომიკური კრიზისის მომენტში, ჩვენმა ქვეყნაშ უნდა დააღწიოს თავი არსებულ რეა-ლობას, ინოვაციური ეკონომიკის მიღწევისათვის პრობლემების გადაწყვეტაში წინ წაიწიოს, რადგან, თუ ახლა ვერ შეძლო სიტუაციის მართვა, მაშინ მომდევნო კრიზისს ნამდვილად ვერ გადავურჩებით. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ვალდებულები ვართ დავიწყოთ არსებულისაგან განსხვავებული ეროვნული ინოვაციური სისტემის ფორმირება, სხვაგვარი კანონმდებლობის შემუშავება, რომელიც წაახალისებს მეცნიერებას და ბიზნესმენებს შექმნას და აწარმოონ ინოვაციური პროდუქცია, ინოვაციური საქმიანობის მხარდაჭერის სხვა ინფრასტრუქტურა.

შიგა ეკონომიკის განვითარების ინოვაციური გზა თავისთავად არ გამოჩნდება. მას ესაჭიროება აგება და სახელმწიფო პოლიტიკის ყველაზე მნიშვნელოვანი პრიორიტეტების რიცხვში ჩართვა; ამასთან, საქართველოს მოქალაქეებში ინოვაციური აზროვნების, ინოვა-ციური კულტურის, ინოვაციური მენტალიტების ჩამოყალიბება და ყოველგვარი წამოწების ბოლომდე მიყვანის სურვილი, მოთმინება და სათანადო ცოდნა.

კრიზისი კვლავ გვაიძულებს რადიკალურად გადავხედოთ, უპირველეს ყოვლისა, ეკო-ნომიკურ პოლიტიკას. აბსოლუტურად ნათელია, რომ სანედლეულო ეკონომიკის და ფინან-სური „პირამიდების“ ეპოქა წარსულს ჩაბარდა. ეს დასტურდება მრავალრიცხოვანი კომპა-ნიების გაკოტრებით მსოფლიო მასშტაბით.

დასკვნა

პანდემიით გამოწვეულმა კრიზისმა, უწინარებს ყოვლისა, ის ქვეყნები დაზარალდა, რომლებიც ჩამორჩა ინოვაციური ეკონომიკის შექმნის პროცესს. ასეთ ქვეყნებს მიეკუთვნება საქართველოც. სწორედ ახლა, ფინანსურ-ეკონომიკური კრიზისის მომენტში, ჩვენმა ქვეყანაშ უნდა დააღწიოს თავი არსებულ რეალობას, ინოვაციური ეკონომიკის მიღწევისათვის პრობლემების გადაწყვეტაში წინ წაიწიოს, რადგან, თუ ახლა არ განვახორციელებთ ძირეულ გარდაქმნებს იონოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით, მაშინ ვერ გადავურჩებით მომდევნო კრიზისს. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ჩვენ ვალდებულები ვართ დავიწყოთ არსებულისაგან განსხვავებული ეროვნული ინოვაციური სისტემის ფორმირება, სხვაგვარი კანონდებლობის შემუშავება, რომელიც წახალისებს მეცნიერებსა და ბიზნესმენებს შექმნას და აწარმოონ ინოვაციური პროდუქცია; ასევე შექმნას ინოვაციური საქმიანობის მხარდაჭერის სხვა ინფრასტრუქტურა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. მეცნიერების მართვის დონისძიებები. აუდიტის ანგარიში, 2014.
2. საჯარო-კერძო პარტნიორობის სახელმძღვანელო. <https://www.adb.org/institutional-document/public-private-partnership-ka>.
3. 6. ბადათურია, საქართველოს კვების მრეწველობა. საექსპორტო პოტენციალი და მისი ამოქმედების ინოვაციური ტექნოლოგიები. თბ., 2018. - 140 გვ.
4. საქართველოს კანონი „საჯარო-კერძო პარტნიორობის შესახებ“. 04.05.2018.
5. Авидзба А.М. Программа развития виноделия в Украине до 2025 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.nbuu.gov.ua/-/portal/Chem_-Biol/Viv/-2009_39/-1avidzba.pdf
6. Алекперов А.Г. Проблемы рационального использования вторичных ресурсов и отходов промышленности Азербайджана. Баку, 1992. - 225.
7. 8. ელიაშვილი <https://edu.aris.ge/news/esaa-gamosavali-imisatvis-rom-qveyanashi-mecnieri-sarsebolas-azri-hqondes-mecnieri-eba-saqartveloshi.html>

TECHNOPARK AT UNIVERSITIES AS AN OPPORTUNITY AND MECHANISM FOR OVERCOMING THE SYSTEMIC CRISIS IN THE FOOD AND PROCESSING INDUSTRY OF GEORGIA**G. Bagaturia**

(Scientific-Research Institute of Food Industry of Georgian Technical University)

Resume: The purpose of technoparks activity operating at universities is to create conditions for the successful operation of small enterprises, stimulate their development, accelerate the introduction of the results of experimental design and technological developments into production, assist young scientists, university professors in the creation and industrial development of the import of substituted, competitive technologies, goods and their transfer to consumers on a commercial basis.

Key words: business; food-stuffs; safety; technopark; university.**ТЕХНОПАРКИ ПРИ УНИВЕРСИТЕТАХ, КАК ВОЗМОЖНОСТЬ И МЕХАНИЗМ ПРЕОДОЛЕНИЯ СИСТЕМНОГО КРИЗИСА И В ПИЩЕВОЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ****Багатурия Г. Н.**

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета)

Резюме. Предметом деятельности действующих при университетах технопарков является создание условий для успешной деятельности малых предприятий, стимулирование их развития, ускоренное внедрение в производство результатов опытно-конструкторских и технологических разработок, оказание помощи молодым учёным, профессорам университета в деле создания и промышленного освоения импорт замещённых, конкурентоспособных технологий, товаров и их передача потребителям на коммерческой основе.

Ключевые слова: безопасность; бизнес; пища; технопарк; университет.

რაღიალური მოჰიმის ბავშვები ლითონის მიკროსტრუქტურაზე

სლაგა მებონია, ნელი გონჯიაშვილი, ალექსანდრე შერმაზანაშვილი,
დავით გვენცაძე, ნინო კენჭიაშვილი

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, ფ. თავაძის მეტალურგიისა
და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია მილისებრი ნამზადების რადიალური მოჭიმვის პროცესში დეფორმაციის ხარისხის გავლენა ლითონის მიკროსტრუქტურასა და მიკროსისალეზე. წარმოდგენილია რადიალური მოჭიმვის პროცესში მილისებრი ნამზადების დეფორმაციის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კვლევა ჩატარდა რადიალური მოჭიმვის საეციალურ მოწყობილობაზე ნიმუშების რადიალური დეფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმის დროს. ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ შეიცვალა მიკროსტრუქტურა – მარცვლების ზომები და ფორმა, მთელ რიგ შემთხვევებში დაირღვა მარცვლის მთლიანობა, გაიზარდა ნიმუშების მიკროსისალე; ამასთან, ცვლილება უფრო გამოიკვეთა დეფორმაციის მაღალი ხარისხის დროს.

საკვანძო სიტყვები: მარცვალი; მიკროსტრუქტურა; რადიალური მოჭიმვა.

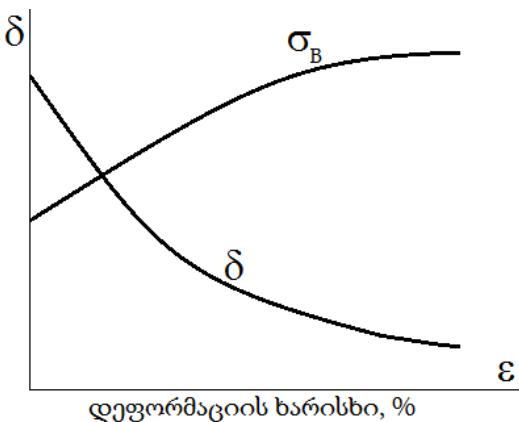
შესავალი

რადიალური მოჭიმვის პროცესი გამოიყენება მანქანათმშენებლობაში ისეთი ზომაგრძელი და ღერძსიმეტრიული დეტალების დასამუშავებლად, როგორიცაა გლუვი და საფეხურებიანი ლილვები და ღერძები, შიგასაფეხურებიანი და კონუსური ფორმის მილისები. ასეთი დეტალების მიღება ლითონსაჭრელ ჩარხებზე არაეკონომიურია, ვინაიდან ლითონის დანაკარგები ბურტუშელას სახით 15–20 %-ს აღემატება. რადიალური ჭედვით მიღწეულია ნაკეთობების ზომების მაღალი სიზუსტე (მე-2, მე-3 კლასი) და ზედაპირის სისუფთავე (მე-9, მე-10 კლასი). ასეთი ხარისხობრივი მაჩვენებლები დამახასიათებელია ლითონსაჭრელ ჩარხებზე დამუშავებული დეტალებისთვის. ე. ი. რადიალურ-საჭედ მანქანებზე მინიმალური დანახარჯებით შეიძლება ზუსტი ზომებისა და სუფთა ზედაპირის მქონე ნაკეთობების მიღება; ამასთან, რადიალური ჭედვა უზრუნველყოფს ლითონების მექანიკური თვისებების გაუმჯობესებას [1 – 3].

რადიალური მოჭიმვის პროცესში ლითონი განიცდის პლასტიკურ დეფორმაციას, რომელიც იწვევს ლითონის მიკროსტრუქტურისა და მექანიკური თვისებების ცვლილებას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ცვლილებები შეინიშნება ლითონში ცივი პლასტიკური დეფორმაციის დროს, როდესაც იზრდება ლითონის დეფორმაციისადმი წინაღობის ისეთი მაჩვენებლები, როგორიცაა დრეკადობის, პროპორციულობის, დენადობისა და სიმტკიცის ზღვრების [1 – 3].

ბი, მატულობს აგრეთვე სისალე. ამასთან, ხდება პლასტიკურობის მაჩვენებლების (ფარდობითი წაგრძელების, ფარდობითი შევიწროებისა და დარტყმითი სიბლანტის) შემცირება [4–6].

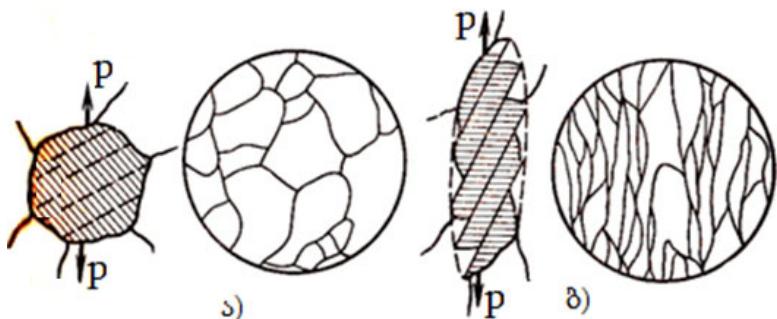
ზემოაღნიშნული მაჩვენებლების ცვლილება მით უფრო აშკარაა, რაც უფრო მეტია დეფორმაციის ხარისხი (ნახ. 1).



ნახ. 1. სიმტკიცის და პლასტიკურობის ცვლა დეფორმაციის ხარისხის მიხედვით

ლითონის მექანიკური თვისების (კონკრეტულად, სიმტკიცის მაჩვენებლის) ცვლა ძირითადად აიხსნება მისი კრისტალური გისოსის დამახინჯებით, რაც შეიძლება გაჩნდეს პლასტიკური დეფორმაციის პროცესში. ამ დროს ხდება მარცვლების დეფორმაცია, წარმოიქმნება დამატებითი წინაღობები დისლოკაციების მოძრაობისთვის, იზრდება ლითონის პლასტიკური დეფორმაციისადმი წინაღობაც.

პლასტიკური დეფორმაცია მიკროსტრუქტურას აძლევს გარკვეულ ორიენტაციას და წარმოიქმნება ტექსტურა (ნახ. 2).



ნახ. 2. მარცვლის ფორმა: დეფორმაციამდე (ა); დეფორმაციის შემდეგ (ბ)

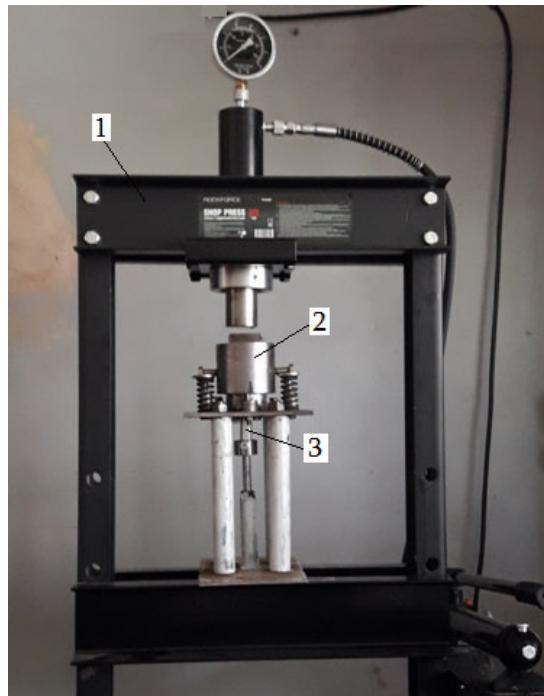
უნდა აღინიშნოს, რომ, რაც უფრო მეტია დეფორმაციის ხარისხი, მით უფრო დეფორმირებულია კრისტალები.

ძირითადი ნაწილი

ავლევის მიზანი იყო პლასტიკური დეფორმაციის გავლენის შესწავლა ლითონის მიკროსტრუქტურაზე რაღიალური მოჭიმვის დროს. ექსპერიმენტული კვლევა ჩატარდა რ. დვა-

ლის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის მასალების საცდელი ლაბორატორიის წევეზე, რო-
მელიც ფაქტობრივად კუმშვაზე გამოსაცდელ MC – 500 ტიპის მანქანას წარმოადგენს. ცდები
მიმდინარეობდა რადიალური მოჭიმვის სპეციალურ მოწყობილობაზე [7, 8], რომელზეც
ხდებოდა მიღისებრი ფორმის ნიმუშის რადიალური დეფორმაცია სხვადასხვა რეჟიმის დროს.

მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია საცდელი წევეზი, რომლის მაგიდაზე დამაგრებულია რა-
დიალური მოჭიმვის მოწყობილობა.



ნახ. 3. ექსპერიმენტული დანადგარი: 1 – წევეზი; 2 – რადიალური მოჭიმვის
მოწყობილობა; 3 – საცდელი ნიმუში

ცდებისთვის გამოყენებულ იქნა ალუმინისა და დურალუმინის მიღები. ალუმინის ნი-
მუშების დიამეტრია 20 მმ; დურალუმინის ნიმუშებისა – 24 მმ; კედლის სისქე – 2 მმ; სიგრძე
– 100 მმ (ნახ. 4).



ნახ. 4. საცდელი ნიმუშები: ა - ალუმინის ($\Phi 20$ მმ); ბ - დურალუმინის ($\Phi 24$ მმ)

დეფორმაციის რეჟიმები:

- საერთო დიამეტრული მოჭიმვა ალუმინის ნიმუშისათვის – 4 მმ;
- საერთო დიამეტრული მოჭიმვა დურალუმინის ნიმუშისათვის – 8 მმ;
- ერთეული მოჭიმვა ალუმინის ნიმუშისათვის:
 $\Delta d_1 = 0,28 \text{ მმ}$ (მიწოდება $S_1 = 2 \text{ მმ}$); $\Delta d_2 = 0,42 \text{ მმ}$ (მიწოდება $S_1 = 3 \text{ მმ}$);
- ერთეული მოჭიმვა დურალუმინის ნიმუშისათვის: $\Delta d = 0,28 \text{ მმ}$ ($S_1 = 2 \text{ მმ}$).

მე-5 ნახ-ზე წარმოდგენილია დეფორმირებული ნიმუშები.



ნახ. 5. დეფორმირებული ნიმუშები: а – ალუმინის; б – დურალუმინის

ექსპერიმენტის პირველ ეტაპზე ნიმუშების პლასტიკური დეფორმირება განხორციელდა ინსტრუმენტით, რომლის მუშა ზედაპირის კონუსის კუთხე იყო $\alpha = 8^\circ$. ჯერ გამოიცადა ალუმინის $\Phi 20$ ნიმუშები; ნიმუშების მიწოდება შეადგენდა 2 და 3 მმ-ს; შესაბამისად, ერთეული მოჭიმვა იყო $\Delta d_1 = S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot 0,14 = 0,28 \text{ მმ}$ და $\Delta d_2 = S \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3 \cdot 0,14 = 0,42 \text{ მმ}$. შემდეგ გამოიცადა დურალუმინის $\Phi 24$ ნიმუშები; ნიმუშების მიწოდება შეადგენდა 2 მმ-ს; ერთეული მოჭიმვა $\Delta d = 0,28 \text{ მმ}$.

ექსპერიმენტის მეორე ეტაპი ჩატარდა ფ. თავაძის მასალათმცოდნეობისა და მეტალურგიის ინსტიტუტში. აქ შესრულდა დეფორმირებული ნიმუშების ლითოგრაფიული გამოკვლევები. ქიმიური ანალიზის შედეგად დადგინდა ნიმუშების შედგენილობა. ქიმიური ანალიზი ჩატარდა „BRUKER“-ის ფირმის ვაკუუმური ოპტიკით აღჭურვილ ოპტიკურ-ემისიურ სპექტრომეტრ „Q8 Magellan“-ზე (ნახ. 6). ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა მოცველია 1-ლ ცხრილში.

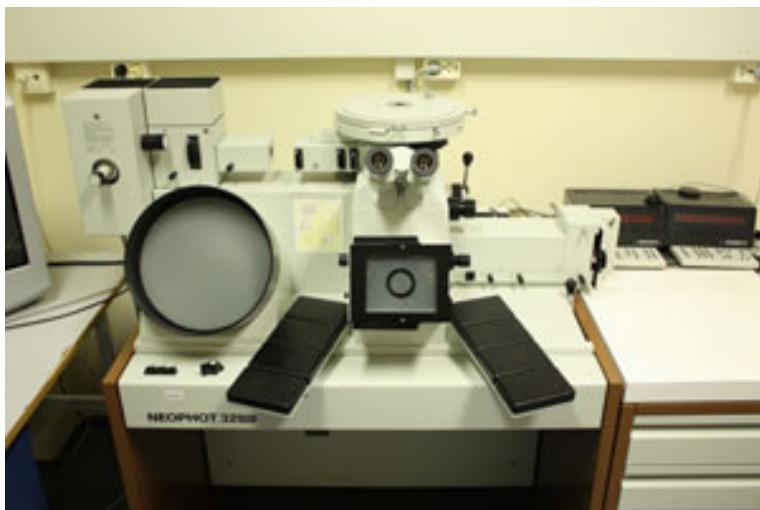


ნახ. 6. ოპტიკურ-ემისიური სპექტრომეტრი „Q8 Magellan“

ოპტიკურ-ემისიურ სპექტრომეტრ „Q8 Magellan“-ზე ჩატარებული
ნიმუშების ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	ქიმიური შედგენილობა, %									
	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Ti	Zn	Al	მარკა	
1	0,016	0,0036	0,0023	0,0072	0,0063	0,011	0,043	99,61	A6	
2	0,018	0,0037	0,0023	0,0044	0,0070	0,0081	0,018	99,63	A6	
3	0,501	3,792	0,450	1,325	0,012	0,035	0,219	93,23	D16	

მიკროსტრუქტურული ანალიზი ჩატარდა ლითოგრაფიული მიკროსკოპი „Neophot-32“-ით (ნახ. 7). ნიმუშებიდან ამოიჭრა ტემპლეტები მიკროშლიფებისათვის (ნახ. 8), რომლებიც ჟესაბამისი დამუშავების შემდეგ მოიწამდა ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის გაჯერებული ხსნარით.



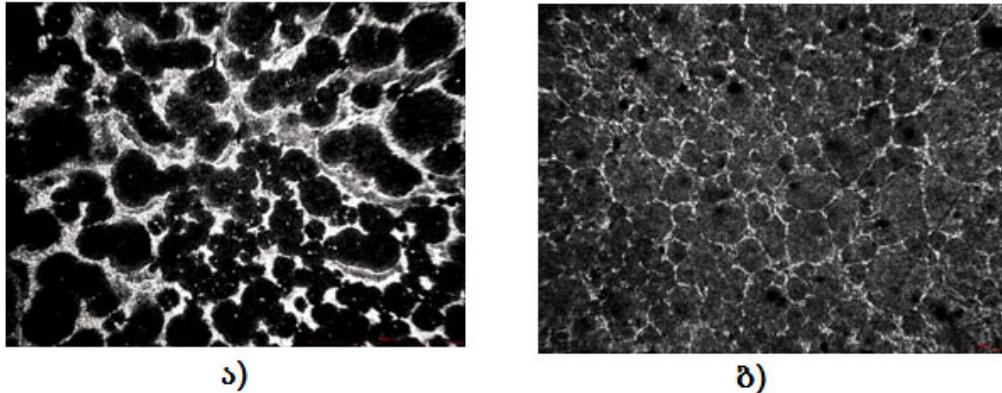
ნახ. 7. ლითოგრაფიული მიკროსკოპი „Neophot-32“



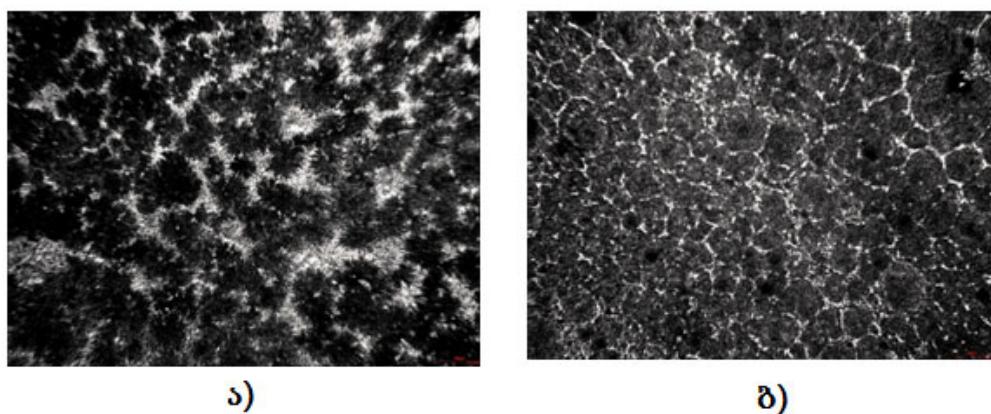
ნახ. 8. ტემპლეტები მიკროშლიფებისათვის: а – ალუმინი აბ; ბ – დურალუმინი დ16

მიკროსტრუქტურებში (ნახ. 9, ნახ. 10, ნახ. 11) მკვეთრი შავი ფერის ჩანართები წარმოადგენს ალუმინიუმის არახსნად ნაერთს (Al_3Fe). ნაერთში კარგად ჩანს Al -ის მარცვლები, რომელთა საზღვრებზე განლაგებულია $Al + \alpha(Fe - Al - Si)$ -ის ფაზა [4]. ამ ფაზის სტექიომეტრული შეფარდება უცნობია, თუმცა ზემოაღნიშნულ ნახ-ებზე წარმოდგენილ ფოტომასალაზე ნათლად მოჩანს ალუმინიის მყარი ხსნარი და ეპტექტიკური ფაზების ნარევი.

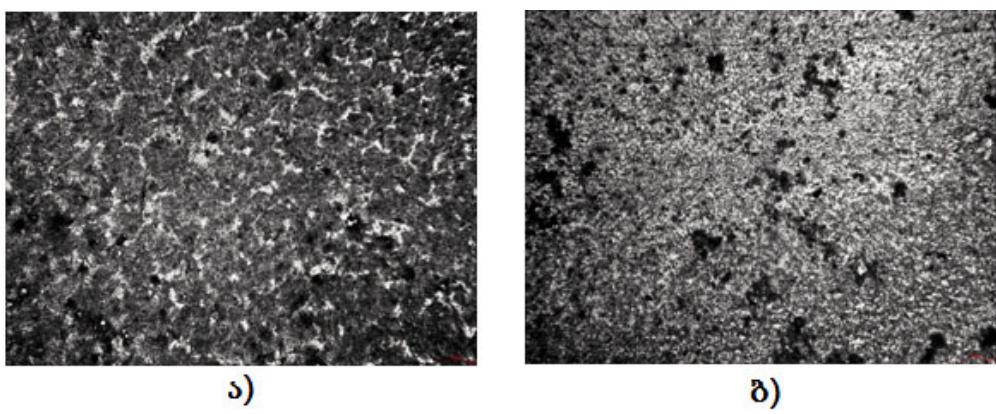
დეფორმირებული ნიმუშების მიკროსტრუქტურებში გამოსახული მარცვლების ზომები და ფორმა შეცვლილია, მარცვლის მთლიანობა მთელ რიგ შემთხვევებში დარღვეულია; ამასთან, ეს ცვლილება ზომებში პროპორციულია დეფორმაციის ხარისხის მიმართ, მაგალითად, $\Delta d_1 = 0,42$ მმ (ნახ. 11, ბ). ეს იმაზე მიუთითებს, რომ რადიალური მოჭიმვის დროს ცივი პლასტიკური დეფორმაცია მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ლითონის მიკროსტრუქტურაზე – ცივნაჭედ ლითონში მარცვლები დეფორმირებული და დამსხვრეულია, რის გამოც სტრუქტურა უფრო წვრილმარცვლოვანია.



ნახ. 9. ნიმუში 1 – ალუმინი 6, ერთეული მოჭიმვა – 0,28 მმ:
არადეფორმირებული (ა) და დეფორმირებული (ბ) მიკროსტრუქტურა



ნახ. 10. ნიმუში 2 – ალუმინი 6, ერთეული მოჭიმვა – 0,42 მმ:
არადეფორმირებული (ა) და დეფორმირებული (ბ) მიკროსტრუქტურა



ნახ. 11. ნიმუში 3 – დურალუმინი 16, ერთეული მოჭიმვა – 0,28 მმ:
არადეფორმირებული (ა) და დეფორმირებული (ბ) მიკროსტრუქტურა

რაც შეეხება პლასტიკური დეფორმაციისათვის დამახასიათებელ მარცვლების წაგრძელებას და მიკროსტრუქტურის ორიენტაციას (ანუ ტექსტურას) მოქმედი ძაბვების მიმართულებით ეს მოცემულ შემთხვევაში არ შეიმჩნევა. ამის მიზეზი, ჩვენი აზრით, ისაა, რომ რადიალური მოჭიმვის პროცესში ლითონზე მიმდინარეობს ყოველმხვრივი ძალოვანი ზემოქმედება და მისი დინება დეფორმაციის დროს უფრო შეზღუდულია, რაც არ იძლევა ტექსტურის წარმოშობის შესაძლებლობას.

ლითონის მექანიკური თვისებებიდან ექსპერიმენტულად იქნა შესწავლილი მიკროსისალეზე პლასტიკური დეფორმაციის გავლენა. ნიმუშების მიკროსისალე გაიზომა მიკროსკოპი “ПМТ-3”-ზე (ნახ. 12). გაზომვის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.



ნახ. 12. მიკროსკოპი “ПМТ-3”

ცხრილი 2

ნიმუშების მიკროსისალის გაზომვის შედეგები

№	მასალა	მარკა	დატვირთვა, ნ	მიკროსისალე, მეგპა	
				დეფორმაციამდე	დეფორმირებული
1	ალუმინი	A6	0,050	350	360
2	ალუმინი	A6	0,050	370	380
3	დურალუმინი	Д16	0,100	5590	6660

ცხრილის ანალიზი ცხადყოფს, რომ ალუმინის ნიმუშების მიკროსისალე 0,050 ნ დატვირთვის პირობებში არადეფორმირებულ და დეფორმირებულ ნიმუშებში პრაქტიკულად ერთნაირია, ხოლო დურალუმინისათვის 0,100 ნ დატვირთვის დროს ის შეადგენს 5590 მეგპას არადეფორმირებული ნიმუშისათვის და 6660 მეგპას დეფორმირებული ნიმუშისათვის, ე. ი. ხდება განმტკიცება.

დასკვნა

ექსპერიმენტულად შესწავლილია რადიალური მოჭიმვის გავლენა ლითონის მიკროსტრუქტურაზე. დადგენილია, რომ ხდება მიკროსტრუქტურის ცვლილაბა – შეცვლილია მარცვლების ზომები და ფორმა, მთელ რიგ შემთხვევაში დარღვეულია მარცვლის მთლიანობა; ამასთან, ეს ცვლილებები უფრო მკვეთრად არის გამოხატული დეფორმაციის უფრო მაღალი ხარისხის დროს. რაც შეეხება მექანიკური თვისებების ცვლილებას, ადსანიშნავია, რომ დურალუმინის ნიმუშების მიკროსისალე გაზრდილია, შეინიშნება ასევე ალუმინის ნიმუშების მიკროსისალის შედარებით მცირე ზრდაც.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Радюченко Ю.С. Ротационное обжатие. М.: Машиностроение, 1972. - 148 с.
2. Тюрин В. А., Лазоркин В. А., Поспелов И. А., Флаховский Х. П. Ковка на радиально-обжимных машинах. М.: Машиностроение, 1990. - 256 с.
3. Любин В. И. Обработка деталей ротационным обжатием. М.: Машгиз, 1959. - 195 с.
4. Гуляев А. А. Металловедение. М.:Металлургия, 1977. - 647 с.
5. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. М.:Металлургия, 1976. - 405 с.
6. Золотаревский В. С. Механические свойства металлов . М.:Металлургия, 1983. - 350 с.
7. Шермазанашвили А. Г., Мебония С.А. Исследование силовых факторов при радиальном обжатии цилиндрических образцов. Материалы I-й научно-практической конференции "Приоритетные направления развития науки и технологий". Киев, 27-29 сентября, 2020, с. 274 - 279.
8. ს. მემონია, დ. გვენცაძე, ა. შერმაზანაშვილი. რადიალური მოჭიმვის პროცესში დეფორმაციების და ძაბვების კვლევა//მეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 4 (727), 2018, - გვ. 89-99.

INFLUENCE OF RADIAL COMPRESSION ON THE METAL MICROSTRUCTURE

S. Mebonia, N. Gonjiashvili, A. Shermazanashvili, D. Gventsadze, N. Kenchiashvili

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, F. Tavadze Institute of Metallurgy and Materials Science, Georgian Technical University)

Resume. The influence of the degree of deformation on the microstructure and micro hardness of the metal during radial compression is considered. The results of experimental studies of the deformation of tubular samples in the process of radial compression are presented. The study was carried out on a special device for radial compression in various modes of deformation of the samples. Based on the analysis, it was revealed that there are changes in the microstructure - the size and shape of the grains are changed, the integrity of the grains is in some cases violated. At the same time, changes in the microstructure are more pronounced with a higher degree of deformation. In addition, the micro hardness of the metal is also increased.

Key words: grain; microstructure; radial compression.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЛЬНОГО ОБЖАТИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ МЕТАЛЛА

**Мебония С. А., Гондзиашвили Н. Д., Шермазанашвили А. Г., Гвенцадзе Д. А.,
Кенчиашвили Н. А.**

(Институт механики машин им. Р. Двали, Институт металлургии и материаловедения
им. Ф. Тавадзе, Грузинский технический университет)

Резюме. Рассматривается влияние степени деформации на микроструктуру и микротвердость металла в процессе радиального обжатия. Представлены результаты экспериментальных исследований деформации трубчатых образцов в процессе радиального обжатия. Исследование проводилось на специальном устройстве радиального обжатия на различных режимах деформации образцов. На основании проведенного анализа выявлено, что имеют место изменения микроструктуры – размеры и форма зерен изменены, целостность зерен в ряде случаев нарушена. При этом изменения микроструктуры более выражены при более высокой степени деформации. Кроме этого, увеличена также и микротвердость металла.

Ключевые слова: зерно; микроструктура; радиальное обжатие.

მატარებლების სამუხრავო მანძილის შემცირება მოძრაობის სიჩქარის რეზიმის რეგულირებით

ბეჭან დიდებაშვილი, მირიან ცოცხალაშვილი, ჯემალ მორჩილაძე,
ლევან ლომსაძე, მიხეილ გრიგორაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიმები: განხილულია მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების გაუმჯობესების შესაძლებლობა მატარებლის სამუხრავო მანძილის შემცირებით. ამის განსახორციელებლად საჭიროა დამუხრუჭების საწყისი სიჩქარის შემცირება მატარებლის მოძრაობის სიჩქარის რეზიმის რეგულირებით. მოძრაობის სიჩქარის ასეთი რეგულირება აუცილებელია მცირებული მრუდების, დიდქანობიანი დაღმართების მქონე უბნებთან მიახლოებისა და გადასარბენიდან სადგურში შესვლის წინ. ამ დროს იზრდება ხუნდების ბანდაჟზე საანგარიშო ხასუნის კოეფიციენტი.

საკვანძო სიტყვები: მამუხრუჭებელი ზამბარა; დამუხრუჭების სიჩქარე; თუკის ხუნდი; კომპოზიციური ხუნდი; ლოკომოტივი; მუხრუჭის ცილინდრი; სამუხრავო მანძილი.

შესავალი

ცნობილია, რომ საქართველოს რკინიგზის დიდი ნაწილი რთული რელიეფის პირობებში გადის. ზოგიერთ ადგილას ქანობის სიდიდე 35% -მდე აღწევს. ასეთ პირობებში ძნელია მატარებლის დამუხრუჭება, რადგან დამუხრუჭების დროს ხდება ხუნდების გადახურება და იზრდება სამუხრავო მანძილი; ყოველივე ეს კი ხელს უშლის მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების დაცვას. უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად სამუხრავო საშუალებების სრულყოფასთან და მათი სხვადასხავა კომპონენტის მუშაობის ხარისხის გაუმჯობესებასთან ერთად საჭიროა მატარებლის მოძრაობის სიჩქარის რეგულირება.

ძირითადი ნაწილი

მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია სამუხრავო მანძილი, რომლის შემცირებას ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს აღნიშნული საკითხის მოსაგვარებლად. სამუხრავო მანძილი

$$S_{\text{bsv.}} = S_{\text{bsv.}} + S_{\text{sv.}} = 0,278 \cdot V \cdot t_{\text{v.}} + \sum \frac{500(V_{\text{bsv.}}^2 - V_{\text{delta,sa}}^2)}{\xi(1000 \cdot Q_{\text{v.}} \cdot \rho_{\text{b.v.}} + W_{\text{v.}})},$$

სადაც $S_{\text{bsv.}}$ არის სამუხრავო მანძილის სიგრძე, მ;

$S_{\text{sv.}}$ – როსამზადებელი სამუხრავო მანძილის სიგრძე, მ;

$S_{\text{v.}}$ – არსებული სამუხრავო მანძილის სიგრძე, მ;

V – დამუხრუჭების საწყისი სიჩქარე, კმ/სთ;

V_{ნაშ.} და V_{საბ.} – საანგარიშო ინტერვალში საწყისი და საბოლოო სიჩქარეები, კმ/სთ;

τ_{აა} – მუხრუჭების მოქმედებაში მოყვანის მომზადებისათვის საჭირო დრო, წთ;

ξ – ელმავლის შენელება შემნელებელი ძალების მოქმედებისას, კმ/სთ²;

Q_{ს.} – ხუნდების დაწოლის საანგარიშო კოეფიციენტი:

$$Q_{\text{ს.}} = \frac{4K_{\text{ს.}}}{n},$$

სადაც n არის დერძზე ხუნდების რაოდენობა;

K_{ს.} – ბანდაჟზე ხუნდების საანგარიშო დაწოლა:

$$K_{\text{ს.}} = 2,22K \cdot \frac{16K+100}{80K+100};$$

K – ბანდაჟზე ხუნდების ფაქტობრივი დაწოლა:

$$K = \left(\frac{\pi d^2}{4} \cdot P_{\text{ც.}} - P_{\text{პ.}} \right) \cdot i \cdot \eta;$$

d – მუხრუჭის ცილინდრის დიამეტრია, სმ;

P_{ც.} – წნევა მუხრუჭის ცილინდრში, კტ/სმ²;

P_{პ.} – ცილინდრის მამუხრუჭებელი ზამბარის ძალის ხმელეთი, კტ/ტ;

i – გადამრთველი სისტემის გადამცემი დამოკიდებულება;

η – გადამრთველი გადაცემის ქქ;

W_{ო.ს.} – ლოკომოტივის კუთრი წინაღობა თავისუფალი სვლის დროს:

$$W_{\text{ო.ს.}} = 2,4 + 0,011 \cdot V + 0,00035 \cdot V^2;$$

ფ_{ს.პ.} – ხუნდების ბანდაჟზე საანგარიშო ხახუნის კოეფიციენტი,

ა) სტანდარტული თუკის მუხრუჭის ხუნდებისათვის

$$\varphi_{\text{ს.პ.}} = 0,27 \frac{\nu+100}{5\nu+100};$$

ბ) კომპოზიციური ხუნდებისათვის

$$\varphi_{\text{ს.პ.}} = 0,36 \frac{\nu+100}{2\nu+100},$$

სადაც ν მატარებლის მოძრაობის სიჩქარეა.

BL11M/6 ტიპის ელმავლის ტექნიკური მაჩვენებლების მიხედვით 120 კმ/სთ სიჩქარით დამუხრუჭებისას სამუხრუჭო მანძილმა არ უნდა გადააჭარბოს 1200 მ-ს. გამოთვლები შეიძლება განხორციელდეს სპეციალური წესების შესაბამისად ცხრილში მოყვანილი საწყისი მონაცემების გათვალისწინებით [3, 4].

მატარებლის სამუხრუჭო მანძილის შემცირება შესაძლებელია დამუხრუჭების საწყისი სიჩქარის შემცირებით, რომელიც მიიღწევა მატარებლის მოძრაობის სიჩქარის რეჟიმის რეგულირებით. მოძრაობის სიჩქარის ასეთი რეგულირება აუცილებელია მცირერადიუსიანი მრუდების შემთხვევაში, დიდქანობიანი დაღმართების მქონე უბნებთან მიახლოებისას და გადასარბენიდან სადგურში შესვლის წინ. ამ დროს იზრდება ხუნდების ბანდაჟზე საანგარიშო ხახუნის კოეფიციენტი. მაგალითად, თუ სტანდარტული თუკის სამუხრუჭო ხუნდებისათვის მატარებლის 120 კმ/სთ სიჩქარით დამუხრუჭებისას საანგარიშო ხახუნის კოეფიციენტია (ფ_{ს.პ.}) 0,085, მაშინ მატარებლის 40 კმ/სთ სიჩქარით დამუხრუჭებისას ეს მაჩვენებელი (ფ_{ს.პ.}) 0,126-ის ტოლი იქნება. აქვე წარმოგიდგენთ სამუხრუჭო მანძილის გამოსათვლელ ცხრილს.

სამუხრუჭო მანძილის გამოსათვლელი ცხრილი

საწყისი მონაცემების დასახელება	აღნიშვნა	სიდიდე
წყვილთვლის დაწოლა დერძზე, კნ (ტბ)	n	23,52 (24)
მაქსიმალურად დასაშეები სამუხრუჭო მანძილი, მ	S _{სამ.}	1200
დამუხრუჭების საწყისი სიჩქარე, კმ/სთ	V	120 (40)
მუხრუჭის ცილინდრის დიამეტრი	d	14 (36,56 სმ)
წნევა მუხრუჭის ცილინდრში, კტმ/სმ ²	P _ც	3,8
ცილინდრის მამუხრუჭებელი ზამბარის ძალისხმევა, კტქ; დგუშების მუშაობისას, 125 მმ	P _{ზამ.}	118
დერძზე სუნდების რაოდენობა, ცალი	n	4
გადამრთველი სისტემის გადამცემი დამოკიდებულება	i	1,43
თვლის დიამეტრი გორგის წრის მიხედვით, მმ	D	1250
ელმავლის შენელება შემანელებელი ძალების მოქმედებისას, კმ/სთ ²	ξ	107
გადამრთველი გადაცემის მქპ	η	0,8

გამოთვლებით დადგინდა, რომ ВЛ11М/6 ტიპის ელმავლის სამუხრუჭო მანძილი ჰორიზონტალურ უბანზე $V=120$ კმ/სთ საწყისი სიჩქარით დამუხრუჭებისას პნევმატიკური დამუხრუჭების დროს (როცა მუხრუჭების მოქმედებაში მოყვანის მომზადებისათვის საჭირო დრო $t_d=4$ წმ, $S_{სამ.}=1138,8$ მ) უნდა იყოს 1140 მ, ხოლო ელექტროპნევმატიკური დამუხრუჭებისას (როცა მუხრუჭების მოქმედებაში მოყვანის მომზადებისათვის საჭირო დრო $t_d=2$ წმ, $S_{სამ.}=1072,1$ მ) – 1075 მ.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მატარებლის მოძრაობის სიჩქარის რეჟიმის რეგულირებით, როდესაც დამუხრუჭების დაწყებისას საწყისი სიჩქარე (V) შეიძლება 40 კმ/სთ-მდე დაგიყვანოთ, მკეთრად შემცირდება მატარებლის სამუხრუჭო მანძილი: პნევმატიკური დამუხრუჭებისას (როცა მუხრუჭების მოქმედებაში მოყვანის მომზადებისათვის საჭირო დრო $t_d=4$ წმ, $S_{სამ.}=86,56$ მ) იქნება 90 მ, ხოლო ელექტროპნევმატიკური დამუხრუჭებისას (როცა მუხრუჭების მოქმედებაში მოყვანის მომზადებისათვის საჭირო დრო $t_d=2$ წმ, $S_{სამ.}=64,32$ მ) – 65 მ.

დასკვნა

ამრიგად, მატარებლის მოძრაობის სიჩქარის რეჟიმის რეგულირებით მიიღწევა დამუხრუჭების საწყისი სიჩქარის შემცირება მცირერადიუსიანი მრუდებისა და დიდქანობიანი დაღმართების მქონე უბნებთან მიახლოებისას და გადასარბენიდან სადგურში შესვლის წინ, რაც გამოიწვევს მატარებლის სამუხრუჭო მანძილის შემცირებას და მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების პირობების გაუმჯობესებას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов Ю. Н. и др. Трение и износ в экстремальных условиях. М.: Машинастроение, 1986. - 223 с.
2. Голубенко А. Л. Сцепление колеса с релсом. Луганск: ВУГУ, 1999. - 476 с.
3. Гребенюк П. Т. и др. Правила тяговых расчётов для поездной работы. М.: Транспорт, 1985. - 287 с.
4. Крылов В. И. и др. Тормоза подвижного состава. М.: Транспорт, 1980. - 271 с.
5. Кирилов В. И. и др. Справочник по тормозам. М.: Транспорт, 1985. - 213 с.

DECREASING THE TRAIN BRAKE DISTANCE BY REGULATING THE TRAVEL SPEED

B. Didebashvili, M. Tsotskhalashvili, J. Morchiladze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The improvement of the train traffic by decreasing the train brake distance is considered. This is possible when decreasing the initial velocity of braking by regulating train movement velocity mode. Such regulation is extremely necessary while approaching the spans with small curvature radius, large inclination spots and when the train arrives at the station after the haul. At this condition the friction coefficient on brake shoes is increasing.

Key words: brake cylinder; brake distance; braking spring; braking velocity; cast iron shoe; composite shoe; locomotive.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

УМЕНЬШЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ РЕГУЛИРОВКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Дидебашвили Б. Ш., Цоцхалашвили М. А., Морчиладзе Дж. Д., Ломсадзе Л. Д., Григорашвили М. Т.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрена возможность улучшения условий техники безопасности при уменьшении тормозного пути подвижного состава. Эта возможность появляется при уменьшении начальной скорости, путем изменения режима торможения подвижного состава в начале тормозного пути. Такая регулировка режима торможения особенно важна при приближении поезда к кривым малого радиуса, к участку с большим уклоном и при вхождении поезда после перегона на станцию. В таких условиях растет расчетный коэффициент трения на бандажах колодок.

Ключевые слова: композиционная колодка; локомотив; скорость торможения; тормозная пружина; тормозное расстояние; тормозной цилиндр; чугунная колодка.

საქართველოს რპინიგზის ერთლიანდაბიანი უპესების გადაზიდვის პროცესის
ინფერიციკაციის შესაძლო საშუალებები თანამაღლოვა პირობებში

ჯემალი მორჩილაძე, რომან მორჩილაძე, ბეჭან დიდებაშვილი,
ტარიელ კოტრიკაძე, კახაბერ შარვაშიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს რკინიგზის ერთლიანდაბიან უბნებზე გადაზიდვის პროცესის ინტენსივიკაციის შესაძლო საშუალებების გამოყენება თანამედროვე პირობებში. საქართველოს ერთლიანდაბიანი რკინიგზის ხაზების ექსპლუატაციისას ტრადიციული მეთოდები ხშირად ვერ წყვეტს ისეთ მნიშვნელოვან საკითხებს, რომლებიც დაკავშირებულია რკინიგზის სიმძლავრის გაზრდასთან. ასეთი პრობლემების გადაჭრა უნდა მოხდეს არსებულისაგან პრინციპულად განსხვავებულ, ახალ ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ საფუძველზე. შემუშავებულია ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი ახალი მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს პაკეტური გრაფიკის (მატარებელნაკადების შემჭიდროება) გამოყენებას, როცა ერთლიანდაბიან უბნებზე მატარებელთშორისი ინტერვალის შემცირებით შესაძლებელია ლიანდაგის გამტარუნარიანობის გაზრდა. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ შემთხვევაში აუცილებელი იქნება სარეკონსტრუქციო სამუშაობების ჩატარება. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ეკონომიკური თვალსაზრისით გაწეული ხარჯების კომპენსაცია ხდება გამტარუნარიანობის გაზრდის საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: ავტომატური ბლოკირება; გადაზიდვის სიმძლავრე; გადაზიდვის უნარი; გამტარუნარიანობა; ერთლიანდაბიანი რკინიგზა; ინტენსივიკაცია; მატარებელთშორისი ინტერვალი; მატარებელნაკადები; პაკეტური გრაფიკი.

შესავალი

ერთლიანდაბიანი რკინიგზის ექსპლუატაციაში შესვლის მომენტიდან იწყება მისი სიმძლავრის გაზრდის დონისძიებათა შერჩევა. სიმძლავრის გაზრდის აუცილებლობა განპირობებულია გადასაზიდი ტვირთების მოცულობის ყოველწლიური მატებით, როცა მოცემული რკინიგზის არსებული შესაძლებლობები მოქმედი ტექნიკური აღჭურვილობის პირობებში უახლოვდება ზღვრულს. ამ დროს ერთლიანდაბიანი რკინიგზის სიმძლავრის გაზრდა შესაძლებელია ორი გზით – ტექნიკური აღჭურვილობის გაუმჯობესებით, და (ან) გარკვეულ პერიოდამდე ამ აღჭურვილობის უფრო სრული და ეფექტური გამოყენებით. მეორე გზა პირველის წინამორბედი ეტაპია, რადგანაც არსებული აღჭურვილობის კველა შესაძლო რეზერვის ამოწურვის შემდეგ მაინც აუცილებელი ხდება ამ აღჭურვილობის გაუმჯობესება, ანუ ერთლიანდაბიანი რკინიგზის გადასვლა განვითარების შემდეგ ეტაპზე.

ძირითადი ნაწილი

თავისი არსებობის პერიოდში ერთლიანდაგიანი რკინიგზა თანმიმდევრობით გადის განვითარების სხვადასხვა ეტაპს. მისი საჭირო გადაზიდვის უნარი, ანუ რეზულტატური სიმძლავრე (Ген.) იზრდება (t) დროის მიხედვით. არსებული (რეალური) გადაზიდვის უნარი (Гарс.(t)) კი პირიქით, თანდათან მცირდება. მისი შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია სამგზავრო მოძრაობის ზომების ყოველწლიური ზრდა. გარკვეული პერიოდის (τ) შემდეგ არსებული გადაზიდვის უნარი უახლოვდება საჭიროს. ამ ორი სიდიდის თანაფარდობაში შეიძლება გამოვყოთ ორი პერიოდი: ერთია, როცა $t < \tau$, $\Gamma_{\text{არს.}}(t) > \Gamma_{\text{ხატ.}}(t)$; ამ დროს ერთლიანდაგიანი რკინიგზა სტაბილურად მუშაობს დადგენილ რეჟიმში; მეორე, როცა $t \geq \tau$, $\Gamma_{\text{არს.}}(t) \leq \Gamma_{\text{ხატ.}}(t)$ და რკინიგზა ვეღარ უზრუნველყოფს გადაზიდვებს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ τ მომენტამდე ერთლიანდაგიანი რკინიგზა მუშაობს სტაბილურ რეჟიმში, პასუხობს წაყენებულ მოთხოვნებს (შეუფერხებლად უზრუნველყოფს გადაზიდვებს), ხოლო τ მომენტის შემდეგ (ხაზის საჭირო გადაზიდვის უნარიანობის უზრუნველყოფის მიზნით) აუცილებელი ხდება მისი გადასვლა განვითარების ახალ ეტაპზე.

გადაზიდვების მოცულობის ზრდის შესაბამისად, ერთლიანდაგიან რკინიგზებზე მცირდება არსებული სიმძლავრის რეზერვი. მისი გაზრდის მიზნით პრაქტიკაში იყენებენ ისეთ საშუალებებს, როგორიცაა ავტომატური ბლოკირება (ავტობლოკირება), სასადგურო ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძეების მომატება სამატარებლო წევის სიმძლავრის გადიდებით (მატარებლის ბრუტო-მასის გადიდების მიზნით), ხაზის ელექტრიფიკაციაზე გადასვლა, გადასარტყებზე ორლიანდაგიანი ჩანართების მოწყობა და სხვ. აღნიშნული ლონისძიებების ჩატარების რიგითობა განისაზღვრება შესაბამისი ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშების საფუძველზე.

ერთლიანდაგიან უბნებზე ავტობლოკირების დანერგვა ხორციელდება მაშინ, როცა სატვირთო მოძრაობის ზომები აღწევს 15–17 წევილ მატარებელს დღე-დამეში. ავტობლოკირების შემოღებით გამტარუნარიანობა იზრდება 20–25 %-ით, თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ავტობლოკირების შემოღებისას საჭიროა შუალედურ სადგურებზე დამატებითი ლიანდაგის მოწყობა მატარებლების გასაჩერებლად მათი გადასწრების ან გვერდის აქცევის დროს.

სასადგურო ლიანდაგების დაგრძელების აუცილებლობა გამოწვეულია მატარებლის ბრუტო-მასის გაზრდით. სიმძლავრის გაზრდის ეს საშუალება ეფექტურია განსაკუთრებით იმ ხაზებზე, სადაც მატარებლის მასის გაზრდა იზღუდება არა ლოკომოტივის სიმძლავრით, არამედ სასადგურო ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძეების სიმცირით.

ელექტრული წევის შემოღებით შესაძლებელია ხაზის გამტარუნარიანობის გაზრდა დაახლოებით 15–20 %-ით. როგორც ცნობილია, ეტაპის ვადა ამ დროს გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ერთლიანდაგიანი რკინიგზის განვითარების სხვა საშუალებების პირობებში.

ასე რომ, ერთლიანდაგიანი რკინიგზის ხაზების ექსპლუატაციისას ტრადიციული მეთოდები ხშირად ვერ წევეტს ამოცანათა მნიშვნელოვან კომპლექსს. ცხადია, ასეთი პრობლემების გადაჭრა უნდა მოხდეს არსებულისაგან პრინციპულად განსხვავებულ ახალ ტექნიკურ და ტექნოლოგიურ საფუძველზე.

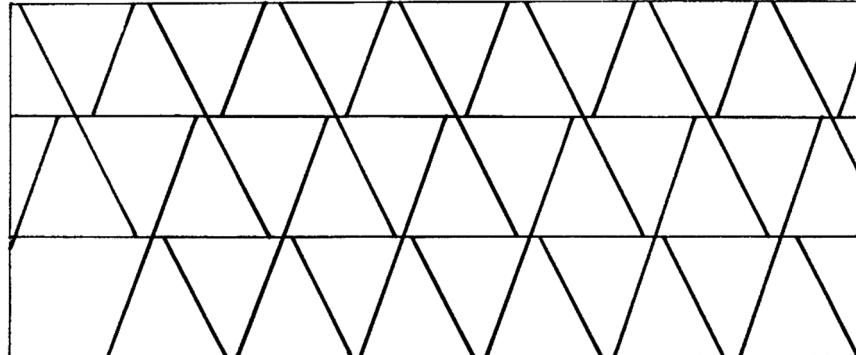
ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი მეთოდია პაკეტური გრაფიკის (მატარებელი-ნაკადების შემჭიდროება) გამოყენება. მატარებელთა პაკეტური მოძრაობის განხორციელება

შესაძლებელია ავტობლოკირებით ან დისპეტჩერული ცენტრალიზაციით აღჭურვილ უბნებზე. პაკეტური მოძრაობა საშუალებას იძლევა გაიზარდოს გამტარუნარიანობა, პირველ რიგში, ერთლიანდაგიან უბნებზე, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში გადავადდეს დამატებითი მეორე ლიანდაგის მშენებლობა გარკვეული დროით. ამასთან, პაკეტური გრაფიკი საჭიროებს შუალედურ სადგურებში დამატებითი სასადგურო ლიანდაგების მშენებლობას პაკეტების გვერდის აქცევის მიზნით.

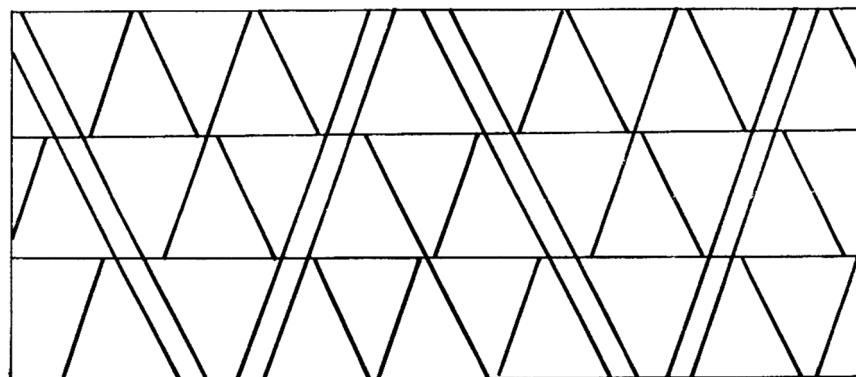
პაკეტი ეწოდება ავტობლოკირებით ან დისპეტჩერული ცენტრალიზაციით აღჭურვილ ერთ- ან ორლიანდაგიან რკინიგზის ხაზზე ორ მეზობელ სადგურს შორის ერთი მიმართულებით თანმიყოლებით მოძრავ, ბლოკუბნებით გამიჯნულ რამდენიმე (2 ან 3) მატარებლის ერთობლიობას. 1-ლ ნახ-ზე მოცემულია ერთლიანდაგიან უბანზე მატარებელთა ჩვეულებრივი და პაკეტური მოძრაობის გრაფიკის ვარიანტები. უნდა აღინიშნოს, რომ მთლიანად პაკეტური მოძრაობა ამა თუ იმ უბანზე თითქმის შეუმდებელია უბნის ყველა შუალედურ სადგურში დამატებითი ლიანდაგების მშენებლობის აუცილებლობის გამო. რეალურ პირობებში გამოიყენება ნაწილობრივ პაკეტური გრაფიკი, რომლის დამახასიათებელი სიდიდეა პაკეტურობის კოეფიციენტი (ააკ.). იგი გვიჩვენებს დღე-დამის განმავლობაში მოცემულ უბანზე პაკეტით გატარებული მატარებლების რაოდენობის (nაკ.) ფარდობას მატარებელთა მთლიან რაოდენობასთან (nმთლ.). პაკეტურობის კოეფიციენტის რეალური მნიშვნელობა მერყეობს 0,3–0,8 ფარგლებში. როგორც 1-ლი ნახ-დან ჩანს, ჩვეულებრივ პირობებში, არაპაკეტური გრაფიკის დროს (ნახ. 1, ა, ააკ=0), მოცემული ერთლიანდაგიანი ხაზის გამტარუნარიანობა შეადგენს $n_მთლ.=7$ წყვილ მატარებელს. ნაწილობრივ პაკეტური გრაფიკის პირობებში კი, როცა $\alpha_{ააკ}=0,44$, $n_მთლ.=9$ წყვილ მატარებელს და, როცა $\alpha_{ააკ}=1,0$, მაშინ $n_მთლ.=12$ წყვილ მატარებელს, ე. ი., ერთსა და იმავე დროის პერიოდში პაკეტურმა გრაფიკმა გამოიწვია გამტარუნარიანობის გაზრდა პირველ შემთხვევაში 2 მატარებლით, ხოლო მეორე შემთხვევაში – 5 მატარებლით (თეორიული ვარიანტი).

პაკეტური გრაფიკის გამოყენების დროს მატარებელთშორისი ინტერვალის შემცირებით, ანუ პაკეტის შემჭიდროებით (ა – ჩვეულებრივი ერთლიანდაგიანი დაწყვილებული პარალელური არაპაკეტური გრაფიკი; $\alpha_{ააკ}=0$; $b=7$ წ. მატარებელი) შესაძლებელია ლიანდაგის გამტარუნარიანობის გაზრდა როგორც ერთლიანდაგიან (ძირითადად), ისე ორლიანდაგიან უბნებზე, თუმცა, უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ აუცილებელი იქნება სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარება ავტობლოკირების სიგნალების (გასავლელი შუქნიშნების) გადანაცვლებისა და დამატების თვალსაზრისით, რაც კარგად ჩანს მე-2 ნახ-დან. როგორც გამოკვლევებით დადგინდა, პაკეტში მატარებელთშორისი 10 წთ-იანი ინტერვალის 5 წთ-მდე შემცირება (ბლოკუბნების არსებული სიგრძეების შესაბამისი შემცირებით) იწვევს შუქნიშნების რაოდენობის გაზრდას თითქმის 2-ჯერ. კონომიკური თვალსაზრისით გაწეული ხარჯების კომპენსირება ხდება გამტარუნარიანობის გაზრდის საფუძველზე. თეორიულად მატარებელთშორისი ინტერვალის მინიმუმადე დაყვანა შესაძლებელია 4 წთ-მდეც, მაგრამ უბანზე მატარებელთა სინქრონულ მოძრაობაზე, ანუ უბანზე განლაგებულ გადასარტენთა იდენტურობაზე გავლენას ახდენს ისეთი ფაქტორები, როგორიცად რკინიგზის ლიანდაგის პროფილი, მატარებელთა კატეგორია, წევის სახეობა, მატარებელთა მოძრაობის ძირითადი წინააღმდეგობა, სამუხრუჭეჭე ძალები და სხვ. ამიტომ მატარებელთშორისი მინიმალური ინტერვალის ზღვრული მნიშვნელობა პაკეტში შეიძლება 4 წთ-მდე იქნეს დაყვანილი მხოლოდ იდენტური გადასარტენების შემთხვევაში. დღევანდელ პირობებში, ჩვენი აზრით,

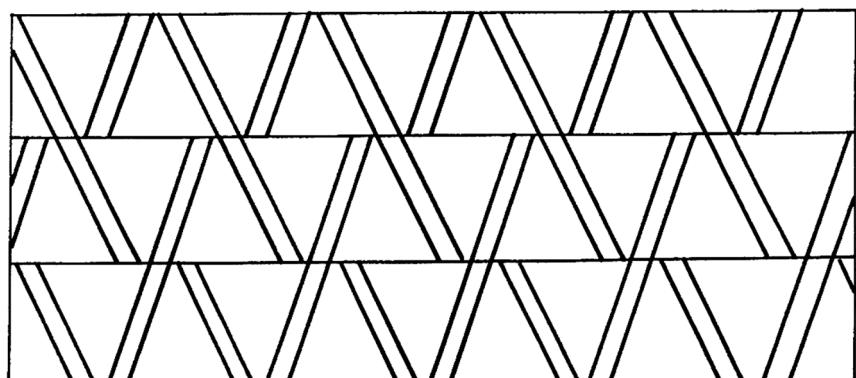
ერთლიანდაგიანი რკინიგზის ინტენსიუტიკაცია შესაძლებელია პაკეტური გრაფიკის სხვადასხვა კომბინაციის გამოყენებით (ერთლიანდაგიანი ხაზის მთელი განვითარების პერიოდში, ვიდრე მას ორლიანდაგიანად გადააქცევენ), ხოლო ორლიანდაგიან ხაზებზე, ცალკეულ ძაფებზე დატანილი სამგზავრო მატარებლების პაკეტებში გაერთიანებით (შემჭიდროებით).



ა

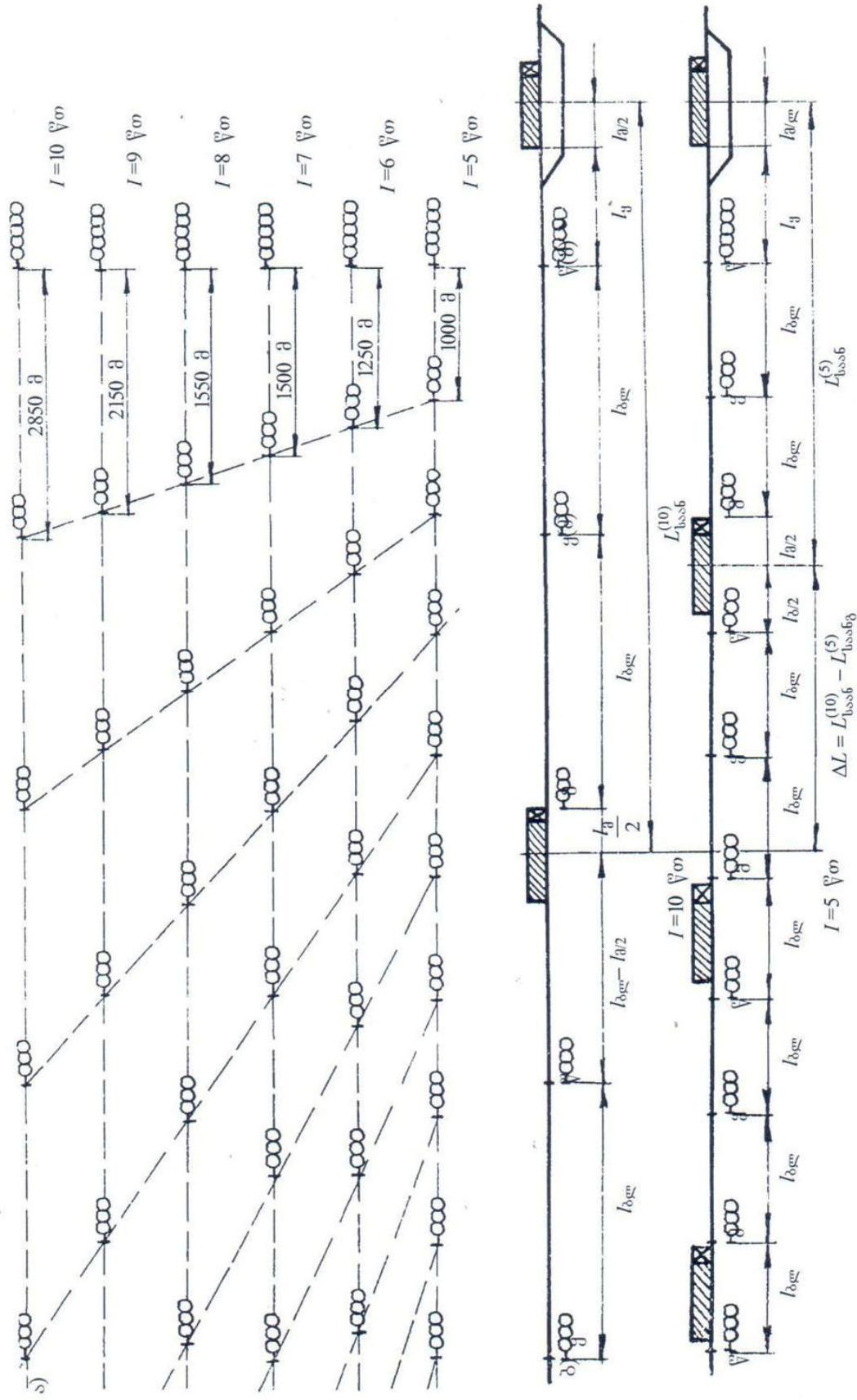


ბ



გ

ნახ. 1. ერთლიანდაგიან უბანზე მატარებელთა ჩვეულებრივი და პაკეტური მოძრაობის გრაფიკების გარიანტები: ა – ჩვეულებრივი ერთლიანდაგიანი დაწყვილებული პარალელური არაპაკეტური გრაფიკი; $\alpha_{\text{პ}} = 0$; $n = 7$ წყ. მატარებელი; ბ – ერთლიანდაგიანი დაწყვილებული პარალელური ნაწილობრივ პაკეტური გრაფიკი; $\alpha_{\text{პ}} = 0,44$; $n = 9$ წყ. მატარებელი; გ – ერთლიანდაგიანი დაწყვილებული მთლიანად პაკეტური გრაფიკი; $\alpha_{\text{პ}} = 1,0$; $n = 12$ წყ. მატარებელი



ნახ. 2. აგენტლოკორექსის სიგნალების (5) და მატარებელთშორისი ინტერვალის სხვადასხვა
ცნოშების მიზანის დროს

საქართველოს რკინიგზის პირობებისათვის პაკეტური გრაფიკის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტური იქნება „ფანჯრის“ შემდგომ პერიოდში მატარებელნაკადების შემჭიდროებულ პირობებში გატარების მიზნით.

დასკვნა

ამრიგად, მიუხედავად ზემოაღნიშნული შეზღუდვებისა, საქართველის რკინიგზის პირობებისათვის პაკეტური გრაფიკის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტური იქნება სარემონტო-სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარების დროს, „ფანჯრის“ შემდგომ პერიოდში, როცა პაკეტური გრაფიკის საფუძველზე ხდება მატარებელნაკადებისა და ვაგონნაკადების შემჭიდროებულ პირობებში გატარება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ა. ჩხაიძე გადაზიდვითი პროცესის ორგანიზაცია და მართვა რკინიგზის ტრანსპორტზე. მე-2 ნაწ. თბ., 2001. - 349 გვ.
2. ჯ. მორჩილაძე საქართველოს რკინიგზის ერთლიანდაგიან უბნებზე გადაზიდვითი პროცესის ინტენსივიკაცია ლიანდაგის სარემონტო-სარეკონსტრუქციო სამუშაოების წარმოების დროს. დისერტაცია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ., 2008. - 165 გვ.
3. პ. ქენქაძე, ჯ. მორჩილაძე, ჯ. გოგალაძე, გ. დოდელია. სარკინიგზო ტრანსპორტზე საექსპლუატაციო მუშაობის გაუმჯობესების თანამედროვე პრობლემები//მეცნიერება და ტექნოლოგიები №7-9, 2006, გვ. 77-80.
4. ჯ. მორჩილაძე, პ. ქენქაძე. ერთლიანდაგიან რკინიგზებზე ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ რეალიზაციის შესახებ//სტუ-ის მრომები, №3(469). 2008, გვ. 62-67.

**POSSIBLE METHODS OF INCREASING THE PROCESS OF TRANSPORTATION
OF SINGLE-LINE SECTIONS OF GEORGIA RAILWAY IN MODERN CONDITIONS**

J. Morchiladze, R. Morchiladze, B. Didebashvili, T. Kotrikadze, K. Sharvashidze

(Georgian Technical University)

Resume. Possible ways to intensify the transport process on single-track sections of the Georgian railway in modern conditions are considered. The traditional methods of operating single-track railways in Georgia often do not solve a significant set of problems associated with increasing the capacity of the railway. Such problems must be solved on the basis of fundamentally different from the existing new technical and technological principles. One method for solving this problem is proposed that involves the application packet schedule (compaction of train flows), in that it is possible to increase the track capacity on single-track span by reducing the interval between trains, although it should be noted that reconstruction work will be carried out. Studies have shown that the economic costs are offset by increased throughput.

Key words: automatic blocking; capacity; carrying capacity; flows of trains; intensification; interval between trains; packet schedule; single-track railway; transportation power.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

**ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗКИ
ОДНОКОЛЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ГРУЗИНСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Морчиладзе Дж. Д., Морчиладзе Р. Г., Дидебашвили Б. Ш., Котрикадзе Т. И.,
Шарвашидзе К. А.**

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрены возможные пути интенсификации транспортного процесса на одноколейных участках грузинской железной дороги в современных условиях. Традиционные методы эксплуатации одноколейных железных дорог Грузии часто не решают значительного комплекса задач, связанных с увеличением пропускной способности железной дороги. Такие проблемы необходимо решать на основе принципиально отличных от существующих новых технико-технологических принципов. Разработан один метод решения этой проблемы, который предполагает использование пакетного графика (уплотнение потоков поездов), при котором можно повысить пропускную способность колеи на одноколейных участках за счет сокращения интервала между поездами, хотя необходимо отметить, что потребуется проведение реконструкционных работ. Как показали исследования, экономические затраты компенсируются увеличением пропускной способности.

Ключевые слова: автоматическая блокировка; интенсификация; интервал между поездами; одноколейная железная дорога; пакетный график; перевозочная мощность; перевозочная способность; потоки поездов; пропускная способность.

მიკროაროვენობული დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის სისტემები

მერაბ ჩალაძე, ლევან ლომსაძე, მიხეილ გრიგორაშვილი, გიორგი ჩალაძე, კახა-ბერ შარვაშიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: საქართველოში არსებული დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის (დც) სისტემების ანალიზმა და მათი ექსპლუატაციის შედეგად მიღებულმა გამოცდილებამ აჩვენა, რომ სარელეო სისტემა, რომელიც აგერ უკვე 55–60 წელზე მეტია მუშაობს, ვედარ აკმაყოფილებს დღევანდელ მოთხოვნებს, რადგან აპარატურის მორალურად დაძველებისა და მასში შემავალი კონტაქტების ცვეთის გამო მნიშვნელოვნად გაიზარდა მტყუნებათა რაოდენობა. ამჟამად ბევრ სამრეწველო საწარმოში, მაგისტრალურ რკინიგზასა თუ მეტროპოლიტენში ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემები იცვლება თანამედროვე მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებით. მიკროპროცესორული დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის (მპდც) სისტემა დამატებით ინფორმაციას აწვდის მატარებლების მოძრაობის მარეგულირებელ დისპეტჩერს მატარებლების მდგომარეობის, სავალგ-საგვირაბო მოწყობილობებისა და ელემენტების უწესივობათა გამოვლენის შესახებ. აღნიშნული სისტემა აადგილებს ინფორმაციის გაცვლას სხვა საიფორმაციო-გამოთვლით და მართვის სისტემებს შორის.

განხილულია მიკროპროცესორული დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის მკვებავი კარადის მუშაობის პრინციპები, მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. მოცემულია კარადა-კონტროლერის სტრუქტურული პრინციპული ელექტრული სქემა. გამოტანილია კოცელი დასკვნები დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის ძველი და ახალი სისტემების შედარების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: ავტორეჟიმების კონტროლი და მართვა; გამანაწილებელი კლემები; გარე და შიგა წრედების კონტროლი; ისრების გადაყვანის კონტროლი; კარადა-კონტროლერი; კარადის მოდემები; კვების დგარები; საკროსო მკვებავი დგარი; სარელეო მკვებავი დგარი; სისტორის გენერატორების კონტროლი.

შესავალი

დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის სისტემების დანიშნულებაა ერთი განმკარგულებელი ადგილიდან (ამ შემთხვევაში მოძრაობის სადისპეტჩეროდან) თბილისის მეტროპოლიტენის განვითარებული სადგურების ისრებისა და სიგნალების მართვა, რაც უმცარება, პირველ რიგში, მიკროპროცესორული დისპარტჩერული ცენტრალიზაციის მკვებავი კარადა-კონტროლერის გამართულ მუშაობას და კიდევ მრავალ სხვა ფაქტორს.

ძირითადი ნაწილი

მიკროპროცესორული დისპეზირული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემის საშუალებით შესაძლებელია ტექნიკური მომსახურების ხარისხის დონის გაზრდა, სხვადასხვა დაზიანების გამომწვევი მიზეზების პოვნის პერიოდულობის შემცირება და ამ დაზიანებათა გამომწვევი წინა პირობების გამოვლენა. ექსპლუატაციისას აღნიშნულ სისტემას ევალება:

- ინფორმაციის შეგროვების პროცესის ავტომატიზაცია;
- ინფორმაციის გადაცემის ავტომატიზაცია;
- სხვადასხვა სარკინიგზო და მეტროპოლიტენის სამსახურების პერსონალისათვის ინფორმაციის მიწოდების უზრუნველყოფა;
- მოძრავი შემაღებელობების საღგურის ტერიტორიაზე და გადასარბენებზე მსვლელობის შესახებ ინფორმაციების შეგროვება, დამუშავება, ჩაწერა და შენახვა. სცბ მოწყობილობების მდგომარეობის შეცვლისას, მისი კონტროლი;
- უზრუნველყოს სხვა სისტემებთან ადგილი კოორდინაცია, რისთვისაც შეიქმნა კომუნიკაციის სტანდარტული პროტოკოლები.

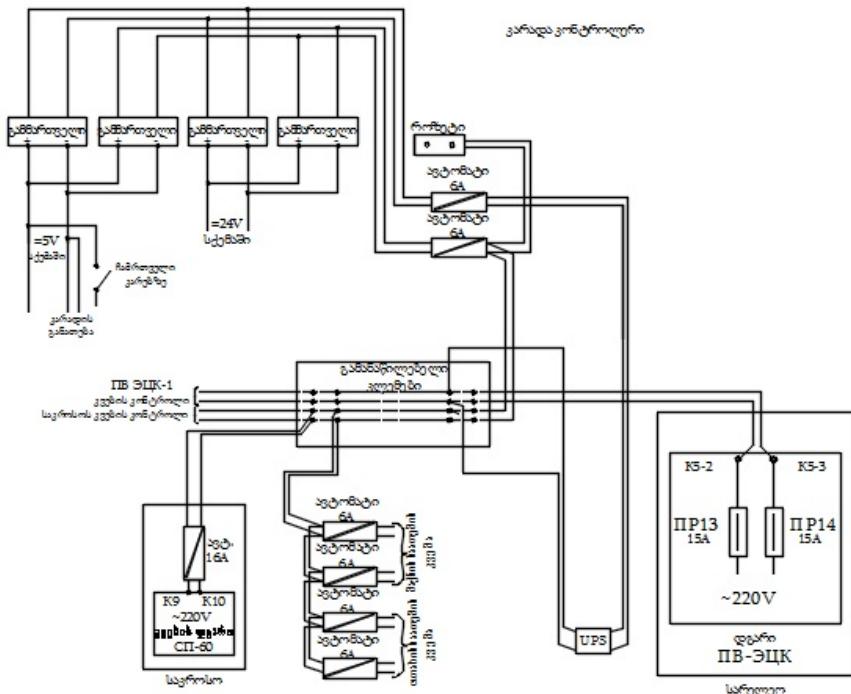
მაღავ სისტემები ასრულებს დიაგნოსტიკურ ფუნქციებს. სისტემა შედგება რამდენიმე ქვესისტემისგან. ქვესისტემები მოიცავს ტექნიკური საშუალებების კომპლექსებს, რომლებიც წარმოქმნის მართვისა და კონტროლის სამ დონეს; ესენია:

ზედა დონე – დიალოგის ქვესისტემა;

საშუალო დონე – ცენტრალიზაციის ლოგიკის ქვესისტემა;

ქვედა დონე – შემსრულებელი მოწყობილობების მართვის და სავალე-საგვირაბო მოწყობილობების კონტროლის ქვესისტემა.

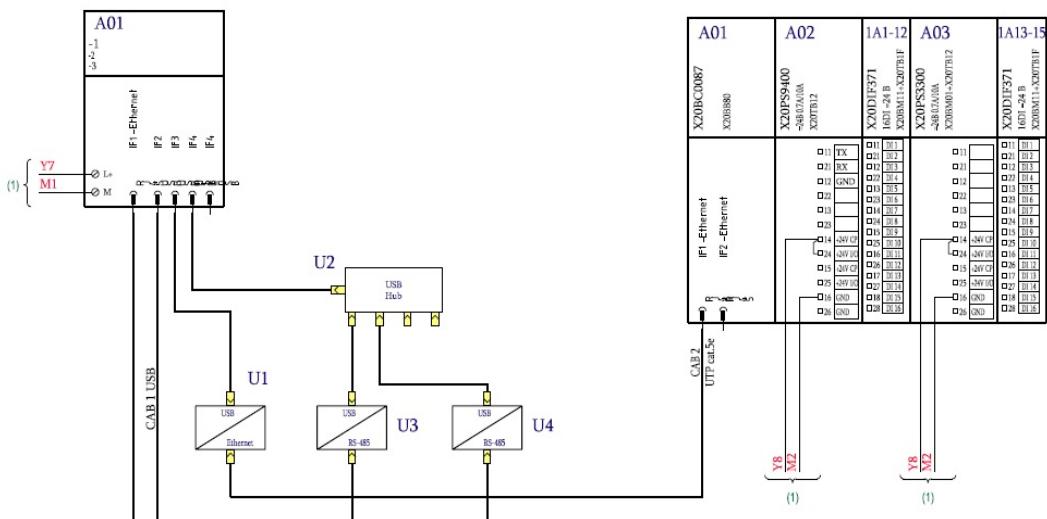
დღეისათვის ძირითადი ტექნოლოგიების მიერ განხორციელებული პროექტები ეფუძნება პროგრამირებად ლოგიკურ კონტროლერებს (ნახ. 1).



ნახ. 1. კარადა-კონტროლერის ელექტრული სქემა

მპდც სისტემების დაპროექტებისათვის უნდა შესრულდეს შემდეგი დავალებები:

1. შემუშავებულ მპდც სისტემებში ყველა ლოგიკური ფუნქცია, რომელიც ზეგავლენას ახდენს ან არ ახდენს სისტემის უსაფრთხოებაზე, უნდა განხორციელდეს აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფის სამრეწველო კომპიუტერებით დაპროგრამებადი ლოგიკური კონტროლერებით, ხოლო პირდაპირი კავშირი სავალუაგვირაბო მოწყობილობებთან – სარელეოში არსებული მართვისა და კონტროლის სქემებით;
2. მპდც სისტემას უნდა ჰქონდეს მაღალი უსაფრთხოებისა და მტკუნებაგამძლე მონაცემები, რადგან სისტემაში დარღვევებმა არ გამოიწვიოს მატარებლების ინტენსიური მოძრაობის გრაფიკის დარღვევა;
3. მიკროპროცესორულ დისპეტჩერულ ცენტრალიზაციას აქვს მონაცემების გადაცემის დია პროტოკოლები, რაც სრულდება დისპეტჩერული მართვის კარადის საშუალებით (ნახ. 2);



ნახ. 2. დისპეტჩერული მართვის კარადა

4. საცდელი პერიოდის დროს მიკროპროცესორული დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის პარალელურად ციფრი ლოდინის რეჟიმში ჩართული უნდა იყოს არსებული სარელე ელექტრული ცენტრალიზაცია და მიკროპროცესორული დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ავტომატურად უნდა ჩაერთოს სავალე და საგვირაბო მოწყობილობების მართვისა და კონტროლის ელექტრულ სქემებში.

მპდც სისტემის აგების ძირითადი პრინციპები. მპდც სისტემა წარმოადგენს აპარატურისა და პროგრამული უზრუნველყოფის ნაკრებს, რომელიც განსაზღვრავს მატარებლების მოძრაობის ტექნილოგიურ პროცესებს. პროგრამული ლოგიკით აღჭურვილი ტექნიკური საშუალებები კი უსაფრთხოების პირობების გადამოწმების გზით (საგზაო მოძრაობის მართვის სისტემების მოთხოვნების შესაბამისად) უზრუნველყოფს როგორც ცენტრალიზაციის ლოგიკის განხორციელებას, ისე თვითდიაგნოსტირებას.

სადგურის ბლოკ-საგუშაგოს მორიგე მართვის პულტ-ტაბლოდან; კვერთხ-გასაღების საშუალებით ახორციელებს მართვის სხვადასხვა სახის კომუნიკაციას. სისტემაში არსებობს სამი სახის მართვა:

МУ – ადგილობრივი მართვა (მართვა პულტ-ტაბლოდან);

ММУ – ადგილობრივი მართვა (მართვა მონიტორიდან);

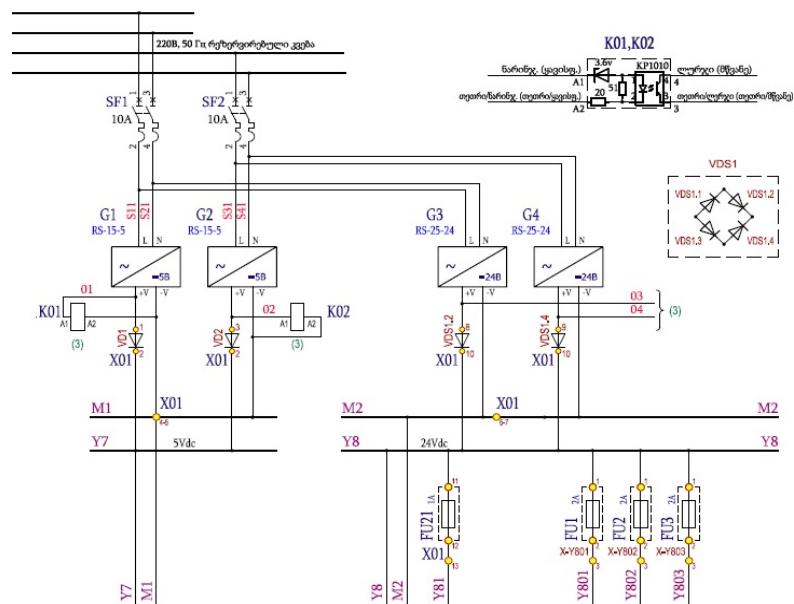
ДУ – დისპეტჩერული მართვა (მართვა სადისპეტჩეროდან).

სისტემის შექმნისას მხედველობაშია მისაღები ის ფაქტი, რომ მპდც სისტემას შეუძლია ურთიერთქმედება სხვა სისტემებთან, რომლებიც იყენებს ციფრული მონაცემების ინტერფეისების მონიტორინგსა და კონტროლს, რაც ხელს უწყობს სხვადასხვა სტანდარტის საკომუნიკაციო პროტოკოლების ფუნქციონირებას. ფიზიკური დონის პროტოკოლებს კი აქვს სტანდარტიზებული ტექნიკური საშუალებები, რომლებიც არეგულირებს მპდც სისტემის პროგრამული დოგიკის საოპერაციო სისტემების მუშაობას.

მპდც სისტემის ფუნქციონირების პრინციპები. დისპეტჩერული მართვის რეჟიმში მპდც სისტემით მარშრუტის შედგენა და გაუქმება, მარშრუტების ხელოვნური შეხსნა და ისრების გადაყვანა სრულდება მოძრაობის დისპეტჩერის მიერ კლავიატურაზე ხელის დაჭერით. მაგარ გბლის მსვლელობისას შუქნიშნის შემდეგ მდებარე შესაბამისი სარელსო წრედის დაკავებისთანავე სიგნალი გადაიკეტება (გადავა ამკრძალავ ჩვენებაზე), ხოლო გარკვეული სარელსო წრედების გავლის შემდეგ (როგორც კი გასცდება მომდევნო შუქნიშანს), ავტომატურად დაბრუნდება ნებადამრთველ მდგომარეობაში. ასე რომ, წინასწარ შეკვეთილი მარშრუტის მომზადება ხდება ავტომატურად ავტორეჟიმების, ავტომობრუნების, ავტოქმედებების საშუალებით.

ინფორმაციის შეყვანისა და გამოყვანის სქემების შექმნა. სქემატური გადაწყვეტილებები იყოფა მართვის (ტმ – ტელემართვა) და კონტროლის (ტს – ტელესიგნალიზაცია) კატეგორიებად. მართვის სქემები მოიცავს სარელეო მოწყობილობების მართვისა და კონტროლერების შესასვლელ-გამოსასვლელების სქემებს. მართვის სიგნალების მიწოდება ხდება დისტანციური I/O მოდულის ერთი გამომთვლელი არხის საშუალებით.

მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია კონტროლერის კარადაში არსებული კვების განაწილების ალექსი სქემა:



ნახ. 3. კვების განაწილების ელექტრული სქემა

სქემაზე Y7, M1 არის ცენტრალური პროცესორული მოწყობილობის (CPU) კვებ;

Y8, M2 – კონტროლერის კვება;

Y81 – შიგა წრედების კვება;

Y801, Y802, Y803 – გარე წრედების კვაბა.

საკონტროლო სქემების საშუალებით შესაძლებელია ინფორმაციის მიღება გადამწოდებისაგან. ეს პროცესი სრულდება რელეებისა და ქნოპების საკონტროლო ჯგუფების მონაწილეობით. ადსანიშნავია, რომ ისინი სენსორების მოვალეობასაც ასრულებენ. კონტროლერების გამოსასვლელებზე მიერთებულია რელეების საკონტროლო ჯგუფი, რომლებიც არ გამოიყენება ყველა სქემისათვის. რელეს საერთო კონტროლი მუდმივად მიეწოდება ელექტროკვების პლუსოვანი პოლუსი.

დასკვნა

ამრიგად, მეტროპოლიტენისა და რკინიგზის ტრანსპორტის დისპეტჩერული მართვისა და მპდც სისტემების კვების სქემების განხილვის შედეგად დადგინდა, რომ მეტროპოლიტენისა და რკინიგზის ტრანსპორტის უსაფრთხო მუშაობისათვის აუცილებელი პირობაა ამ სისტემის ავტომატიკის მოწყობილობებში მორალურად მოძველებული რელეური დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის შეცვლა თანამედროვე მიკროპროცესორული დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის სისტემით, რომელიც უზრუნველყოფს მეტროპოლიტენისა და რკინიგზის სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების მოწყობილობების დისტანციურად მართვას, ტექნიკური მომსახურების ხარისხის ამაღლებას, დიაგნოსტირებისა და მონიტორინგის პროცესების ავტომატიზაციას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мухигулашвили Н., Чаладзе М., Диебашвили Б., Коплатадзе М., Григорашвили М., Котригадзе Т. Организация автоматического обслуживания микропроцессорной полуавтоматической блокировки//Транспорт, №1-4(69-72), 2018, с. 5-6.
2. 6. მუხიგულაშვილი, ბ. დიდებაშვილი, ბ. გრიგორაშვილი, მ. ჩალაძე. მიკროპროცესორული გადასვლის სიგნალიზაციის ავტომატური ტექნიკური მომსახურების ორგანიზება//გეცნიერება და ტექნიკოლოგიები, №3(729), 2018, გვ.75-79.
3. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира / под ред. Г.Теега и С. Власенко, М.: Интекс, 2010. - 487 с.
4. Сапожников В. В. и др. Основы технической диагностики. Учеб. пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2004. - 318 с.
5. Василенкова Т. А., Горелик А.В. Метод оценки эффективности технологии технического обслуживания и ремонта устройств железнодорожной автоматики. Совершенствование систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Сб. научных трудов. М.: РГОТУПС, 2006, с.158-163.
6. Друженин Г. В. Процессы технического обслуживания автоматизированных систем. М.: Энергия, 1973. - 272 с.
7. Мухигулашвили Н.,Чаладзе М., Диебашвили Б., Коплатадзе М., Григорашвили М., Котригадзе Т. Организация автоматического обслуживания микропроцессорной полуавтоматической блокировки//Транспорт, №1-4(69-72), 2018, с. 5-6.

MICROPROCESSOR DISPATCHER CENTRALIZATION SYSTEMS

M. Chaladze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili, G. Chaladze, K. Sharvashidze

(Georgian Technical University)

Resume. An analysis of existing dispatch centralization (DC) systems in Georgia and the experience of their operation indicate that the relay system has been used and has been operating for about 55–60 years, as a result of which there are failures in the amount of a significant increase in the obsolescence of equipment and wear of its contacts. At present, at many industrial enterprises, on main railways, in subways, the electrical interlocking of systems is being replaced by modern microprocessor-based electrical interlocking. Microprocessor dispatcher centralization (MPDC) adds information to ensure the movement of trains, monitors the state of field and tunnel devices-elements and, in cases of malfunctions in them, reliably transmits information to the train dispatcher. The system simplifies the exchange of information between other information systems and control systems.

The principles, advantages and disadvantages of microprocessor-based dispatching interlocking are discussed. The schematic diagram of the controller cabinet is shown. A broad conclusion is made based on a comparison of old and new systems of centralized dispatching.

Key words: arrows transfer control; authorise; crosse nourishing bars; external circuits to control the internal circuits of the control; frequency generators control; nutrition bars; relay nourishing bars; the distribution lescruise control; wardrobe controller; wardrobs modem.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

СИСТЕМЫ МИКРОПРОЦЕСОРНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Чаладзе М. И., Ломсадзе Л. Д., Григорашвили М. Т, Чаладзе Г. М.,

Шарвашидзе К. А.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Анализ существующих в Грузии систем диспетчерской централизации (ДЦ) и опыт их эксплуатации свидетельствуют о том, что релейная система используется и действует уже около 55–60 лет, в результате чего наблюдаются сбои в количестве значительного увеличения морального старения оборудования и износа его контактов. В настоящее время на многих промышленных предприятиях, на магистральных железных дорогах, в метрополитенах, электрическая централизация систем меняется

современными микропроцессорными электрическими централизациями. Микропроцессорная диспетчерская централизация (МПДЦ), добавляет информации для обеспечения движения поездов, контролирует состояния полевых и тунельных устройств-элементов и в случаях проявления в них неполадках достоверно передает информацию поездному диспетчеру. Система упрощает обмен информацией между другими информационными системами и системами управления.

Обсуждаются принципы, преимущества и недостатки микропроцессорной диспетчерской централизации. Приведена принципиальная электрическая схема шкафа-контроллера. Сделан обширный вывод на основе сравнения старых и новых систем диспетчерской централизации.

Ключевые слова: внешние и внутренние цепи контроля и управления; контроль генераторов частоты; контроль и управление авторежимов; контроль и управление перевода стрелки; модемы шкафа; панель вводная для кроссовых; панель вводная для релейных; питающие панели; распределительные клеммы; шкаф-контроллер.

ცხელი გულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფენსაცმლის
დამზადებისათვის საჭირო წეს-ფორმების პრესტრუქტივა

თინათინ მაღლაკელიძე, პეტერ შმიდტი, სტეფანო როტელი

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია „ST-GEORGITALI“)

რეზიუმე: განხილულია ცხელი გულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფენსაცმლის დამზადებისათვის საჭირო წეს-ფორმების კონსტრუქციები, მათი ძირითადი ნაწილები და დანიშნულება, წეს-ფორმების ძირითადი ნაწილების შეთავსების თავისებურებები, მატრიცისა და პუანსონის პროექციები, კალაპოტების როლი ფენსაცმლის წარმოებაში და მათი სახესხვაობები.

აღმოჩენილია წეს-ფორმაში ძირითადი ნაწილებისა და ფენსაცმლის სწორ მდგომარეობაში განთავსების პროცესები და ნამზადზე ძირის გულკანიზაციის მაღალხარისხოვნად წარმართვის საკითხი.

მოცემულია აგრეთვე მახასიათებლებში შეტანილი ცვლილებებით გამოწვეული ექსპრიმენტების შედეგები, რომელთა გათვალისწინებით შესაძლებელია ტრადიციული ტექნოლოგიების შეცვლა და ახალი ტექნოლოგიების დამკვიდრება.

საკვანძო სიტყვები: კალაპოტი; მატრიცა; პუანსონი; წეს-ფორმა.

შესავალი

ფენსაცმლის მრეწველობაში ცხელი გულკანიზაციის მეთოდის ძირითადი არსია რეზინის ნარევისაგან ძირის ფორმირების, მისი გულკანიზაციისა და ნამზადზე მიმაგრების ერთ პროცესში გაერთიანება. მთელი ეს პროცესი მიმდინარეობს სპეციალური დანადგარის წეს-ფორმაში.

მეცნიერთა მიერ შემუშავებულ იქნა ფენსაცმლის ძირის დამზადების ტექნოლოგია უშულოდ წეს-ფორმაში რეზინის ნარევის, პლასტიკატის ან თხევადი მონომერების შეფრქვევის მეთოდით. ეს მეთოდი დიდმწარმოებლურია, რადგანაც გამოირიცხა საძირე მასალების მოსამზადებელი მთელი რიგი ოპერაციები.

ძირითადი ნაწილი

წეს-ფორმების კონსტრუქციები. ქიმიური და ფენსაცმლის წარმოების პროცესების გაერთიანებისათვის საჭირო იყო ახალი დანადგარები, რომლებიც აღჭურვილი იქნებოდა ელექტროსახურებლიანი წეს-ფორმებითა და წეს-ფორმების ნაწილების მამოძრავებელი მექანიზმებით. სწორად დამზადებული, კარგად დამუშავებული და გამართული წეს-ფორმა უზრუნველყოფს მაღალხარისხიანი ფენსაცმლის მიღებას.

წნებ-ფორმაში ძირის ფორმირება ხორციელდება წნევის საშუალებით. ამ დროს რეზინის ნარევი ავსებს მთლიან ფორმას, ხოლო ვულკანიზაცია მიმდინარეობს ელექტროსახურებლების მიერ გამოყოფილი ტემპერატურის გავლენით. ძირის ზედაპირთან მიმაგრება ხდება წებოთი. წნებ-ფორმებში წნევის შექმნა შესაძლებელია ხელის, მექანიკური, ჰიდროგლიკური და პნევმატიკური ამძრავებით, ზამბარიანი პუანსონებით, აგრეთვე წნებ-ფორმის შიგნით გამოყოფილი აირებით (შიგა წნევის მეთოდი). წნებ-ფორმა უნდა შეესაბამებოდეს ძირის ფორმას, უნდა ჰქონდეს სათანადო სიმტკიცე და ტემპერატურის შენარჩუნების უნარი; ამასთან, მარტივად და დაზიანების გარეშე უნდა იყოს შესაძლებელი მისგან ფეხსაცმლის გამოთავისუფლება. თითოეული წნებ-ფორმა განკუთვნილია გარკვეული ზომისა და ფორმის ფეხსაცმლის ძირის ვულკანიზაციისათვის.

წნებ-ფორმების ძირითადი ნაწილები და მათი დანიშნულება. წნებ-ფორმა შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან: კალაპოტის, მატრიცისა და პუანსონისაგან. წნებ-ფორმის თითოეული ნაწილი აღჭურვილია გარკვეული სამარჯვისა და რამდენიმე დეტალისაგან.

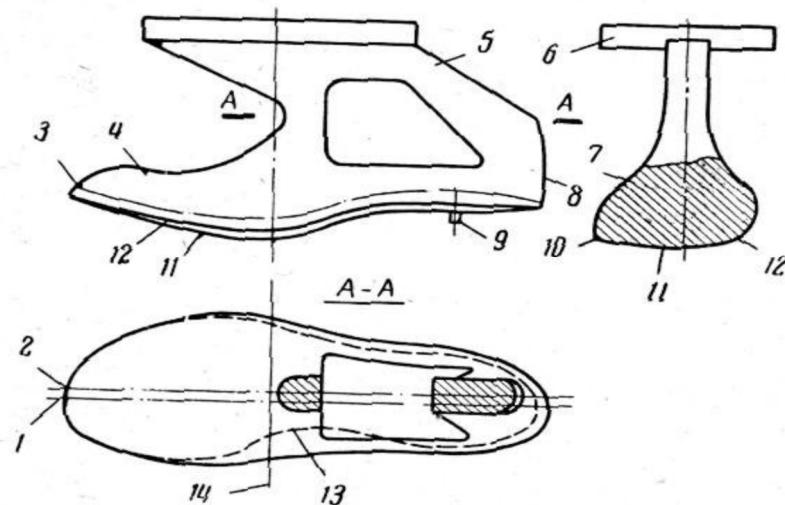
წნებ-ფორმის ძირითადი ნაწილები შემოფარგლულია რთული ზედაპირებით, რომლებსაც დაპროექტების დროს ანაწილებენ ზედაპირზე გამოსახული ცალკეული მრუდების მიხედვით. ასეთი დანაწილებით დაპროექტებისას შესაძლებელია ზედაპირზე წნებ-ფორმის ცალკეული ნაწილების განმსაზღვრელი ყველა მრუდის აგება, ხოლო მათ დასამუშავებლად – სივრცითი თარგების დამზადება, რომლებიც აერთიანებს აღნიშნულ მრუდებს. წნებ-ფორმის ძირითადი ნაწილების იმ ზედაპირებს, რომლებიც შეხებაშია ფეხსაცმლის ან რეზინის დეტალებთან, უწოდებენ მუშა ზედაპირებს, ხოლო მრუდებს, რომლებიც ასახავს ამ ზედაპირებს – მუშა მრუდებს.

პორიზონტალურ სიბრტყეში განთავსებულ ჩაქეტილ მუშა მრუდებს უწოდებენ კვალს, კვალის დერძის პარალელურად ვერტიკალურ სიბრტყეში განთავსებულ ჩაუკეტავ მუშა მრუდებს – პროფილს, ხოლო მუშა მრუდებს, რომლებიც შემოსაზღვრავს კალაპოტის გვერდით ზედაპირს და განთავსებულია კვალის დერძის პერპენდიკულარულად – ჭრილს. კალაპოტის დანიშნულებაა წნებ-ფორმაში ფეხსაცმლის სწორად დაყენება და მისი სწორ მდგომარეობაში დაკავება ძირის ვულკანიზაციის პროცესის დროს. კალაპოტებს ამზადებენ ლითონისაგან. კალაპოტი შეიძლება იყოს მოსახსნელი და არამოსახსნელი, რაც დამოკიდებულია წნების კონსტრუქციაზე და კალაპოტისადმი წაყენებულ მოთხოვნებზე.

წარმოებაში გამოიყენება ისეთი კალაპოტები, რომლებზედაც ერთდროულად ხდება ფეხსაცმლის ნამზადის ფორმირება და ძირის ვულკანიზაცია. ამით შესაძლებელია იმ დევექტების აღმოფხვრა, რომლებიც ზოგჯერ მოსაჭიმი კალაპოტებიდან წნებ-ფორმის კალაპოტებზე ფეხსაცმლის ნამზადის გადატანის პროცესში წარმოიქმნება. ასეთია, მაგალითად, ზედაპირის დეფორმაცია, ნამზადის ნაკერის გახსნა, კვალის გადახსნა და სხვ.

1-ლ ნახ-ზე გამოსახულია წნებ-ფორმის არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა სამ პროექციაში.

კალაპოტის კვალის დერძი (1) შიგა მხრიდან შეერთებულია წნევის ცენტრის დერძთან. წნევის ცენტრის მეორე დერძი (14) პერპენდიკულარულია დერძის (2). კალაპოტის კვალის პროექცია (13) გამოსახულია წყვეტილით. გვერდით შემოჭიმვის მეთოდის გამოყენებისას ფეხსაცმელზე შემოჭიმვის ხაზი შეთავსებულია კალაპოტის გვერდით ზედაპირთან მე-3 ხაზის გასწვრივ, რომელიც ამ ნახაზზე აღნიშნულია წყვეტილით.



ნახ. 1. არამოსახსნელი ერთიანი კალაპოტის სქემა

მე-11 ხაზს უწოდებენ კალაპოტის კვალის საშუალო პროფილს ან კვალის უმაღლესი წერტილის პროფილს. ეს წერტილები განლაგებულია კალაპოტის კვალის თითოეული კვალის შუაში. ხილულ ხაზს (12) უწოდებენ კალაპოტის შიგა მხრის კიდის პროფილს, ხოლო უხილავ ხაზს (10) – კალაპოტის გარე მხრის კიდის პროფილს. მე-3 პროექციაში ციფრები 10 და 12 მიუთითებს პროფილის წერტილებს. მე-4 ხაზს უწოდებენ ზედა პროფილს, ხოლო მე-8 ხაზს – ქუსლის პროფილს. მე-7 ხაზი, რომელიც მოიცავს კალაპოტის კვალსა და ორივე გვერდით მხარეს, აღნიშნავს განივ ჭრილს.

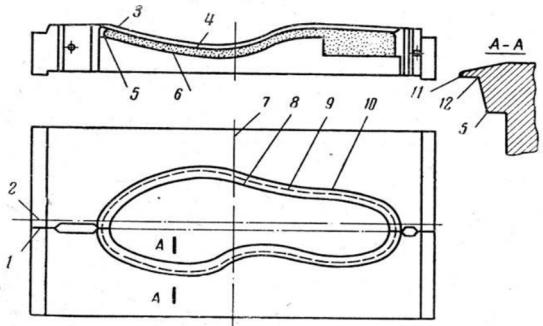
ყველა ჩამოთვლილი ხაზი ახასიათებს კალაპოტის მუშა ზედაპირს და წარმოადგენს მუშა მრუდებს. გარდა აღნიშნული ზედაპირებისა, კალაპოტზე გამოყოფენ კიდეს (5) კალაპოტის კვალზე, მოედანს (6) და მაცენტრულებულ წკირს (9), რომელიც გამოიყენება დაბაშის დასაყენებლად.

მატრიცის დანიშნულებად რანტისა და კალაპოტის კიდისათვის ფორმის მიცემა, რეზინის ნარევზე სითბოს გადაცემა და ვულკანიზაციის შემდეგ ძირის გათავისუფლება. მატრიცას ამზადებენ ორი გასახსნელი ნაწილისაგან, მაგრამ გვერდითი შემოჭერის შეთოვდით ფეხსაცმლის დასამზადებლად უფრო მიზანშეწონილია ოთხი ნაწილისაგან შემდგარი მატრიცის გამოყენება. ასეთი მატრიცა გამორიცხავს ფეხსაცმლის ზედაპირის ჩაჭერას და მის დაზიანებას.

მე-2 ნახ-ზე გამოსახულია მატრიცის ორი პროექცია და განივ კვეთის ჭრილი. ზედა პროექცია წარმოდგენილია ერთი ნახევარმატრიცის გარეშე. კვალის დერძი (ხაზი 1) შეთავსებულია კალაპოტის კვალის დერძთან, ხოლო წნევის ცენტრის დერძი (2) ასევე შეთავსებულია წნევის მეორე დერძთან. წნევის ცენტრის მეორე დერძი (7) პერპენდიკულარულია დერძისა (2) და ასევე შეთავსებულია წნევის მეორე დერძთან.

თუ რეზინის ნარევის ფორმირებისათვის საჭირო კუთრი წნევა არ აღემატება 5.10 ნ/მ², მაშინ მატრიცის კვალის დერძი შეიძლება შეუთავეს წნევის დერძს.

მატრიცების ქუსლისა და ცხვირის ნაწილში გახსნის ხაზი არ ემთხვევა არც წნევის დერძს და არც მატრიცის დერძს, რადგანაც იგი დამოკიდებულია დაბაშის ცხვირის ნაწილის და ფეხსაცმლის ზედაპირის კონსტრუქციაზე.

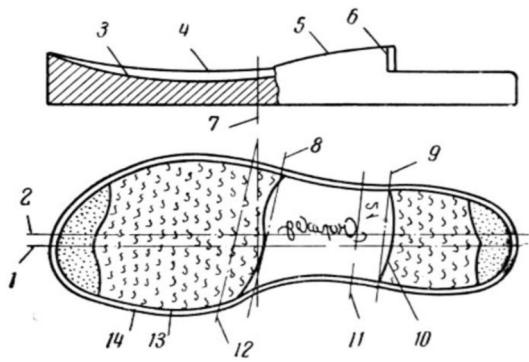


ნახ. 2. მატრიცის პროექცია და ჭრილი

მატრიცის კონტურს (8) უწოდებენ № 4 კვალს, ხოლო ლანჩის ზედა კიდის კონტურს – № 5 კვალს. ლანჩის ქვედა კიდის კონტური (9) წარმოადგენს ლანჩის კვალის პროექციას და პუანსონის მუშა კონტურს, რომელსაც უწოდებენ № 6 კვალს. მე-3 ხაზი ატარებს მატრიცის ზედა პროფილის სახელწოდებას, მე-4 კი – მატრიცის ღრმულის პროფილის სახელწოდებას ან ლანჩის ზედა კიდის პროფილის სახელწოდებას (იმ შემთხვევაში, თუ რანტი ჰორიზონტალურია), ხოლო მე-6 ხაზი – ლანჩის ქვედა კიდის პროფილის და პუანსონის კიდის პროფილის სახელწოდებას. მე-3, მე-4 და მე-6 ხაზებს შიგა ან გარე ნახევარმატრიცებსაც უწოდებენ. ჭრილში ციფრებით 11, 12 და 5 ადნიშნულია კვალის კონტურთან შეთავსების წერტილები. მე-10 ხაზი აღნიშნავს მატრიცის ღრმულის ირგვლივ ნაზოლის საზღვარს. ნაზოლი ქმნის მატრიცის ტუჩს.

ნახევარმატრიცები აღჭურვილია ელექტროსახურებლებით და ჩაკეტილგარსაკრიანი კონტაქტური პანელებით. ზოგჯერ გამოიყენება უძრავპროფილიანი სახურებლები, რომლებზედაც მოთავსებულია მატრიცა და პუანსონი. ნახევარმატრიცებს ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში კიდეებზე აქვს მიმმართველებად დამუშავებული სიბრტყე და ნახევარმატრიცების გადასაადგილებელი მექანიზმის დასამაგრებლად. პუანსონის დანიშნულებაა ლანჩის კვალისათვის ფორმის მიცემა, ხოლო ფორმირებისას – რეზინის ნარევზე სითბოსა და საჭირო წნევის გადაცემა.

მე-3 ნახ-ზე მოცემულია პუანსონის ორი პროექცია. ხაზი (1) წარმოადგენს კალაპოტის კვალის დერძს, ხოლო ხაზები (2 და 7) – წნევის ცენტრის ურთიერთპერპენდიკულარულ დერძებს, რომლებიც შეთავსებულია წნევის დერძებთან. მე-14 ხაზს ეწოდება პუანსონის გარე კონტური ან კვალი № 7, ხოლო მე-13 კონტურს – პუანსონის მუშა კონტური ან კვალი № 6, რომელიც უერთდება მატრიცის № 6 კვალს. წნევის ცენტრის უმრავლეს კონსტრუქციებში მატრიცა მოიცავს პუანსონს და, მაშინ კვალი № 6 წარმოადგენს პუანსონის გარე კონტურს. ზოგიერთ შემთხვევაში პუანსონის გარე კონტურს აკეთებენ № 6 კვალის კონტურზე ნაკლებს, მაგალითად, კ. წ. ეკონომიურ წნევის ცენტრის უმრავლეს კონსტრუქციებში მიერ რეზინის ფორმირება გათვალისწინებულია ლანჩის კონტურთან შედარებით შემცირებული კონტურით. ამ შემთხვევაში პუანსონის გარე კონტურს უწოდებენ № 7 კვალს. მე-3 ხაზს ეწოდება პუანსონის საშუალო პროფილი ან ქვედა წერტილების პროფილი. ეს წერტილები განლაგებულია პუანსონის თითოეული ჭრილის შუაში. მე-4 ხაზს უწოდებენ პროფილს ან პუანსონის გარე მხარის პროექციას, ხოლო მე-5 ხაზს – შიგა მხარის პროფილს. ზოგჯერ ქუსლში პროფილები (4 და 5) შეთავსებულია ერთ ხაზში, ოდონდ აუცილებლად შიგა მხარეს ქუსლის ფრონტას.



ნახ. 3. პუანსონის პროექცია

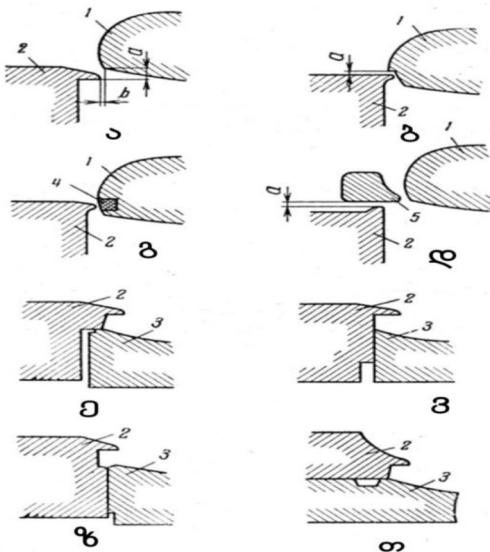
მე-9 ხაზს ეწოდება ქუსლის ხაზი, ხოლო მე-10 ხაზს – ქუსლის ფრონტი. ვერტიკალურ ხაზებს (6), რომლებიც განლაგებულია ქუსლის ფრონტის № 6 კვალის გადაკვეთაზე, ეწოდება კროკული. მე-12 ხაზს – კონათას ხაზი, ხოლო მის პარალელურ მე-8 ხაზს – სურათის ხაზი. კონათასა და სურათის ხაზებს შორის ხდება რანტის სიგანისა და ლანჩის სისქის ცვლილება. სურათის ხაზი საზღვრავს კამარისა და კონათას ნაწილის სურათებს. ზოგჯერ გამოიყენება გადასვლის ხაზი (11), რომელიც ქუსლის ხაზის პარალელურია. ეს ხაზი მიუთითებს რანტის სიგანის ცვლილებას მისი ლანჩის ქუსლის ნაწილში გადასვლისას.

პუანსონები მაგრება სპეციალურ სამაგრებზე ან ელექტროსახურებლიან ფილებზე პუანსონი წარმოადგენს რეზინის ძირის ვულკანიზაციის ძირითად წყაროს და აქვს თერმოეგზელატორი.

წნებ-ფორმების ძირითადი ნაწილების შეთავსება და მათი მოძრაობის სახის შერჩევა შესაძლებელია სხვადასხვაგვარად. წნებ-ფორმების დაგეგმარებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი ძირითადი ნაწილების ურთიერთშეთავსებას. ამ დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს ფესაცმლის კონსტრუქცია, მისი გარეგნული იერ-სახე, ძირის კონსტრუქცია, ლანჩის სურათოვნება და მანქანა-დანადგარის სახეობა, რომელზედაც უნდა მოხდეს აღნიშნული წნებ-ფორმის დაყენება.

მე-4 ნახ-ზე მოცემულია წნებ-ფორმის კონსტრუქციის კალაპოტის მატრიცასთან და პუანსონის მატრიცასთან შეთავსების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებისას.

ლურსმნებით ან წებოთი მოჭიმული ფესაცმლისათვის კალაპოტის მატრიცასთან შეთავსების საუკეთესო ვარიანტად ითვლება მე-4 ა ნახ-ზე გამოსახული შეთავსება. ამ შემთხვევაში კალაპოტი ეშვება დახურულ მატრიცაზე, აწვება ფესაცმლის კვალს და ახდენს კალაპოტის კვალის გასწვრივ დაბაზის დეფორმაციას. მონოლითური რეზინის ძირის დასამზადებელ წნებ-ფორმებში წნებ-ფორმის მოცულობისა და რეზინის ნარევს შორის სხვაობა გამოიხატება გამონაწნებების რაოდენობით, ხოლო ფოროვანი რეზინის ძირის დასამზადებელ წნებ-ფორმებში – ძირის ფოროვნობის ხარისხით. მატრიცის მიმართ კალაპოტის განლაგების განსაზღვრა ხდება ზომებით (ა და ბ), რომლებიც დამოკიდებულია ფესაცმლის ზედაპირის ელემენტების სისქესა და კალაპოტის გვერდითი ზედაპირის ჭრილის მრუდზე. ზოგიერთ ნაწილში, მაგალითად, კამარის შიგა მხარეს, ბ სიდიდე შეიძლება იყოს უარყოფითი, რაც იმას ნიშნავს, რომ კალაპოტის კვალი განიერია მატრიცის ფორმულაზე. ა ზომის სიდიდე კი დამოკიდებულია დაბაზის კიდეების სისქესა და ბ ზომის მნიშვნელობაზე.



ნახ. 4. წნებ-ფორმის ჭრილი ძირითადი ნაწილების სხვადასხვა მეთოდით შეთავსებისას:
1 – კალაპოტი; 2 – მატრიცა; 3 – პუანსონი; 4 – ამორტიზატორი; 5 – გარსაკრი

ოთახის ფენესაცმელებისათვის გამოიყენება მე-4 ბ ნახ-ზე წარმოდგენილი კალაპოტისა და მატრიცის შეთავსება. კალაპოტი დახურულ მატრიცაზე დაშვებისას ფენესაცმლის ზედაპირს შემოაკრავს კალაპოტის კვალს. ამ შემთხვევაში ა სიღიღე დამოკიდებულია ზედაპირის დეტალების სისქეზე. კალაპოტის ასეთი შეთავსება საშუალებას იძლევა ლანჩა განთავსდეს უფრო სქელი კიდის და უფრო თხელი კვალის გასწვრივ.

ქსოვილის ჩასაკერებელდაბაშიანი ფენესაცმლისათვის გამოიყენება კალაპოტსა და მატრიცასთან შეთავსების სახეობა (ნახ. 4 გ). შეთავსების ასეთი სახეობის დროს ირჩევენ გვერდითი შემოჭიმვის მეთოდს. ამ შემთხვევაში ჯერ ეშვება კალაპოტი, ხოლო შემდეგ კალაპოტზე მოჭიმულ ფენესაცმელს გვერდებზე შემოუჭირება მატრიცა. წნებ-ფორმის დახურვის პერმეტულობის მისაღწევად კალაპოტს მთელ გვერდით ზედაპირზე აქვს რეზინის ფტოროპლასტის ან სხვა მასალისაგან დაზადებული ამორტიზატორები. ამორტიზატორი აწონასწორებს ფენესაცმელსა და მატრიცას შორის დრეჩოს, რომელიც ჩნდება ზედაპირის დეტალების სისქის ცვალებადობის შედეგად. როდესაც ზემოთ აღწერილ შემთხვევებში ამ სხვაობის აღმოფხვრა ხდება კალაპოტის სხვადასხვა სიღიღეთ სვლის დროს, საჭიროა ამორტიზატორების ხშირი შეცვლა, რათა რეზინი არ გადაიქცეს ებონიტად. რეზინის ცვლილებები მიმდინარეობს სწრაფად და აუარესებს ამორტიზაციის უნარს, რაც იწვევს ფენესაცმლის შემოჭერის ხარისხის გაუარესებასაც.

გვერდითი შემოჭიმვა ამორტიზატორების გარეშე წარმატებით მიმდინარეობს იმ შემთხვევაში, როდესაც ფენესაცმლის საზედაპირე მასალად გამოიყენებულია ქება ან მისი მსგავსი მასალები, რომლებიც არ საჭიროებს ზედაპირის გახეხას.

რანტული და დოპელური მეთოდით ფენესაცმელების შექმნისას უმჯობესია კალაპოტისა და ნახევარმატრიცების შეთავსების სისტემის გამოყენება (ნახ. 4 დ). ამ შემთხვევაში კალაპოტისა და მატრიცის შეთავსება შესაძლებელია დამატებითი რგოლით, ანუ გარსაკრით, რომელსაც ეყრდნობა რანტი. ეს გარსაკრი შეიძლება იყოს მოსახსნელი (რომელიც ჩამოეცმება თითოეულ ფენესაცმელს), კალაპოტზე დასამაგრებელი (რომელსაც ექნება გაწევის უნარი ფენესაცმლის ჩამოტის დროს) ან კიდევ ისეთი, რომლის დამაგრებაც შესაძლებელი იქნება მატრიცაზე. გარსაკრი წარმოადგენს მატრიცის ტუჩს.

ცხელი ვულკანიზაციით დამზადებული რანტიანი ფეხსაცმელი, რომელსაც აქვს დეკორატიული გვირისტი, გარეგნობით არ განსხვავდება ჩვეულებრივი რანტიანი ფეხსაცმლისაგან, მაგრამ ბევრად უფრო ეკონომიკური და ელასტიკურია, თანაც მისი რეზინის ძირი საიმედოდ არის მიმაგრებული ზედაპირთან.

მონოლითურმინის ფეხსაცმლისათვის მატრიცისა და პუანსონის შეთავსების საუკეთესო ვარიანტი მოცემულია მე-4 ე ნახ-ზე. მატრიცასა და პუანსონს შორის მთლიან პერიმეტრზე არის თავისუფალი სივრცე წნებ-ფორმიდან რეზინის ზედმეტობის გამოსაწნევად. ლანჩის ქვედა კიდის გასწვრივ მატრიცაზე არის გამონაშვერი, სანამდეც დადის პუანსონი და უზრუნველყოფს ლანჩის კიდის მუდმივ სისქეს. პუანსონის გარე კიდე დახრილია, რაც გამონაწნევის ჭრილს აძლევს სამკუთხედის ფორმას. გამონაწნევების რაოდენობა დაახლოებით 10 %-ია.

მონოლითური რეზინის ძირის გამონაწნევის გარეშე მიღება შესაძლებელია მე-4 ე ნახ-ზე გამოსახული მატრიცისა და პუანსონის შეთავსების შემთხვევაში.

ფოროვანი ძირის მისაღებად პუანსონი უნდა იყოს უძრავი ან მოძრავი, რომელიც უნდა გადადგილდებოდეს მუდმივი სიდიდით. სხვაობა წნებ-ფორმის მოცულობასა და რეზინის ნარევს შორის გამოიხატება ძირის ფორიანობის ხარისხით. ჩამომსხმელ აგრეგატ „დესმაზე“ გამოიყენება მატრიცისა და პუანსონის შეთავსების ვარიანტი (ნახ. 4 ზე).

მსუბუქი ტიპის ფეხსაცმელებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს წნებ-ფორმები, რომლებშიც მატრიცისა და პუანსონის შეთავსება მოხდება მე-4 ე ნახ-ზე მოცემული სქემის შესაბამისად.

არსებობს წნებ-ფორმის ნაწილების შეთავსების სხვა ვარიანტებიც. მაგალითად, კალაპოტი მატრიცასთან შეიძლება შეთავსებული იყოს ისე, როგორც ეს მოცემულია მე-4 ა ნახ-ზე, ხოლო დამატებით ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში ისე, როგორც ეს მე-4 გ ნახ-ზეა ნაჩვენები, რაც შესაძლებელია მატრიცაზე დამაგრებული მოძრავი ნაწილის საშუალებით. ასეთი შეთავსებისას ფეხსაცმლისათვის მიღებული უნდა იქნეს რეზინის ისეთი გარე საქუსლარი და ცხვირქვედა, რომლებიც შეცვლის შიგა ხისტ დეტალებს. ეს ვარიანტი გამოიყენება სპეციალური წარმოებისას.

წნებ-ფორმის კალაპოტების კონსტრუქციები. ფეხსაცმლის წარმოებაში გამოიყენება როგორც წნებ-ფორმიდან მოსახსნელი, ისე არამოსახსნელი კალაპოტები. არამოსახსნელი კალაპოტები შეიძლება იყოს მთლიანი, შედგენილი ან სპეციალური მოწყობილობებით აღჭურვილი.

არამოსახსნელი მთლიანი კალაპოტი წნებზე მაგრდება ჭანჭიკებით (ნახ. 1). იგი გამოიყენება წინასწარ მოსაჭიმ კალაპოტზე ფორმირებულ ფეხსაცმელზე რეზინის ძირის ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით დამზადებისას. არამოსახსნელი მთლიანი კალაპოტის თავისებურებაა ის, რომ მისი კონტური, კვალის პროფილი, გვერდითი ზედაპირი (კიდიდან 10 მმ სიმაღლეზე) კეთდება ისეთივე, როგორიცაა მოსაჭიმი კალაპოტის ზედაპირი. ზედაპირი და მოცულობა კი შემცირებულია ფეხსაცმლის ჩამოცმა-მოხსნის გამარტივების მიზნით. წნებ-ფორმის კალაპოტზე ფეხსაცმლის სწორად დაყენებას ხელს უწყობს მასზე არსებული მაცენტრებელი წკირი და ცხვირის ნაწილის ზედა პროფილი, რომელსაც 30 მმ-დე უბანზე აქვს მოსაჭიმი კალაპოტების მსგავსი ფორმა.

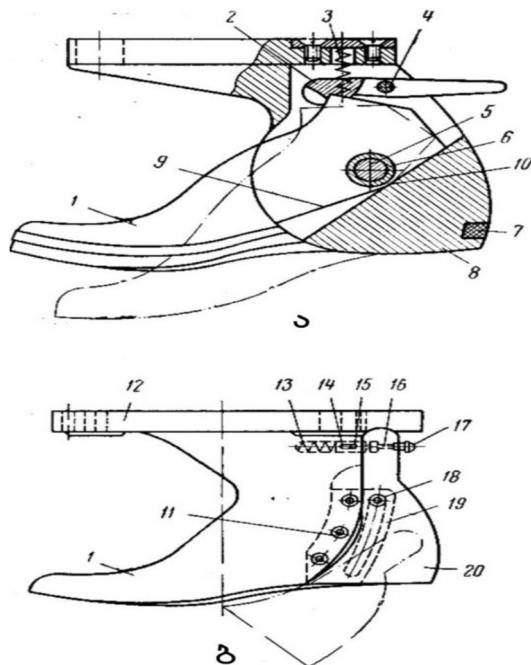
წნებ-ფორმის კალაპოტები მზადდება ფოლადის, თუჯის ან სილუმინისაგან. ეს უკანასკნელი არის მასალა, რომელიც გამოიყენება რეზინის ნარევის არაუმეტეს 5-10 ნ/მ კუთრი წნევით ფორმირებისათვის.

კალაპოტის მუშა ზედაპირს ფეხსაცმლის ადვილად ჩამოცმის მიზნით უტარდება პოლირება.

ფეხსაცმლის კალაპოტზე ჩამოცმა ხდება ჯერ ცხვირის ნაწილით, ხოლო შემდეგ (სპეციალური მოხერილი სამარჯვის საშუალებით) ქუსლის ნაწილით ისე, რომ დაჭიმვის გარეშე დამაგრდეს დაბაშის მაცენტრებელ ცხვირზე. ფეხსაცმლის კალაპოტიდან მოხსნა კი პირიქითაა; ჯერ ქუსლის ნაწილი იხსნება და შემდეგ – ცხვირისა.

არამოსახსნელი კალაპოტების დადებით თვისებად ითვლება მოწყობილობის სიმარტივე, უარყოფითად კი ის, რომ ფეხსაცმლის ჩამოცმა-მოხსნის პროცესში შეიძლება დაზიანდეს ზედაპირი ან გატყდეს კამარის ნაწილი.

არამოსახსნელი შედგენილი კალაპოტის სქემა წარმოდგენილია მე-5 ა ნახ-ზე. ამ კალაპოტის ცხვირ-კონათას ნაწილი მბრუნავია. კალაპოტი წნებზე მაგრდება ჭანჭიკებით. ასეთი კალაპოტები გამოიყენება ჩასაქერებელი დაბაშის მქონე მოცულობით ნამზადებზე ძირის ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით მიმაგრებისას. შედგენილ კალაპოტს აქვს თავისებური მუშა ზედაპირი, რომელიც ფორმითა და ზომებით მოხსპიმი კალაპოტის იდენტურია, ამიტომ წნების კალაპოტზე შეიძლება ზედაპირის ფორმირებაც.



ნახ. 5. არამოსახსნელი შედგენილი კალაპოტის სქემა:
ა – მბრუნავი ცხვირ-კონათას ნაწილი; ბ – მოძრავი ქუსლის ნაწილი

კალაპოტი შედგება ცხვირ-კონათას ნაწილისაგან (1). მას აქვს დაბოლოება, რომელიც შედის ქუსლის ნაწილის (8) ღარში. ქუსლის ნაწილი შესრულებულია ქიმიან და წნებზე დასამაგრებელ მოედანთან ერთად. ორივე ნაწილი სახსრულადაა შეერთებული დერძზე (5) მილისით (6). ქიმზე დამაგრებულ დერძზე (4) კალაპოტის მუშა მდგომარეობა ფიქსირდება სპეციალური სასხლეებით (2), რომელიც ეჭირება ზამბარით (3) და ზევიდან მაგრდება

ხრახნებით. ზამბარის მოქმედებით სასხლებით თავისი კბილებით აფიქსირებს კალაპოტის მუშა მდგომარეობას. გახსნილ მდგომარეობაში კალაპოტის ცხვირ-კონათას ნაწილის ბოლო თავისი ზედაპირით ეყრდნობა კბილს და აფიქსირებს კალაპოტის საწყის მდგომარეობას. კალაპოტის მუშა მდგომარეობაში გადასაყვანად საკმარისია კალაპოტის ცხვირის ნაწილზე თითის დაჭერა. ცხვირ-კონათას ნაწილის კიდურა მდებარეობაში შემზღვევლია მისი ბოლოს კიდეები (9 და 10), რომლებიც ერთმანეთის მიმართ განლაგებულია 163⁰-ით.

გვერდითი შემოჭერის ფეხსაცმლისათვის წერებ-ფორმას გვერდით ზედაპირზე კვალთან ახლოს აქვს მრგვალი დარი, რომელიც ამოვსებულია ჩალიჩით (7). იგი ფეხსაცმელზე მატრიცის ტუჩებით შემოჭდობისას ამორტიზატორის როლს ასრულებს.

კალაპოტის ქიმის ერთი მხარე ზედდებული ფირფიტის სახისაა, რომელიც მაგრდება ხრახნებით. კალაპოტის ორივე ნაწილი მზადდება ფოლადისაგან, ხოლო ცხვირ-კონათას ნაწილისათვის შეიძლება თუჯის გამოყენებაც. ფეხსაცმლის კალაპოტზე ჩამოცმა ხდება მაშინ, როდესაც ცხვირ-კონათას ნაწილი დაშვებულია (ეს ნაჩვენებია მე-5 ა ნახ-ზე წერილი ხაზით). ამ მდგომარეობაში ფეხსაცმელს მთლიანად ჩამოაცმევენ, ხოლო შემდეგ ცხვირის ნაწილზე თითის დაჭერით კალაპოტი გადადის მუშა მდგომარეობაში და ფიქსირდება საკეტით. კალაპოტის დახურვის მომენტში ფეხსაცმლის ზედაპირი იჭიმება და ფორმირდება. კალაპოტიდან ფეხსაცმლის მოსახსნელად საჭიროა საკეტის გათავისუფლება. ამ დროს ცხვირი დაეშვება და ფეხსაცმელი მარტივად მოიხსნება. კალაპოტების ასეთი კონსტრუქცია გამოყენება მაღალყელიანი ჩექმებისთვისაც. ამ შემთხვევაში საკეტი (2) და კავშირებულია ლარტყასთან, რომელსაც ზევით და ქვევით აქვს კბილები და ამ კბილებით ეხება კბილანა სექტორს. ასეთი კალაპოტების მასობრივი წარმოებისას გამოვლენილ იქნა მათი კონსტრუქციის უარყოფითი მხარეები:

- ცხვირ-კონათას ნაწილს საკეტი არასაიმედოდ იჭერს მუშა მდგომარეობაში;
- ფეხსაცმლის ცხვირ-კონათას ნაწილზე პუანსონის დაწოლის შედეგად რჩება მიჭერის კვალი, რაც აუარესებს ფეხსაცმლის იერ-სახეს;
- საკეტის კბილი სწრაფად ცვდება, რაც აისახება ფეხსაცმლის გარეგნობაზე;
- ცხვირ-კონათას ნაწილის ბოლო კიდე (10) ძნელი დასამუშავებელია, ამიტომ იგი ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში მთლიანი სიბრტყით უნდა მიეყრდნოს ქუსლის ნაწილის დარის სიბრტყეს კალაპოტის კვალის საჭირო სიმაღლის შესანარჩუნებლად;
- ასეთი კალაპოტის დამზადება საკმაოდ რთულია.

მოძრავი ქუსლის ნაწილის ქვერცხები არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა მოცემულია მე-5 ბ ნახ-ზე. ასეთი კალაპოტი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც წინასწარ ფორმირებულ, ასევე მოცულობითი ფორმის ნამზადზე რეზინის ძირის ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით მისამაგრებლად. კალაპოტის მუშა ზედაპირს აქვს ისეთივე ფორმა და ზომები, როგორიც მოსაჭირო კალაპოტს.

კალაპოტი შედგება ცხვირ-კონათას ნაწილისაგან, რომელიც შესრულებულია ქიმთან და მოედანთან (12) ერთად, და ქუსლის ნაწილისაგან (20). ცხვირ-კონათას ნაწილის დარში მოქლონებით (11) დამაგრებულია ქუსლის ნაწილში შემავალი ლარტყა (19). ლარტყას აქვს კალაპოტის წინა და უკანა ნაწილების შეთავსების ხაზის შესაბამისი ფიგურული დარი, რომელშიც შედის ქუსლის ნაწილში დამაგრებული თითი (18). ცხვირ-კონათას ნაწილის ბუდეში ზევიდან მოთავსებულია ზამბარა (13) თითით (14), რომლის მოძრაობა იზღუდება სარჭით (15). ქუსლის ნაწილის ბოლოში არის დამჭერი თითი (16) დილაკით (17).

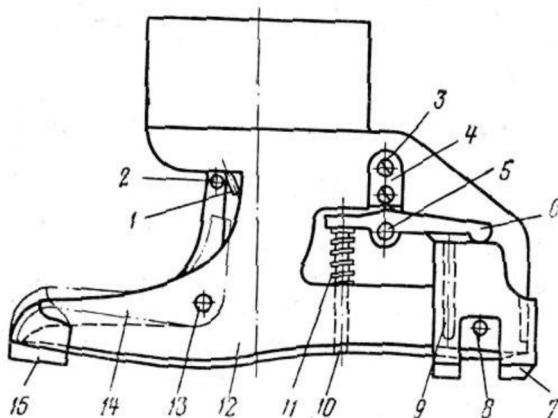
კალაპოტის გასახსნელად საჭიროა ღილაკზე თითის დაჭერა და იმაგდროულად ქუსლის ნაწილის ქვევით გადაადგილება (ქუსლის ნაწილის ასეთი მდგომარეობა ნაჩვენებია მე-5 ბ ნახ-ზე წყვეტილით). კალაპოტზე ფეხსაცმლის ჩამოცმის შემდეგ ქუსლის ნაწილის კვალზე დაწოლით კალაპოტი იკეტება და იგი მუშა მდგომარეობაში ფიქსირდება თითით (14). კალაპოტის კვალზე ვერტიკალური ნაწილი (6-8 მმ) ცხვირ-კონათას და ქუსლის ნაწილის შეერთების ხაზზე განაპირობებს ქუსლის ნაწილის ფიქსაციას მუშა მდგომარეობაში წინდისებრი ნამზადის გამოყენებისას (მხოლოდ ამ შემთხვევაში შეიძლება არ გაკეთდეს თითით ფიქსაცია). კალაპოტის ორივე ნაწილის დამზადება შესაძლებელია ფოლადის ან თუკისაგან.

კალაპოტის ეს კონსტრუქცია გამოყენება წინდისებრ (მოცულობით) ნამზადზე რეზინის ძირის ცხელი ვულკანიზაციისას. საწარმოო გამოცდილებამ აჩვენა, რომ ასეთი კალაპოტების გამოყენება ტყავისზედაპირიანი ფეხსაცმლისათვის მიზანშეუწონელია, რადგან მისი ჩამოცმა კალაპოტზე როცელია და მოსალოდნელია ნამზადის დაზიანება.

ანალოგიური კონსტრუქციის კალაპოტებია გამოყენებული „დესმას“ ფირმის აგრეგატებზე. განსხვავება ისაა, რომ მოძრავი ქუსლის ნაწილი წევას საშუალებით დაკავშირებულია სახელურთან, რომლითაც იკეტება კალაპოტი.

ადნიშნული კონსტრუქციის დადებითი მხარეა მოწყობილობის სიმარტივე, ხოლო უარყოფითი ის, რომ კალაპოტის დასახურავად საჭიროა დიდი ფიზიკური ძალა.

საზაფხულო ღია ტიპის ფეხსაცმელებისათვის (საქუსლარისა და ცხვირის გარეშე) არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა მოცემულია მე-6 ნახ-ზე. ღია ტიპის ფეხსაცმელების დამზადებისათვის წევის ჩვეულებრივი კალაპოტების გამოყენება მიუღებელია,



ნახ. 6. საზაფხულო ღია ტიპის ფეხსაცმლის
დასამზადებელი არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა

ვინაიდან დაწნებისას ლანჩა დეფორმირდება. ღია ტიპის ფეხსაცმლისათვის განკუთვნილი კალაპოტი აღჭურვილია ორი დაზამბარებული საყრდენით, რომლებიც დაბაშს აკავებს სწორ მდებარეობაში.

კალაპოტის (12) ქუსლის ნაწილში გვერდით ზედაპირზე არის ამოზნექილი ადგილი, რომელზეც სოგმანებზე ჩამოცმულია ქუსლის ნაწილის ნალისებრი დამჭერი (7). სოგმანები იძლევა საყრდენის მხოლოდ ვერტიკალური მიმართულებით გადაადგილების საშუალებას. საყრდენის ქვედა მდებარეობა შეზღუდულია კალაპოტში ჩახრახნილი ხრახნის (8) ცილინდრული თავით. საყრდენის ზედა ნაწილზე ორივე მხრიდან ეყრდნობა ჩანგალი (6), რომელიც

ქანაობს საკისურში (4) არსებულ დერძზე (5). საკისური ხრახნებით (3) დამაგრებულია კალ-აპოტის ქიმზე. ჩანგლის მეორე ბოლო მოთავსებულია კალაპოტის ქიმის სარკმელში და იწევა ზამბარის (11) საშუალებით. ქუსლის საყრდენ-დამჭერი ზევიდან გადაჭრილია ქუსლის თასმის განსათავსებლად, ხოლო მის ქვედა ნაწილს (კვალის ირგვლივ) აქვს ნაზოლი გაცხელებულ მატრიცასთან საყრდენის შეხების ფართობის შესამცირებლად.

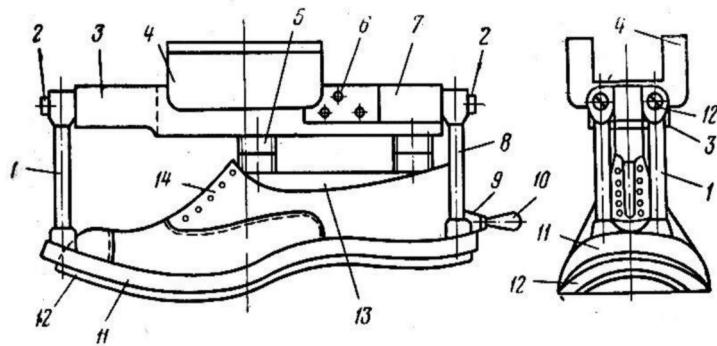
კალაპოტის ცხვირის ნაწილში არის 5 მმ სიგანის დარი, რომელშიც იმყოფება სახელ-ური (14). იგი ქანაობს დერძზე (13). დერძი ჩაწერილია კალაპოტში. სახელურის ერთ ბოლოზე შედუდებულია ცხვირის საყრდენ-დამჭერი (15), რომელიც მოხრილია ღაბაშის ცხვირის ნაწილის კონტურის მიხედვით, ხოლო სახელურის მეორე მხარე, რომელსაც აქვს ტარი (2), ეყრდნობა ზამბარას (1). მე-6 ნახ-ზე ცხვირის ნაწილის კონტური ნაჩვენებია წევეტილი ხაზით ზედა მდებარეობაში.

კალაპოტზე ფეხსაცმლის ჩამოცმისას ცხვირის ნაწილის საყრდენი ღაბაშთან ერთად გადაადგილდება ზევით და ეშვება ქვედა მდებარეობაში ღაბაშის კონტურის კალაპოტთან შეთავსების შემდეგ.

კალაპოტის კვალის ქვეშ საყრდენის გამოშვერილი ნაწილი სისქით მეტია ღაბაშზე, რაც გამორიცხავს კალაპოტის დაშვების მომენტში საყრდენ-დამჭერიდან ღაბაშის გამოცურებას. კალაპოტის დაშვებისას მატრიცას ჯერ ეხება საყრდენ-დამჭერი, ხოლო კალაპოტის შემდგომი ქვევით მოძრაობით საყრდენი აიწევა და აწვება ზამბარას მანამ, სანამ ღაბაში არ მიეკვრება მატრიცას. საყრდენების მატრიცასთან კონტაქტი გრძელდება ვულკანიზაციის ბოლომდე. ასე რომ, ღაბაში ვულკანიზაციის მთელი დროის განმავლობაში დაჭერილია საყრდენებით და არ შეერევა ძირის მასალას. კალაპოტიდან ფეხსაცმლის მოხსნისას ცხვირის საყრდენი, რომელიც აიწევა სახელურით (2), ათავისუფლებს ღაბაშს.

რანტიანი ფეხსაცმლისათვის განკუთვნილი არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა მოცემულია მე-7 ნახ-ზე. იგი აღჭურვილია რანტის დამჭერი მოწყობილობით. ქიმი (4) დაკავშირებულია კალაპოტთან (13) ხრახნებით (5), რომლებსაც აქვს მარცხენა და მარჯვენა კუთხევილები. კალაპოტზე ჩამოცმულია ფეხსაცმელი (14) რანტით (12). ქიმზე და მოედანზე მიმაგრებულია კრონშტეკინი (3) ორი შვერილით, რომლებიც ბოლოვდება თითებით (2), ანუ ბრუნვის დერძებით. თითებზე დასმულია ორი სვეტი (1). ქუსლის ნაწილისაკენ ქიმში მოქლონებით (6) ჩამაგრებულია ორი საყრდენი (7). საყრდენის ბოლოებზე დაყენებულია ისეთივე თითი (2), როგორიც ცხვირის ნაწილშია. თითებზე აქაც დასმულია ორი სვეტი (8). სვეტის თითოეული წყვილი (1 და 8) ხისტადა მიმაგრებული გასახსნელი გარსაკრის (11) თითოეული ნახევრის ბოლოზე. გარსაკრზე ქუსლის ნაწილში, მარჯვენა სვეტის დერძზე ჩამაგრებულია სახელურიანი (10) საკეტი (9), რომელიც ეყრდნობა გარსაკრის მარჯვენა ნაწილს. მარცხენა ნაწილზე არსებული კბილი ავტომატურად კეტავს გარსაკრს მისი ორივე ნაწილის შეერთებისას.

თავისუფალ მდებარეობაში გარსაკრი გახსნილია და სვეტები (1 და 8) შემობრუნებულია თითებზე (2) პორიზონტალურ მდებარეობაში. კალაპოტზე ჩამოცმება ფეხსაცმელი, გარსაკრი დაუშვება და დააჭერს რანტს. მზა ფეხსაცმლის კალაპოტიდან მოსახსნელად საჭიროა სახელურით საკეტის აწევა და გარსაკრი გაიხსნება.

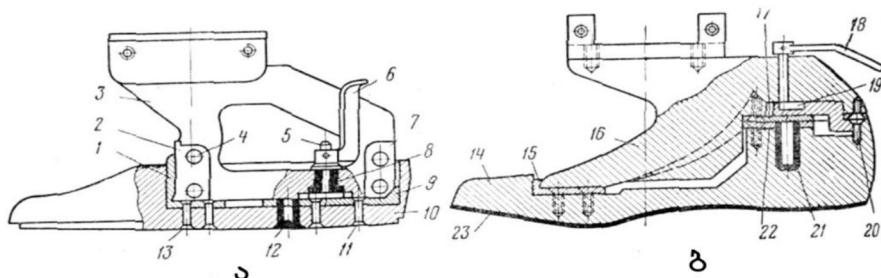


ნახ. 7. რანტიანი ფეხსაცმლისათვის განკუთვნილი არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა

გარსაკრზე დაყრდნობილი ფეხსაცმლიანი კალაპოტი მიაწვება მატრიცას. ამ დროს რანტის კიდეები მთელ პერიოდზე ჩაიჭედება გარსაკრსა და მატრიცას შორის და წნებულებული მჭიდროდ ჩაიკეტება. რეზინის ძირი ვულკანიზდება რანტოან; ფეხსაცმლის კვალის უთანაბრობა შეივსება რეზინით. ვულკანიზაციის შემდეგ რანტის ნაწილი, რომელიც გადაცილებულია ლანჩას, შემოიჭრება ფრეზით. მზა ფეხსაცმელი ჩვეულებრივი რანტიანი ფეხსაცმლისაგან განსხვავდება იმით, რომ ლანჩა რანტოან ვულკანიზებულია და არ არის მიკერტული ძაფით.

ქსოვილისზედაპირიანი ოთახის ფეხსაცმლისათვის კალაპოტის სქემა მოცემულია მე-8 ა ნახ-ზე. ამ კალაპოტის ზომები ზუსტ შესაბამისობაშია მოსაჭიმი კალაპოტის ზომებთან.

კალაპოტის სხეულში არის 30 მმ სიღრმისა და 26 მმ სიგანის ბუდე, რომლის საფუძველზეც მოხდა მისი მასის შემცირება და გამოთავისუფლებულ ადგილას წნებზე დასამაგრებელი ქიმის მოთავსება. ბუდეში მოქლონებით (13) დამაგრებულია ფოლადის ცხვირის მიმმართველი (1), ხოლო მოქლონებით (11) – ასევე ფოლადისაგან დამზადებული ქუსლის მიმმართველი. კალაპოტის სხეულში ჩამოქლონებულია ფოლადის საცობი (12), რომელსაც აქვს ნახვრეზი შტუცერისათვის. სილუმინის ქიმზე (3) დამაგრებულია ცხვირისა (2) და ქუსლის (7) საყრდენები. ცხვირისა და ქუსლის მიმმართველებში არის დახრილი სიბრტყე, რომელიც შესაბამისი დახრილი სიბრტყეებით შეთავსებულია ამ ორ (2 და 7) საყრდენთან. ქიმში ჩაწერილია ფოლადის მილისა (8), რომელშიც გადის საკეტის (5) ბოლო. საკეტი შედგება დისკოსაგან, რომელსაც მოჭრილი აქვს სეგმენტები, და დახრილი სიბრტყისაგან. ისინი საკეტის 90 °-ით მობრუნებისას შედიან ქუსლის მიმმართველის (9) გვერდითი კედლების დარში. სახელური (6) სარჭით დამაგრებულია საკეტის ბოლოზე.



ნახ. 8. გასახსნელი კალაპოტების სქემა: ა – ოთახის ქსოვილისზედაპირიანი ფეხსაცმლისათვის; ბ – ფეხსაცმლის ზედაპირის ფორმირებისა და ძირის ვულკანიზაციისათვის

კალაპოტს აყენებენ მიმმართველებში და ჩაკეტავენ საკეტით. კალაპოტზე ფეხსაცმლის ჩამოცმა და მოხსნა ხდება წნების გარეთ.

ასეთი კალაპოტების უპირატესობაა მათი მცირე მასა და ნაკლები სიმაღლე, ხოლო უარყოფითია მისი დახრილ სიბრტყესთან შეთავსების სირთულე.

ღია ქუსლის ნაწილითა და ჩასაკერებელი ღაბაშით ოთახის ფეხსაცმლისათვის გამყენებული კალაპოტის კონსტრუქცია მოცემულია მე-8 ბ ნახ-ზე. ფეხსაცმელი ჯერ ფორმირდება მოსაჭიმ კალაპოტზე, შექმდებ კი გადააქვთ წერტილის კალაპოტზე ძირის ცხელი ვულკანიზაციისათვის.

ფეხსაცმლის ზედაპირის ფორმირებისათვის სილუმინის კალაპოტზე (14) დამაგრებულია სოლი, რომელიც ნახაზზე არ ჩანს. იგი ცხვირის ნაწილში დაფიქსირებულია ცხვირის საყრდენში (15). კალაპოტს კვალზე აქვს ფოლადის ფირფიტა (23). ასეთი სახის კალაპოტი ზომებითა და კონფიგურაციით საცხებით შეესაბამება მოსაჭიმ კალაპოტს.

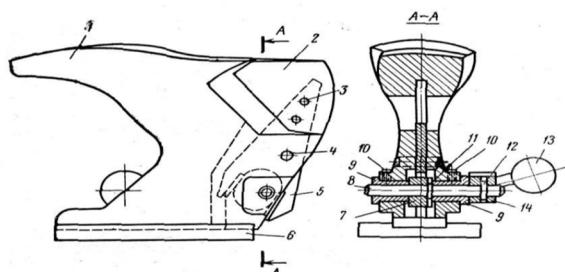
ფეხსაცმლიანი კალაპოტის დასამაგრებლად ჯერ აძრობენ სოლს და კალაპოტს ჩამოაცმევენ ქიმზე (16). თხემის დამრეც ნაწილზე მოსაჭიმი კალაპოტის სოლის ნაცვლად აყენებენ ცხვირის საყრდენს (15). ქიმის გამონაშვერი შედის კალაპოტის ღარში, ხოლო კალაპოტის ქუსლის ნაწილის მოედანი ეყრდნობა ქიმის სიბრტყეს. კალაპოტის მოედანზე ხრახნებით დამაგრებულია ფოლადის ლარტყა (22), რომელსაც აქვს გამჭოლი სარკმელი. მისი ერთი კიდე ქუსლის მხარეს ჩაჭრილია კუთხით. ლარტყას (22) უერთდება მეორე ლარტყა (17), რომელიც ხრახნებით დამაგრებულია კალაპოტის ქიმზე და აქვს სარკმელი. ეს სარკმელი ემთხვევა ლარტყის (22) სარკმელს. ლარტყა (17) ხურავს დარს ქიმში, რომელშიც განთავსებულია ცოცია (20). ამ უკანასკნელის ბოლო უერთდება ლარტყის (22) სარკმელში ჩაჭრილ კიდეს. ცოციას ზევიდან აქვს ბუდე, რომელშიც იმყოფება ექსცენტრიკი (19). ექსცენტრიკის ბოლო შედის ქიმში.

ექსცენტრიკის ბოლოზე ზევიდან სარჭიოთ დამაგრებულია სახელური (18). ექსცენტრიკის 90°-მდე კუთხით მობრუნებისას ცოცია გადაადგილდება და ამაგრებს კალაპოტს ქიმის დახრილ ზედაპირზე.

ფეხსაცმლის ზედაპირის ფორმირების პროცესის შესასრულებლად კალაპოტი აღჭურვილია მილისით (21).

მბრუნავი ქუსლის ნაწილის მქონე არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა მოცემულია მე-9 ნახ-ზე. ეს კალაპოტი გამოიყენება ფეხსაცმელზე ძირის ვულკანიზაციისათვის როგორც წინასწარ ფორმირებული ნამზადებისათვის, აგრეთვე ისეთი ნამზადებისათვის, რომელთა ფორმირება ხდება ულკანიზაციის პროცესთან ერთად. ამის გამო კალაპოტის მუშა ზედაპირს აქვს ისეთივე ფორმა და ზომები, როგორც მოსაჭიმ კალაპოტს.

კალაპოტი შედგება ცხვირ-კონათა-კამარის ნაწილისაგან (1), რომელიც შესრულებულია ქიმთან და წერტილზე დასამაგრებელ მოედანთან ერთად, და ქუსლის ნაწილისაგან (2). ქუსლის ნაწილის დარში მოქლონებით (3) ჩამაგრებულია ჩანგალი (5), რომელიც ღერძით (4) დაკავშირებულია კალაპოტის ორივე ნაწილთან.



ნახ. 9. მბრუნავი ქუსლის ნაწილის მქონე არამოსახსნელი კალაპოტის სქემა

ქიმის ქვედა ნაწილში ხრახნებით (10) დამაგრებულია ექსცენტრულად განლაგებული ნახვრეტების მქონე ორი მიღისა (9), რომლებშიც მოთავსებულია ლილვი (8). ლილვი აღჭურვილია ექსცენტრიკით (7) და თითით (11), ხოლო ლილვის ბოლოზე შტიფტით (12) მიმაგრებულია ბურთულიანი (13) სახელური (14).

მიღისები (9) განკუთვნილია კალაპოტის კვალის სწორი სიგრძის მუშა მდებარეობაში დასაყენებლად. მიღისის ბრუნვით იცვლება ლილვისა (8) და ქუსლის ნაწილის (2) მდებარეობა ცხვირ-კონათა-კამარის ნაწილის მიმართ. ჩანგალი (5) წარმოდგენილია სახელურის სახით, რომელიც უერთდება ექსცენტრიკს მუშა მდგომარეობაში ქუსლის ნაწილში, ხოლო ქუსლის ნაწილის მობრუნება საწყის მდგომარეობაში ხორციელდება ზამბარით.

ფეხსაცმლის ჩამოცმა კალაპოტზე ხდება ქუსლის ნაწილის (2) საწყის მდებარეობაში (შემცირებული კვალის სიგრძით). შემდეგ სახელურით (14) ქუსლის ნაწილს შემოაბრუნებენ მუშა მდგომარეობაში და ამაგრებენ ექსცენტრიკით (7). ასეთი სახის კალაპოტის გამოყენებით გამორიცხულია ფეხსაცმლის კამარის ნაწილის დაზიანება (გატეხა).

გარდა ზემოთ აღწერილი კალაპოტის კონსტრუქციებისა, მაღალყელიანი ჩექმების დასამზადებლად გამოიყენება ორსახსრიანი კალაპოტებიც, მაგრამ მათ რაიმე უპირატესობა ერთსახსრიან კალაპოტებთან შედარებით არ გააჩნიათ.

მატრიცის კონსტრუქციები. ფეხსაცმლის წარმოებაში გამოიყენება გასახსნელი მატრიცები, რომლებიც შედგება ორი ან ოთხი ნაწილისაგან. თითოეული ნაწილი შეიძლება იყოს ერთიანი ან შედგენილი, ელექტროსახურებლიანი ან მის გარეშე.

არსებითი მნიშვნელობა აქვს მატრიცების გახსნის ადგილს, რადგან მისი კვალი რჩება მზა პროდუქციაზე. თუ მატრიცის გახსნის ხაზი კალაპოტის დერძის გასწვრივაა, მაშინ მისი კვალი წარმოადგენს ორიენტირს, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება ზედაპირის ძირთან შეერთება. ამ ხაზის უკანა გარე თასმის შუა ხაზთან დაუმთხვევლობა ითვლება ფეხსაცმლის ხარისხის შემცირების მიზეზად. მატრიცების კვალის ხაზს უწოდებენ დეზს. დეზის ნაკერთან დაუმთხვევლობა მკვეთრად აუარესებს მზა ფეხსაცმლის იერ-სახეს. კვალის ხაზის შენიდბევა არ ხერხდება.

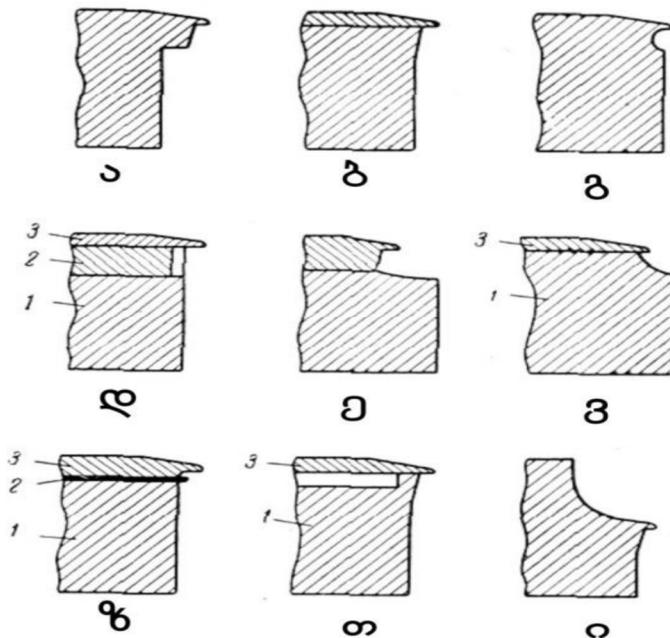
გაფართოებული უკანა გარე თასმის შემთხვევაში დეზის მნიშვნელობა მკვეთრად მცირდება.

დეზის სისქის მიხედვით განსაზღვრავენ წნებ-ფორმის აკრების სისტორეს და მატრიცის დახურვის მექანიზმის გამართვის ხარისხს. სქელი დეზი არა მარტო აუარესებს ფეხსაცმლის გარეგნობას, არამედ მიუთითებს იმაზე, რომ მატრიცა მჭიდროდ არ არის დახურული. არამჟიდროდ დახურული მატრიციდან კი უონავს რეზინის ნარევი. გამონაწევების მოცილების შემდეგ ლანჩის კვალი რჩება უთანაბრო და ფეხსაცმლის შესახედაობა უარესდება.

მატრიცის განივი ჭრილი (ისევე, როგორც გახსნის ხაზი) ახასიათებს მატრიცის კონსტრუქციას. მე-10 ნახ-ზე ნაჩვენებია მატრიცების რამდენიმე ჭრილი კონათას ნაწილში. მატრიცის ჭრილის შერჩევისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს კიდის პროფილს.

მე-10 ა ნახ-ზე მოცემულია მთლიანი მატრიცის ან ფირფიტიანი მატრიცის ჭრილი. ასეთი ჭრილები გამოიყენება დია ტიპის წნებ-ფორმებში, რომლებშიც პუანსონი დადის საფეხურამდე ან, რომელთა სელა პუანსონიან წნებ-ფორმებში შეზღუდულია წნებით. მატრიცის ეს ჭრილი განაპირობებს კიდის მუდმივ სისქეს. კიდის პროფილი შეიძლება იყოს სწორი, ფიგურული და დახრილი.

მე-10 პ ნახ-ზე წარმოდგენილია მთლიანი მატრიცის ან ფირფიტიანი მატრიცის ჭრილი, რომელიც გამოიყენება ყვინთიანი მოქმედების წნებ-ფორმებში. ეს ჭრილი იძლევა გამონა-წნებების გამორიცხვის საშუალებას, მაგრამ არ უზრუნველყოფს კიდის ერთნაირ სისქეს. კიდის პროფილი შეიძლება იყოს სწორი ან დახრილი.



ნახ. 10. მატრიცების განივი ჭრილები

მე-10 გ ნახ-ზე მოცემულია მთლიანი მატრიცის ჭრილი ნახევარწრის ან პროფილირებული კიდის მისაღებად. ასეთი კონსტრუქცია გამოიყენება ყვინთიანი მოქმედების წნებ-ფორმებში ან ისეთ წნებ-ფორმებში რომლებიც ზედდებული ფირფიტის გარეშეა. პროფილი შეიძლება იყოს ოვალური ერთი წიბოთი.

მე-10 დ ნახ-ზე მოცემულია სამი ნაწილისაგან შედგენილი მატრიცის სქემა. ასეთი მატრიცები განკუთვნილია ისეთი ფენსაცმლის დასამზადებლად, რომლის ლანჩის კიდეც ვერტიკალურადაა დაღარული. შედგენილ მატრიცაში ქვედა ნაწილი (1), ანუ ძირი, ქვევიდან ბრტყლია, ხოლო ზევიდან აქვს ლანჩის ქვედა წიბოს პროფილის მიხედვით დამუშავებული ზედაპირი. ამ ზედაპირს უერთდება ქვედა ნაწილი (2), რომლის ზედაპირიც დამუშავებულია ლანჩის ზედა წიბოს პროფილის მიხედვით. მატრიცის შუა ნაწილი ზევით აიკეცება ლარ-ტყით (3) და ქმნის მატრიცის ტუჩს. ლანჩის კიდეც ვერტიკალურადაა დაღარული. მთლიან მატრიცაში ასეთი კიდის მიღება შეუძლებელია, რადგანაც მიუღწეველია დარების დამუშავება. მატრიცის შუა ნაწილი ზევით აიკეცება ლარტყით (3) და ქმნის მატრიცის ტუჩს. მატრიცის ყველა ნაწილის აკრება ხდება წკირებით და მაგრდება ხრახნებით. ვერტიკალური დარების დამუშავება შუა ნაწილში რთული არ არის.

მე-10 ე ნახ-ზე წარმოდგენილია შედგენილი მატრიცის ჭრილი. ასეთი ჭრილი გამოიყენება წნებ-ფორმებში ფენსაცმლისათვის ლანჩის კვალზე 16 – 18 მმ სიგანის სურათის დასატანად.

მე-10 ვ ნახ-ზე ნაჩვენებია შედგენილი მატრიცის ჭრილი. იგი განკუთვნილია გლუვკიდიანი ლანჩის მისაღებად.

მე-10 ზე ნახ-ზე მოცემული ჭრილის შესაბამისი მატრიცები გამოიყენება ისეთი ლანჩქების მისაღებად, რომლებსაც კიდეზე აქვს ლანჩის წიბოს პარალელური ხაზები. მატრიცის (1) ფუძე ქვევით ბრტყელია, ხოლო ზევით აქვს ლანჩის წიბოს პარალელური პროფილი. ამ ზედაპირზე ედება ფირფიტა (2), რომლის სისქე ხაზის სისქის ტოლია და ზევიდან გადაიღუნება ლარტყით (3) ისე, რომ ქმნის მატრიცის ტუჩს.

მე-10 ზე ნახ-ზე მოცემულია ორი ნაწილისაგან შედგენილი მატრიცის ჭრილი. ქვედა ნაწილს ზედა პროფილირებულ ზედაპირზე აქვს ბუდვა, რომელიც იხურება ლარტყით (3). ეს ბუდე ემსახურება მატრიცის ტუჩზე ტემპერატურის შემცირებას. ბუდეში ჰაერის ცირკულაციისათვის ფუძის გარე მხრიდან გაკეთებულია ნახვრეტი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც პუანსონსა და მატრიცას აქვს საერთო სახურებული, მსგავსი ბუდე კეთდება მატრიცის ქვედა სიბრტყეში მატრიცის დაახლოებით 150°C და პუანსონის დაახლოებით 200°C ტემპერატურის მისაღებად.

მე-10 ი ნახ-ზე ნაჩვენებია მთლიანი მატრიცის ჭრილი, რომელსაც აქვს პრიზმის ფორმა. მისი პროფილი დამუშავებულია მხოლოდ მცირე უბაზზე ღრმულის ირგვლივ. ასეთი ჭრილი გამოიყენება დაბალი მატრიცებისათვის მათი სიმტკიცის გაზრდის მიზნით.

შედგენილი მატრიცების ექსპლუატაციისას არის შემთხვევები ნაწილების შეერთების ადგილებიდან რეზინის გაუონგისა, რომელიც ლანჩის კიდეზე წარმოქმნის გამონაწევებს და აუარესებს ფეხსაცმლის შესახედაობას. ამიტომ ჰერმეტულობისათვის შეერთების ადგილას მთელ პერიმეტრს ამუშავებენ ეპოქსიდის წებოთი.

არსებობს აგრეთვე მატრიცის ისეთი კონსტრუქციები, რომლებსაც აქვს მოსახსნელი დეტალები. ეს დეტალები ცხვირ-კონათას ნაწილში დამაგრებულია ხრახნებით, რაც აროულებს წნევ-ფორმის დამზადების პროცესს და ზრდის მის დირექტულებას.

პუანსონის კონსტრუქცია მთლიანად დამოკიდებულია მატრიცის კონსტრუქციაზე. პუანსონის მუშა მრუდები, კონტური და პროფილი მზადდება მატრიცის მიხედვით.

დასკვნა

ამრიგად, ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისათვის საჭიროა სათანადო წნევ-ფორმების კონსტრუქციები, ამ კონსტრუქციების ძირითადი ნაწილებით უზრუნველყოფა და მათი შეთავსების თავისებურებების ცოდნა; გარდა ამისა, წნევ-ფორმაში დიდ როლს ასრულებს მატრიცისა და პუანსონის პროექციები, კალაპოტები და სხვ.

მნიშვნელოვანია წნევ-ფორმის ძირითადი ნაწილების განთავსება და ფეხსაცმლის სწორ მდგომარეობაში დაყენება ნამზადზე ძირის ვულკანიზაციის მაღალხარისხოვნად წარმართვისათვის.

შესწავლილია მახასიათებლებში შეტანილი ცვლილებებით გამოწვეული ექსპერიმენტის შედეგები, რაც ქმნის ტრადიციული ტექნოლოგიების შეცვლისა და ახალი ტექნოლოგიების დამკვიდრების შესაძლებლობებს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Л. П. Развитие производства обуви методом горячей вулканизаций на ленинградском обувном объединении//Сб. ЦНИИТЭИ-легпром, серия X, инф. 7/41, 1967.
2. Вейнберг И. А., Краснов Б. Я., Плотникова Л. Г. Литьевой метод производства обуви. научно-техническое общество легкой промышленности. Университет технического прогресса, «Легкая индустрия», 1969.
3. Безруков Г. С., Любич М. Г. Новое в технологии формирования верха обуви. «Гизлегпром», 1958.
4. Виноградов Г. Д. Обувные колодки из пластмасс//Сб. ЦИНТИлегпрома «Кожевенно-обувная промышленность», 1963.
5. Пегловский В. Л. Обувные колодки из пластмасс. «Легкая индустрия», 1964.
6. Вейнберг И. А. Горячая вулканизация в обувном производстве. « Гизлегпром», 1955.
7. Стронгин В. М. Шварц А. С. Определение профилей полуматриц при проектировании пресс-форм//Сб. научных трудов Ленинградского института текстильной и легкой промышленности им. С. М. Кирова, серия X, 1969.
8. Строгин Б. М., Шварц А. С. Распределение давления на затяжную кромку обуви в процессе вулканизации резинового низа на обуви//Сб. ЦНИИТЭИлегпром, серия X, инф. 1/52, 1969.
9. თ. ა. მაღლაპელიძე. ოუბების სპეციალური დამზადების ტექნიკოგია. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2013.

**TECHNOLOGICAL FEATURES OF SHOE MAKING BY HOT VULKANIZATION
CASTING METHOD**

T. Maghlakelidze, P. Schmidt, S. Rotelli

(A. Tsereteli State University, International Association “ST-GEORGITALI”)

Resume. The constructions of the shoe mold for the shoe production by the hot vulcanization method is required. The peculiarities of the pressure forms' main parts and their function is discussed as well as the construction of matrix and the poinson, the shoe production and shoe last varieties.

The correct placement of the main parts and shoes in the shoe mold, and high-quality vulcanization of the product base is described.

There are also presented the results of the experiment caused by the change in characteristics, according to which it is possible to change traditional technologies and introduce new ones.

Key words: matrix; mold; poinson; shoe last.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**КОНСТРУКЦИИ ПРЕС-ФОРМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ МЕТОДОМ
ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ**

Маглакелидзе Т. А., Шмидт П. П., Ротель С. Д.

(Государственный университет им. А. Церетели, Международная ассоциация “ST- GEORGITALI”)

Резюме. Для производства обуви методом горячей вулканизации и литья рассмотрены характеристики основных частей и назначение пресс-форм, конструкция матрицы и пуансона, а также производство колодок обуви и их разновидности.

Описывается правильное размещение основных деталей и обуви в пресс-форме и качественное проведение вулканизации низа обуви. Также приведены результаты, вызванные изменением экспериментальных характеристик, согласно которым возможны обновления традиционных технологий и внедрения новых.

Ключевые слова: колодка обуви; матрица; пуансон; пресс-форма.

ტოპინმზესუმზირა, ტობორც საპვები გაზის განმტკიცების შეარო

ნინო ჭანკვეტაძე

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

რეზიუმე: ტოპინმზესუმზირა (Asteraceae) შექმნილია XX საუკუნის 40-იან წლებში სელექციონერების მიერ ტოპინამბურისა (მიწავაშლა) და მზესუმზირას სახეობათშორისი ჰიბრიდიზაციით.

ტოპინმზესუმზირა 240 სმ-მდე სიმაღლის, მსხვილბალახოვანი, პოლიკარპული მცენარეა. აქვს გვერდითი დატოტვები და ხშირი შეფოთვლა მთელი ვეგეტაციის პროცესში და მძლავრი ფესვთა სისტემა. მცენარე ვეგეტაციას ამთავრებს ბუტონიზაცია-ყვავილობის პერიოდში. მწვანე მასის საშუალო მოსავლიანობაა 54 გ/კა, ტუბერებისა კი – 35 გ/კა-მდე. შესაძლებელია სეზონზე მისი 2-ჯერ გათიბვა.

ტოპინმზესუმზირას ტუბერები შეიცავს 7 %-მდე ცილებს, მინერალურ მარილებს, სსნად პოლისაქარიდს (18–20 %-მდე ინულინს), ფრუქტოზას, მიკროელემენტებს, 4 % აზოტოვან შენაერთებს, უაზოტო ექსტრაქტულ ნივთიერებებს (უენ), C ვიტამინს, კაროტინს. მდიდარია BB₁ ვიტამინებით. შაქრის შემცველობა ტუბერებში იზრდება მწვანე მასის მოსავლის აღების ვადების გახანგრძლივებისას.

ტოპინმზესუმზირას ტუბერებისაგან ამზადებენ ცელულოზისა და ინულინის შემცველ ფქვილს, რომელიც გამოიყენება დიეტური პროდუქციის საწარმოებლად.

ტოპინმზესუმზირას 1 ჰა-ზე 2-ჯერ ნათიბი 60 გ-მდე სასილოსე მწვანე მასას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: დიქტიოზა; ექსტრაქტი; ინულინი; ტუბერები; ფრუქტოზა.

შესავალი

სასოფლო-სამეურნეო წარმოების უმთავრესი ამოცანაა კაცობრიობის საკვებით (ორგანული ნივთიერებებით) მომარაგება.

ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა უხსოვარი დროიდან უკავშირდება მცენარესა და ცხოველს, მემცენარეობასა და მეცხოველეობას, როგორც საკვებწარმოების უმთავრეს დარგებს. მეცხოველეობა, ისევე როგორც მემცენარეობა, მზის ენერგიის ორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნასა და კონსერვაციას ემსახურება. საკვებწარმოების რესურსების გაზრდასთან ერთად ტოპინმზესუმზირას თესლბრუნვაში ჩართვა ფაქტობრივია აგრძელებს მემცენარეობის სპეციალისტების მიერ დაწყებულ საქმეს და უფრო რაციონალურ სახეს აძლევს მთელ წარმოებას.

საკვებწარმოება მეცხოველეობის განვითარებისათვის ერთ-ერთი ძირითადი დარგია.

საქართველოში საკვებწარმოების ეფექტიანობის პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია საკვებ თესლბრუნვაში ისეთი კლასიკური სქემის გამოყენებით, რომელშიც მოცემულია:

- საფურაჟე მარცვლეული კულტურები;

- სასილოსე კულტურები;
- საკვები ძირხევები და ბალჩული კულტურების ნარჩენები;
- საკვები ბალახები;
- მწვანე საკვების კონვეიული წარმოება.

ერთწლოვანი საკვები კულტურების მეთესლეობის თავისებურებების გათვალისწინებით აუცილებელია მეთესლეობის ინტენსიფიკაცია და საკვებ თესლბრუნვებში მათი მინდვრების რაოდენობის გაზრდა (აქ მოიაზრება ჩვენ მიერ წარმოდგენილი ტუბერიანი კულტურა – ტოპინმზესუმზირა).

ძირითადი ნაწილი

„ტოპინმზესუმზირა“, როგორც კულტურა, შექმნილია საკვებწარმოებისათვის. მისი სახელი ბოტანიკოსებმა აიღეს არა ველური ფლორიდან, არამედ უწოდეს სელექციონერების მიერ გამოყვანილ მცენარეს. ტოპინმზესუმზირა განსხვავდება თავისი მშობლებისაგან არა მარტო მორფოლოგიური, არამედ ბიოლოგიური თვისებებითაც. იგი მიეკუთვნება ტუბერიან მცენარეებს და ბევრი მსგავსება აქვს მიწავაშლასთან, თუმცა იძლევა 3-ჯერ მეტ ბიოლოგიურ მასას.

ტოპინმზესუმზირას კულტურის წარმოებისადმი ინტერესი საქართველოში დღითიდებების უზრუნველყოფის გაიზარდა ამ კულტურის მოყვანის აგროტექნიკოლოგიის ცოდნის სურვილიც. წინამდებარე ნაშრომის უმთავრესი მიზანიც სწორედ ამ გაზრდილი ინტერესის დაკმაყოფილების მცდელობაა.

ტოპინმზესუმზირა მრავალმხრივი გამოყენებით გამოირჩევა და ბიოლოგიური მაჩვნებლების მიხედვით მეტად სასარგებლო საკვებს წარმოადგენს (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ტოპინმზესუმზირას ტუბერების ბიოქიმიური შედგენილობა და ენერგეტიკული ყუათიანობა (შედეგები ნატურალურ მასაში)

მცენა-რე	ნედლი საკვები ნივთიერებები, გ/კგ							მონელებადობა, %			ენერგიის კონცენტრაცია, ესე მრავალებების განვითარებისას და მასაში	შედგენილობა ონტანტ ნატურალურ მასაში		
ნივთიერები	პროტეინი	ცხინვა	უჯრედინა	უახილესი ექიმიკური ნივთიერება (უენ)	ნაცვარი	P	Ca	ნედლი პროტეინი	ნედლი თებულება	ნედლი უჯრედინა				
ჰაერ-მშრალი მასა	267	21	46	621	37	5,3	2,7	86	92	89	96	753	742	362
ტუბერები	62	4	29	868	52	2,3	0,4	47	-	-	86	614	182	9

ტოპინმზესუმზირასაგან ამზადებენ რამდენიმე სახის საკვებს. ყვავილობის ფაზაში იგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ყუათიანობით. ყოველი 100 კგ მწვანე მასა შეიცავს 17,7 ენერგეტიკულ საკვებ ერთეულს (ესე), 1,2 კგ პროტეინს. განსაკუთრებით ძვირფასია მისი ტუბერი, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა შაქრები, 16–20 % ინულინი. ყოველ 100 გ მასაში 0,76 მგ ვიტამინი C-ეა, საკმაო რაოდენობით ფოსფორი (6 %) და რკინა (5 %). განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს მას დორების კვების რაციონში, რადგან თავისი ქიმიური შედგენილობის წყალობით საგრძნობლად (20 – 25 %-ით) ამცირებს მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისთვის (მრპ) კონცენტრირებული საკვების ხარჯვას ძოვების პერიოდში. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ის ფაქტი, რომ მისი ნათესები ექვემდებარება ადგილზე განახლებას და არა ყოველწლიურ ტუბერით გამრავლება-დარგვას. ყოველივე ეს იმით აიხსნება, რომ ძოვების შემდეგ ნიადაგში დარჩენილი ტუბერის მეშვეობით შემდეგი წლის გაზაფხულზე აღმოცენდება მცენარე და ნაკვეთი ემსგავსება მთლიანად მოთესილი კულტურის ნათესები. მაგრამ აქვე შევნიშნავთ, რომ ასე დატოვებული მცენარეები, გაცილებით ნაკლებ მოსავალს იძლევა. ტოპინმზესუმზირას მაღალი მოსავლიანობისა და ადგილად შემგუებლობის გამო მისი გამოყენების ძირითადი სფერო სოფლის მეურნეობის საწარმოებია.

ბოლო წლებში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მინდვრის სტაციონარული ცდები. პარალელურად ხდება მისი ყუათიანობის შესწავლაც.

ჩვენი ექსპერიმენტი დაკავშირებული იყო შეტანილი მინერალური სასუქების სახეებსა და ნორმების გავლენაზე, მცენარეთა ბიოლოგიურ (მწვანე მასა+ტუბერები) მოსავლიანობაზე, ეკოსისტემის პარამეტრების ზემოქმედებაზე, ხოლო კვების არე ამ შემთხვევაში წარმოდგენილი იყო 70X45 სმ ზომის (აგროტექნიკური ფონი).

თანმდევი დაკვირვებები ტარდებოდა შემდეგ მონაცემებზე:

1. ფენოლოგია;
2. მოსავალი  მწვანე მასა;
ტუბერები;
3. ქიმიური შედგენილობა და ყუათიანობა;
4. ეკონომიკური ეფექტიანობა.

მინერალური სასუქების ნორმების ფონზე ხდებოდა მოსავლიანობის მაღალნაყოფიერი დიაგნოსტიკური მოდელის შესწავლა ეკოსისტემის პარამეტრების დიფერენცირებით და ფენოფაზების გავლენით მორფოლოგიურ ტესტებთან. შესწავლის შედეგად გამოვლინდა 70X70 სმ ვარიანტის უპირატესობა მოსავლიანობის რაოდენობითა და ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით (იგულისხმება როგორც მწვანე მასა, ისე ტუბერები). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ვარიანტმა გადააჭარბა სხვა ვარიანტებს ყველა მაჩვენებლით, რაც ძირითადად გამოწვეული იყო მინერალური კვების პარამეტრების ოპტიმიზაციით. აღნიშნულ ვარიანტში (70X70 სმ კვების არე), გამოკვების შესაბამისად, ნორმა იყო, ნაკელი – 30 ტ/ჰა; აზოგიანი სასუქები – 180 კგ/ჰა; ფოსფორკალიუმიანი სასუქები – 90–60 კგ/ჰა.

ტოპინმზესუმზირას მწვანე მასის მოსავლიანობის შესახებ მონაცემები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

**ტოპინმზესუმზირას მწვანე მასის საშუალო მოსავლიანობა
2017–2020 წლებში (ტ/ჰა)**

	გარიანტი კვების არე, სმ	წელი				საშუალო	%,-სა- კონტრო- ლოსთან შედარებით
		2017	2018	2019	2020		
1.	ტოპინამბური 70X45 (სა-კონტროლო)	39,8	40,4	38,8	39,1	39,5	100
2.	ტოპინმზესუმზირა 70X15	42,9	44,9	42,2	42,1	42,7	108,2
3.	ტოპინმზესუმზირა 70X20	44,9	46,2	44,0	44,6	44,9	113,6
4.	ტოპინმზესუმზირა 70X30	46,1	47,4	44,7	45,5	45,9	116,2
5.	ტოპინმზესუმზირა 70X45	48,1	51,4	45,1	46,3	47,7	120,7
6.	ტოპინმზესუმზირა 70X50	49,6	52,9	46,5	48,1	49,2	124,6
7.	ტოპინმზესუმზირა 70X60	52,6	54,7	50,1	50,9	52,0	131,6
8.	ტოპინმზესუმზირა 70X70	54,0	56,6	53,2	53,9	54,4	137,6

როგორც აღვნიშნეთ, ტოპინმზესუმზირა მნიშვნელოვანი ნედლეულია ცხოველების საკვებწარმოებისა და სურსათის მრეწველობისათვის. ტოპინმზესუმზირას ნედლეულის გადამუშავება-გაშრობა საშრობ აპარატებში შეიძლება მთელი წლის განმვლობაში. გამომშრალი ტოპინმზესუმზირას გადამუშავება (დაფქვა) შესაძლებელია წლის ნებისმიერ დროს. რაც შეეხება სიროვს, იგი მზადდება ახალგამოწურული წვენისაგან მოსავლის აღების შემდეგ 2–4 დღის განმავლობაში.

ტოპინმზესუმზირას ტუბერების გადამუშავება უნდა მოხდეს შემდეგი სქემით:

1. ნედლეულის მიღება და პირველადი დამუშავება/გარეცხვა/გასუფთავება სპეციალურ დანაღვიარში – ნარეცხი წყლის გაფილტვრა და შემდეგ მისი გამოყენება მოსარწყავად და ტექნიკური დანიშნულებით (გროვდება მიწისქვეშა საცავებში);
2. დახარისხება წვენისათვის და გასაშრობად განკუთვნილ ნედლეულებად;
3. ტოპინმზესუმზირას გასახმობი ნაყოფის დაჭრა და საშრობ კარადაში ჩატვირთვა, ხოლო ნარჩენების (წვრილი ამონაჭრების) ცხოველების საკვებად გამოყენება. გაშრობის შემდეგ კვლავ დახარისხება: მსხვილი ნაჭრები ბალებშივე იფუთება ცალკე და წვრილი, რომლისგანაც მზადდება ფქვილი, ცალკე;
4. ტოპინმზესუმზირას სიროვის მისაღებად საჭიროა ჯერ ნაყოფის დაჩქტვა და წნევით მისგან წვენის გამოწურვა და შემდეგ ამ წვენისაგან სიროვის დამზადება.

ტოპინმზესუმზირასაგან დამზადებული სიროფი ცვლის ნებისმიერ შაქრის შემცველ დამატებობებს და ბევრად სჯობს მათ გეტური თვისებებითაც.

ტოპინმზესუმზირას სიროფის დამზადებისას ხდება ისეთი ნედლეულის შერჩევა, რომელზედაც არ იყო გამოყენებული ქიმიური შეწამვლის საშუალებები და ზრდის მინერალური დანამატები.

სიროფი წარმოადგენს მაღალი კონცენტრაციის მქონე ეკოლოგიურად სუფთა მცენარეულ ექსტრაქტს, რომელიც გაჯერებულია არანაკლებ 50 % გამშრალი ნივთიერებებისაგან მიღებული ფიზიოლოგიურად აქტიური კომპონენტებით. მათი 60 % ხასიათდება ძალიან მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით.

სიროფი შეიცავს:

- ნახშირწყლების კომპონენტების კომპლექსის (ინულინის) პოლისაქარიდებს (ფრუქტოზას, გლუკოზას, დიქტოზას);
- ამინმჟავებს: მათ შორის მეთიონინს, ლეიცინს, ტრეონინს, ლიზინს და სხვ.;
- მაკრო- და მიკროელემენტებს: რკინას, კალიუმს, კალციუმს, თუთიას, მანგანუმს, ფოსფორს და ა.შ.;
- B ჯგუფის ვიტამინებს (B₁, B₂, B₆) და C ვიტამინს;
- ორგანულ მჟავებს (ვაშლის, ლიმონის, ფუმარის, ქარვის).

დღესდღეობით ინოვაციური ტექნოლოგიებით მიმდინარეობს ტოპინმზესუმზირასაგან დამზადებული გლუკოზა-ფრუქტოზის სიროფის წარმოება.

ტოპინმზესუმზირასაგან დამზადებული გლუკოზა-ფრუქტოზის სიროფი რეკომენდებულია შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთათვის, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური, ინულინშემცველი კვების კომპონენტი, რომელიც ხელს უწყობს შაქრის დონის სტაბილიზაციას და ინტენსიურ მეტაბოლიზმს ადამიანის ორგანიზმში.

როგორც იმუნომასტიმულირებელი პროდუქტი, ტოპინმზესუმზირასაგან დამზადებული გლუკოზა-ფრუქტოზის სიროფი რეკომენდებულია აგრეთვე დაბინძურებული ეკოლოგიის რაიონების მცხოვრებლებისათვის შრომისუნარიანობისა და ცხოვრების ტონუსის ასამადლებლად, კუჭ-ნაწლავის ფუნქციის აღსაღენად და დისხაქტერიზაციის სამკურნალოდ.

ტოპინმზესუმზირასაგან დამზადებული ფქვილი გამოიყენება სხვადასხვა სახის ფაფების წარმოებაში. ტოპინმზესუმზირას ნარევი მარწყვთან, ჟოლოსთან, გარგართან, მოცხართან, ვაშლთან კი – დიეტური და დიაბეტური კვების მრეწველობაში.

ტოპინმზესუმზირას ფქვილი დანამატის სახით გამოიყენება პურის, მაკარონის, ლუდის წარმოებაშიც; ასევე კოსმეტიკასა და ფარმაცევტულ წარმოებაში. სამკურნალო თვისებებიდან აღსანიშნავია ანთების საწინააღმდეგო და რეგენერაციული თვისებები. იგი აღვილად შეიწოვება კანის მიერ, არ არის წებოვანი და მისი შემადგენელი კომპონენტები წარმოადგენს ისეთ ბიომომულებას პროდუქტებს, რომლებიც აღვილად სცილდება კანის ზედაპირიდან ბუნებრივი გზით.

მისი საფირმო სახელწოდებაა „ბუნებრივი ინულინირებული კომპლექსი“.

ტოპინმზესუმზირას სამკურნალო თვისებებს განაპირობებს: ინულინის მაღალი კონცენტრაცია; მასში არსებული ცილები, რომლებიც სტრუქტურით და იმუნოლოგიური აქტიურობით ძალიან ჰავავს თმუსის პორმონებს; ბალანსირებული მაკრო- და მიკროგლემენტური შედგენილობა; B და C ჯგუფის ვიტამინების სიმდიდრე; ორგანული პოლიმჟავების მაღალი შემცველობა და ძლიერი ანტიოქსიდანტური თვისებები.

ტოპინმზესუმზირას მწვანე მასა გამოიყენება ცხოველთა საკვების დანამატადაც. ვინაიდან მსოფლიოში და საქართველოშიც ყოველწლიურად მატულობს დიაბეტით დაავადებულთა რაოდენობა, ჭარბი წონის მქონე ბავშვები და წლოვანი ადამიანები, დიეტურ პროდუქტებზე მოთხოვნილება ყოველწლიურად იზრდება და სეზონურობით და სპეციფიკურობით არ ხასიათდება. დიაბეტით დაავადებულთა კვებაში ტოპინმზესუმზირა გამხმარი და ფხვნილის სახით (ტუბერები) გამოიყენება როგორც დანამატი მზა დიეტურ/დიაბეტურ პროდუქტებში (საკონდიტორ და მაკარონის წარმოებაში), ნახევარფაბრიკატებში (მშრალი პაკეტირებული საუზმეებისა და სადილების შედგენილობაში), ხოლო სიროვი – დიეტური, შაქარშეუცველი სხვადასხვა ხილეულის (სტევიისა და სხვა დამატებობლების ნაცვლად) მურაბების, კეტჩუპების, კანფეტებისა და მარმელადების დასამზადებლად.

სირფი ასევე გამოიყენება დიეტური და უალკოჰოლო ლიმონათისა და უალკოჰოლო ლუდის წარმოებაში. ტოპინმზესუმზირას დეროვანი ნაწილისაგან მისი გახმობის შემდეგ იწარმოება ცხოველთა კვების დანამატები.

ტოპინმზესუმზირას ბოლქვები და მწვანე მასა შეიცავს უფრო მეტ ნახშირწყლებს, ვიტამინებს, ცილებს და სხვა საკვებ ნივთიერებებს, ვიდრე კარტოფილი. გაუმჯობესებულია მცენარეების შეფოთვლა და მწვანე მასის ყუათიანობა, რის გამოც სასილოსე მასა უფრო დიდი რაოდენობით მიიღება, რაც ხელს შეუწყობს მეცხოველეობის როგორც საკვებით და მწვანე მასით, ისე სილოსით უზრუნველყოფას.

დასკვნა

ამრიგად, ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ ტოპინმზესუმზირას ფართო გამოყენების პერსპექტივა აქვს როგორც საკვებად, ისე სამკურნალოდ. იგი შაქრიანი დიაბეტის საწინააღმდეგო საუკეთესო პროფილაქტიკური საშუალებაა მოსახლეობის გარკვეული ნაწილისათვის, რადგან მთელ მსოფლიოში (და საქართველოშიც) დღითიდევ მატულობს შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა რაოდენობა და, რაც მთავარია, მას არ ახასიათებს სეზონურობა და არ გამოირჩევა სპეციფიკურობით. ამიტომ იგი კიდევ უფრო წარმატებით იქნება გამოყენებული ფარმაცევტულ და კვების მრეწველობაში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. ბადრიშვილი. მემცნარეობა. თბ.: განათლება, 1981. - 538 გვ.
2. 6. ჭანკვეტაძე, ა. კორახაშვილი. ტოპინმზესუმზირას პროდუქტიულობა საქართველოს მთისწინა ზონაში//აგარარული მეცნიერების პრობლემები, სამეცნიერო შრომათა კრებული, გ. XIII, 2001. - 97 გვ.
3. 6. ჭანკვეტაძე, ა. კორახაშვილი. ტოპინმზესუმზირას კულტივირების შედეგები აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ პირობებში. აგარარული მეცნიერების პრობლემები, სამეცნიერო შრომათა კრებული//გ. XIII, 2003. - 11 გვ.
4. ა. კორახაშვილი, 6. ჭანკვეტაძე, ი. ვეფხვაძე. ტოპინმზესუმზირას კულტივირების შესაძლებლებები საქართველოში. სამეცნიერო შრომათა კრებული, გორი, 2008. - 81 გვ.
5. ა. კორახაშვილი. საკვებწარმოება. 2003. - 275 გვ.
6. ა. კორახაშვილი. საკვების ენერგეტიკული ყუათიანობა, 2020. - 205 გვ.
7. ფერთენ ი. ი. თოპინამბურ. ფრუნზე: სელხოგიზ, 1979. - 120 გ.
8. Синягин И.И. Плошад питания растений. М.: Россельхозиздат., 1975. - 124 с.
9. A. John Barden. Plant science. New-York, 1987. - 551 p.

TOPINSUNFLOWER – AS A FORAGE BASE IMPROVEMENT CROP**N. Chankvetadze**

(Georgian National Academy of Sciences)

Resume. Topinsunflower was created in the 40th of XX century by selectors with the help of interspecific hybridization of an Jerusalem artichoke and sunflower. Topinsunflower's tuber contains substances of high food cost because both top and bottom parts can be used.

It is large, herbaceous, multi-flowered plant up to 240 cm tall. It has a leaf blade, a thick leaf that extends into all vegetative processes and a strong root system. The plant ends vegetation in the period of boutonization-flowering. Medium yield of green mass is 54 t / ha, for tubers up to 35 t / ha. It is possible to mow 2 races per season.

Topinsunflower's tuber contains up to 7 % of protein, mineral salts, soluble polysaccharides, 18–20 % inulin, fructose, microelements, 4 % nitrogen compounds, non-nitrogenous extracts, vitamin C and carotene. It is rich in vitamins B. Sugar amount in the tubers is increased by extending harvesting.

Flour containing cellulose and inulin is made from topinsunflower's tubers. It is used for the preparation of dietary products.

While double refill, Topinsunfoower consumes up to 60 t/ha of green mass, which is used for preparing silos.

Key words: dikstrose; extract; fructose; inulin; tuber.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**ТОПИН-ПОДСОЛНЕЧНИК – КАК КУЛЬТУРА, УЛУЧШАЮЩАЯ
КОРМОВУЮ БАЗУ****Чанкветадзе Н. К.**

(Национальная академия наук Грузии)

Резюме. Топин-подсолнечник (Asteraceae) создан в 40-х годах XX века селекционерами с помощью межвидовой гибридизации земляной груши (топинамбура) и подсолнечника.

Топин-подсолнечник – крупное, травянистое, многоцветковое растение до 240 см высотой. Имеет боковые листья, частую листву на протяжении всего вегетационного процесса и сильную корневую систему. Растение завершает вегетацию в период бутонизации-цветения. Средняя урожайность зеленой массы – 54 т/га, клубней – до 35 т/га. Можно косить 2 раза за сезон.

Клубни топин-подсолнечника содержат до 7 % белка, минеральных солей, растворимого полисахарида, 18–20 % инулина, фруктозы, микроэлементов, 4 % соединений азота, безазотных экстрактивных веществ (БЭВ), витамин С, каротин, богат витаминами В группы. Содержание сахара в клубнях увеличивается за счет увеличения сроков сбора зеленой массы.

Из семян клубней топин-подсолнечника получают целлюлозу и инулинсодержащую муку, которая используется для приготовления диетических продуктов. При двукратной доливке топин-подсолнечник получается до 60 т зеленой массы, которая используется для приготовления силоса.

Ключевые слова: дектроза; инулин; клубни; фруктоза; экстракт.

ოპტიკურ-კოპერაციული ტომოგრაფია-ანგიოგრაფიის მეშვეობით გადარისა და ქორიოკაპილარების სიმპტომის გასაზღვრა ახლომხედველ გამშვები
სოფიო მესხი, ბადრი შენგელია, დავით შენგელია
(თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ახლომხედველობა (მიოპია) თანამედროვე ოფთალმოლოგიის ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა. მისი პროგრესირება და მასთან დაკავშირებული გართულებები მხედველობის შეუქცევადი დაქვეითებისა და სიბრმავის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. სმარტფონებზე, კომპიუტერებსა და სხვა ელექტრომოწყობილობებზე დამოკიდებულება კიდევ უფრო ამწვავებს მიოპიას ბავშვებში. მიოპიასთან დაკავშირებული თვალის კაკლის წინა-უკანა დერმის ზომის მომატება იწვევს ბადურის ქსოვილის გაჭიმვას და გათხელებას. მაღალი ხარისხის ახლომხედველობა კი ზრდის პათოლოგიური მიოპიას განვითარების რისკს, თუმცა მიოპის პროგრესირების მექანიზმები ჯერ კიდევ ბუნდოვანია და არ არის ბოლომდე შესწავლილი. ოპტიკურ-კოპერენტული ტომოგრაფია-ანგიოგრაფიის (OCTA) განვითარებამ უზრუნველყო არაინგაზიური მეთოდით მსხვილი და წვრილი სისხლ-ძარღვების მორფოლოგიური ცვლილებების გამოკვლევა. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ახლომხედველი ბავშვების ბადურისა და ქორიოკაპილარების სიმკვრივის აქსიალურ დერძოან კორელაციაში გამოკვლევა, რათა დადგინდეს მიოპის დროს განვითარებული მოსალოდნელი პათოლოგიური ცვლილებების წარმოქმნის მექანიზმები.

საკვანძო სიტყვები: მიოპია; ოპტიკურ-კოპერენტული ტომოგრაფია-ანგიოგრაფია; სიმკვრივე.

შესავალი

ახლომხედველობა და მასთან დაკავშირებული მთელი რიგი გართულებები ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია თვალით ინგალიდობისა ახალგაზრდა, შრომისუნარიან პაციენტებში. მიოპის პრევალენტობა ინტენსიურად იზრდება მსოფლიოს მასშტაბით. მიოპის მქონე პაციენტების რაოდენობა 2020 წლისათვის შეადგენდა დაახლოებით 2,6 მლრდ-ს, რომელიც 2050 წლისათვის სავარაუდოდ გაიზრდება 4,9 მლრდ-მდე. მიოპის გავრცელება ხდება სხვადასხვა ეთნიკური და გეოგრაგრაფიული ნიშნების მიხედვით. მეცნიერთა მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით აღმოჩნდა, რომ მიოპის გავრცელებამ ჩინეთში 26.7 %-ს მიაღწია, სინგაპურში – 38,7 %-ს; აშშ-ში – 37.2–31.0 %-ს, დასავლეთ ევროპაში კი – 26.6 %-ს. მსგავსი სტატისტიკური მასალის მოპოვება საქართველოს მასშტაბით ვერ ხერხდება მონაცემების არარსებობის გამო. მიუხედავად ამისა, კლინიკურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ მიოპის მქონე პაციენტების (განსაკუთრებით ბავშვების) რაოდენობა მზარდია [1].

აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად მიოპიის შესწავლის ხანგრძლივი ისტორიისა, მხოლოდ ბოლო წლებში გახდა შესაძლებელი ჩამოყალიბებულიყო უფრო მკაფიო წარმოდგენა თვალის მიოპიზაციის რთულ პროცესსა და იმ ფაქტორებზე, რომლებიც ხელს უწყობს ამ პროცესის ფიზიოლოგიურიდან პათოფიზიოლოგიურად გარდაქმნას. ახლო მანძილზე მუშაობის დროს დამტკიცდა აკომოდაციის შესუსტების როლი თვალის მიოპიზაციის პირველად სტიმულირებაში. შესწავლილია მემკვიდრეობის მნიშვნელობა ამ პროცესში. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მიოპიის რისკი იზრდება მაშინ, როცა ბავშვს ჰყავს მიოპი მშობლები. ბავშვებში, რომელთა ერთი მშობელი არის ახლომხედველი, მიოპით დაავადების რისკი იზრდება 2,91-ჯერ, ხოლო როდესაც ორივე მშობელი მიოპია – 7,79-ჯერ. ყოველივე ეს, რა თქმა უნდა, არ გამორიცხავს სხვადასხვა მავნე ენდოგენური და ეგზოგენური ფაქტორის ზემოქმედებას [1, 2].

ძირითადი ნაწილი

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევის შედეგად დღეისათვის ცხადი გახდა, რომ პრაქტიკულად მიოპიის ყველა კონკრეტულ შემთხვევაში (მიუხედავად ამა თუ იმ ეტიოლოგიური ფაქტორის მნიშვნელობისა) რეფრაქციის გაძლიერება პირდაპირ უკავშირდება თვალის გადიდებას – გაჭიმვას, რაც თვალის წინა-უკანა დერძისა და სფერული ეკვივალენტის მომატებითაა განპირობებული. მიოპიასთან დაკავშირებული თვალის კაკლის წინა-უკანა დერძის ზრდა იწვევს ბადურის ქსოვილის გაჭიმვას და გათხელებას.

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, თვალის კაკლის დაგრძელებასთან ერთად ბადურის სისხლძარღვები და ქორიოკაპილარები განიცდის შევიწროებას, რაც ამ ქსოვილებში სისხლის მიმოქცევის შეფერხების მიზეზი ხდება. მაღალი ხარისხის მიოპიისას ბადურასა და ქორიოდეაზე (მიოპიური ქორიორეგინოპათია) განვითარებული პათოლოგიური ცვლილებები ძირითადად გამოწვეულია ბადურის სისხლძარღვებისა და ქორიოკაპილარების ცვლილებებით [3–7]. აქამდე არსებულ გამოკვლევებში ძირითადად აღწერილი იყო მოზრდილების ბადურისა და ქორიოდეის პერფუზია და მასთან დაკავშირებული მონაცემები [8]. აქედან გამომდინარე, საჭირო გახდა ახლომხედველი ბავშვების ბადურისა და ქორიოკაპილარების სიმკვრივის გამოკვლევა აქსიალურ დერძთან კორელაციაში, რათა შესაძლებელი იყოს მიოპიის დროს განვითარებული მოსალოდნელი პათოლოგიური ცვლილებების წარმოქმნის მექანიზმების დადგენა.

ბადურისა და ქორიოდეის სისხლძარღვების შესაფასებლად მეცნიერებმა 50 წლის წინათ საუკეთესო მეთოდად ფლუორესცენციული ანგიოგრაფია მიიჩნიეს. ამ მეთოდით მიიღება ორგანზომილებიანი გამოსახულება, თუმცა იგი ითვლება ინვაზიურად, რადგან გამოყენებულია ინტრავენური საღებავი და ასოცირებულია ისეთ გართულებებთან, როგორიცაა საღებავის ექსტრავაზაცია, უნებლივ ინტრაარტერიული ინჯექტირება, ქავილი, გულისრევა, კანის დროებითი დისკოლორაცია, სიცოცხლისათვის საშიში მდგომარეობა – ანაფილაქსიური შოკი. ფლუორესცენი ვრცელდება ქორიოდეის ფენესტრაციის მიღმა, რაც აძნელებს ამ შრის სისხლძარღვების შესწავლას. ICGA უკეთ ახერხებს ქორიოკაპილარების ვიზუალიზაციას, თუმცა ესეც ინვაზიური კვლევის მეთოდს წარმოადგენს.

აღსანიშნავია, რომ წვრილი სისხლძარღვების გამოკვლევა სათანადო მოწყობილობის არარსებობის გამო საკმაოდ რთული იყო. 1991 წელს ოპტიკურ-კოპერენტული ტომოგრაფიის

(OCT) გამოჩენამ კლინიკური პრაქტიკის მნიშვნელოვანი განვითარება გამოიწვია. მაღალი გარჩევადობის მქონე მოწყობილობით შესაძლებელი გახდა ისეთი ინფორმაციის მოპოვება, რომელიც ჰისტოლოგიური კვლევის მსგავსია. OCT წარმოადგენს მნიშვნელოვან კვლევის მეთოდს ბადურისა და ქორიოდეის შესაფასებლად. ამ დანიშნულებით ზოგჯერ ულტრასონოგრაფიასაც მიმართავენ ხოლმე, თუმცა მისი გამოყენება შეზღუდულია მცირე რეზოლუციის გამო.

OCT მოწყობილობების უსწრაფესმა განვითარებამაც ვერ უზრუნველყო ქორიოკაპილარებისა და ბადურის სისხლძარღვების აღეკატური ვიზუალიზაცია, რის გამოც ექიმები იძულებული იყვნენ სხვადასხვა დაავადების სადიაგნოსტიკო OCT-თან ერთად ფლუორესცენციული ანგიოგრაფიაც (FA) ჩაეტარებინათ.

ინოვაციური OCT მოწყობილობებით შესაძლებელი გახდა ბადურის სისხლძარღვებისა და ქორიოკაპილარების შესწავლა ინტრავენური კონტრასტის გარეშე. ოპტიკურ-კოპერენტული ტომოგრაფია-ანგიოგრაფიის (OCTA) განვითარებამ უზრუნველყო არაინვაზიური მეთოდით მსხვილი და წვრილი სისხლძარღვების გამოკვლევა. უფრო მეტიც, აღნიშნული მოწყობილობით მოხერხდა სისხლძარღვების გამოკვლევა ბადურის ისეთ შრეებში, როგორიცაა:

- I. SRP – ბადურის ზედაპირული სისხლძარღვოვანი ქსელი;
- II. DRP – ღრმა ქსელი;
- III. Outer retina – გარეთა ბადურა;
- IV. ქორიო კაპილარისი.

ოთხივე ეს შრე შეიძლება გაერთიანდეს 2 ჯგუფად, კერძოდ, ზედაპირულ (SRC – superficial retinal complex) და ღრმა კომპლექსურ (DRC – deep retinal complex) ჯგუფებად [14, 15].

OCTA იუნებს ნაკადის კონტრასტულ მახასიათებელს მიკროსისხლძარღვების ქსელში სისხლის დინების ამოსაცნობად. OCTA-ის ალგორითმები უზრუნველყოფს გამოსახულების მიღებას, რაც დაფუძნებულია სისხლის წითელი უჯრედების (RBC) მოძრაობასა და მათ მიერ სინათლის გაფანტგაზე. აღნიშნული მოწყობილობით შესაძლებელია რაოდენობრივი და თვისებრივი ანალიზი და ინფორმაციის მოპოვება ბადურისა და ქორიოდეის სისხლძარღვების მორფოლოგიური და ფუნქციური ცვლილებების შესახებ მათი სიმკვრივის გაზომვის მეშვეობით. ცხოველების ხელოვნურად შექმნილ მიოპიურ თვალებში შეინიშნება ქორიოკაპილარების სიმკვრივისა და დიამეტრის შემცირება [13]. მიოპიურ თვალებში პერფუზიის შემცირების ზუსტი მექანიზმი ჯერ კიდევ დაუდგენელია.

OCTA-ის შესწავს ქორიოკაპილარების უკეთ ვიზუალიზაციის უნარი [20]. მნიშვნელოვანია იმის დადგენა, არის თუ არა თვალის დერმაზე კორელაციაში ღრმა და ზედაპირული სისხლძარღვების და ქორიოდეის სიმკვრივე თანაბრად, რადგან ამ შრეების სისხლმომარაგება განსხვავებულია. ზედაპირული შრის კვება ხორციელდება ცენტრალური არტერიით, ხოლო ღრმა ქსელისა – ქორიოდეით [16]. ზოგიერთი ავტორი ხაზგასმით აღნიშნავს OCTA-ის უდიდეს როლს არა მარტო მიოპიური, არამედ, ზოგადად, თვალის, როგორც ორგანოს, ჩამოყალიბების პროცესის არაინვაზიურად შესწავლის საქმეში [17].

გამოკვლეულების შედეგად დადგინდა, რომ ქორიოდეის სისქის ცვლილება დაკავშირებულია პაციენტის ასაკთან, სქესთან, რეფრაქციულ მანქანას და თვალის დერმაზე. ქორიოდეი უზრუნველყოფს ბადურის მეტაბოლიზმს. იგი ახერხებს ბადურიდან სიგნალების გადაცემას სკლერაზე და, ამდენად, გავლენას ახდენს მის ექსტრაცელულარული მატრიქსების

სინთეზსა და თვალის ზომაზე. რაღაც ქორიოდების სისხლის მიმოქცევა უზრუნველყოფს ბადურის გარეთა შრების კვებას, შესაბამისად, როგორც აღმოჩნდა, ძალიან თხელი ქორიოდება მიოპებში ვერ უზრუნველყოფს საკმარისად ქსოვილის ოქსიგენაციას და კვების განხორციელებას, რამაც შეიძლება დაზიანოს ფოტორეცეპტორები და დააქვეითოს მხედველობა [8]. მიოპის პროგრესირების თვალსაზრისით განსაკუთრებული პრევალენტობა შეინიშნება 7–16 წლის პაციენტებში. ამიტომაც კვლევის მიზანი იყო ამ ასაკის მოზარდებში ქორიოდების სისქის შესწავლა და კორელაცია ბადურის და ქორიოკაპილარების სიმკვრივესა და აქსიალურ დერმს შორის. გამოკვლევები, რომლებითაც ფასდება ბადურისა და ქორიოდების დაზიანებები ამ ასაკობრივი ჯგუფის პაციენტებში, ძალზე მცირეა [19].

იაპონიასა და სინგაპურში OCT-ის მეშვეობით ჩატაებული გამოკვლევების მიხედვით მიოპ ბავშვებში მაკულის სისქე არ აღმოჩნდა ძალიან შემცირებული. სინგაპურში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ პაციენტებში ფოვეის სისქე იყო უფრო მეტი იმ ახლომხედველებში, რომლებსაც ჰქონდათ გრძელი წინა-უკანა დერმი, თუმცა პარაფოვეალური მაკულის შრები ზედა და ქვედა კვადრატში აღმოჩნდა უფრო თხელი. ამის ახსნა არ არის მარტივი. გათხელებული მაკულა შესაძლებელია იყოს ბადურის გაჭიმვის ან ფოტორეცეპტორების კლების შედეგი. გაზრდილი მაკულის სისქე ფოვეის მიდამოში შესაძლოა უკავშირდებოდეს სხვა მექანიზმებსაც [20, 21].

2020 წელს ჩინეთში ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად მიოპ ბავშვებში გამოვლინდა ნეგატიური კორელაცია სუბფოვეალურ მოცულობასა და აქსიალურ დერმს შორის 11 წელზე მეტი ასაკის პაციენტებში. გამოკვლევაში ჩართული იყო 6–16 წლის პაციენტები. საბოლოოდ 11 წელზე ნაკლები ასაკის პაციენტებში ქორიოდების სისქე შემცირდა ფოვეალურად, ხოლო მოიმატა 11 წელზე მეტი ასაკის პაციენტებში. ავტორების აზრით, ასეთი დამოკიდებულება განპირობებული უნდა იყოს პუბერტატული ასაკით და მასთან დაკავშირებული ცვლილებებით. ამასთან, შესაძლოა სკლერის ქსოვილში მეტაბოლიზმის დარღვევაზე გავლენას ახდენდეს ჰორმონალური სტატუსი. ამ ასაკობრივ ჯგუფში დადგინდა როგორც სასქესო ჰორმონების, ისე გლუკომორტიკოიდების დისბალანსი. აღმოჩნდა, რომ ასეთი პაციენტების სისხლის შრატში კორტიზოლის დონე იყო შემცირებული. აქვთ შევნიშნავთ, რომ ზემოაღნიშნულის შესახებ უფრო მეტად სარწმუნო შედეგების მისაღებად საჭიროა ასეთი გამოკვლევების გაგრძელება. დღეისათვის პრაქტიკულად არ არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ ბადურისა და ქორიოკაპილარების პერფუზია არის თუ არა ამ ქსოვილების სისქესთან დადებით კორელაციაში, როცა პაციენტების წინა-უკანა დერმი გრძელია [22].

2017 წელს ჩინეთში ზრდასრულ პაციენტებზე ჩატარებული კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ საშუალო და მაღალი მიოპის დროს მაკულის არეში ბადურის სისხლძარღვების სისმერივე იყო შემცირებული, რაც უკავშირდებოდა განგლიური უჯრედების შრის გათხელებას. ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, რაღაც განგლიური უჯრედების კვება ხორციელდება ბადურის ზედაპირული სისხლძარღვებით, ამ ქსოვილის ოქსიგენაციის შეფერხება შესაძლოა გამოწვეული იყოს სიმკვრივის შემცირებით [15].

მსგავსი გამოკვლევები ჩატარდა ავსტრალიაშიც, სადაც მეცნიერებმა აღმოაჩინეს პარაფოვეალური სისქის შემცირება იმ ახლომხედველ ბავშვებში, რომელთა თვალის წინა-უკანა დერმი იყო გრძელი [19].

ჩინეთში 2015–2016 წლებში მეცნიერებმა გამოიკვლიეს პაციენტები OCTA-ის მეშვეობით და გაზომეს მაკულის, ქორიოკაპილარებისა და პერიპაპილარული სიმკვრივე ემეტროპ და

მიოპ პაციენტებში. მათ ცალკე ჯგუფად გამოყვეს ინდივიდუები, რომელთაც ჰქონდათ მიოპიასთან დაკავშირებული პათოლოგიური ცვლილებები. ამ პაციენტებს აღენიშნებოდათ სიმკვრივის მნიშვნელოვანი დაქვეითება თვალების მაკულასა და პერიპაპილარულ სისხლძარღვებში, სადაც შეინიშნებოდა მიოპიასთან დაკავშირებული პათოლოგიური ცვლილებები. ურადსალებია ის ფაქტი, რომ უარყოფითი კორელაცია აღმოჩნდა აქსიალურ დერმსა და სიმკვრივეს შორის [18]. პოლონეთში 2019 წელს OCTA AngioVue-ის (ptovue) მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით ახლომხედველ ბავშვებში, რომელთა თვალის წინა-უკანა დერმი იყო გრძელი, ბადურის ზედაპირული შრის სიმკვრივე აღმოჩნდა შემცირებული და ფოვეის ავასკულარული ზონა – გაფართოებული ემეტროპულ თვალებთან შედარებით.

განსაკუთრებით უურადსალებია ის ფაქტი, რომ იმ პაციენტებში, რომლებშიც მიოპია დიაგნოსტირებულია შედარებით პატარა ასაკში, მეტად ხშირია გართულებები, მათ შორის მძიმე გართულებები. როდესაც საუბარია მიოპის სტაბილიზაციის მეთოდებზე, ამ დროს რეკომენდებულია ფარმაკოსაშუალებების გამოყენება. მიოპის თერაპიული კონტროლის მთავარი მიზანი უნდა იყოს პროგრესირების შეჩერება განსაკუთრებით ბავშვებსა და მოზარდებში მაშინ, როცა მათი თვალები აქტიურად იზრდება. მაღალი ხარისხის მიოპის დროს სისხლძარღვოვან ქსელში გამოვლენილი ცვლილებები წარმოადგენს მაკულარული რეტინოპათიის პროგრესირების ინდიკატორს. ადრეული ცვლილებები ამ კუთხით არ ახდენს გავლენას მხედველობის სიმახვილეზე. ისეთი ცვლილება, როგორიცაა პერიპაპილარული ატროფია, დადასტურებულ იქნა ახალგაზრდა პაციენტებში, რომლებთანაც მიოპია განვითარდა მცირე ასაკში. აქედან გამომდინარე, მიოპიასთან დაკავშირებული პათოლოგიების ადრეული გამოვლენა ძალზე მნიშვნელოვანია ბავშვთა ასაკში [23].

დასკვნა

ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მიოპია არის ჯანმრთელობის პრობლემა და მისი გავრცელება მკვეთრად მატულობს მთელ მსოფლიოში. აქედან გამომდინარე, მიოპის მქონე პაციენტების რაოდენობის მკვეთრი ზრდა დღის წერიგში აუკენებს ახლომხედველობასთან დაკავშირებული პათოლოგიური ცვლილებების დროულად გამოვლენას და საკითხის წარმატებით გადასაჭრელად მოითხოვს საქმეში თანამედროვე ტექნოლოგიების აქტიურ ჩართვას, რათა მოხდეს მიოპის პროგრესირების პრევენცია და მკურნალობის თანამედროვე მეთოდების შემუშავება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. M. s. a. N. a. Bosch-morell franciso. Oxidative Stress in myopia, Hindawi, 2015. - 12 p. <https://doi.org/10.1155/2015/750637>
2. J. H. Q. Chen. Association between retinal microvasculature and optic disc alterations in high myopia., 2019.- 24 p.
3. T. h. I. Mi sun sung. Association between optic nerve head deformation and retinal microvasculature in high myopia. Elsevier, 2018. - 10 p.
4. J. W. H. J. Ya Yang. Retinal microvasculature alteration in high myopia. IOVS, 2016. - 10 p.
5. Q. C. Y. Y. Jiangnan he. Association between retinal microvasculature and optic disc alterations in high myopia. The royal college of ophthalmologists, 2019. -10 p.

6. S. Pugazhendhi. Pathogenesis and prevention of worsening axial elongation in pathological myopia. Dove press , 2020.
7. Y. J. D. H. Alex D. Pechauer. Optical coherent tomography-angiography of peripapillary retinal blood flow response to hyperoxia. Invest Ophthalmol., 2015.
8. K. o.-m. S. P.-J. Jost b Jonas. Myopia: anatomic changes and consequences for its etiology. Review Article, 2019. - 8 p.
9. B. L. D. Huang. Clinical guide to angio-OCT, 2015.
10. O. T. L. L. Y. J. Alex D. Pechauer. Retinal blood flow response to hyperoxia measured with en face doppler optical coherence tomography. Investigative ophthalmology and Visual science, 2016. - 15 p.
11. N. s. E.S. Avetisov. Some features of ocular microcirculation in myopia. Ann Ophthalmol., 1977. - 4 p.
12. H.-Y. C. Hua-Fan. Reduced macular vascular density in myopic eyes. 2017.
13. D. X. Siya Hua. A comparison of enhanced depth imaging oct of chorioidal thickness between different oct device. Jovs, 2011.
14. C. W. M. Jun Zhu. Can OCT angiography be made a quantitative blood measurement tool? HHS public access, 2017.
15. D. H. Y. J. J. G. F. M. R. Bruno Lumbrozo. Clinical cuide to angio-OCT, 2015.
16. T. H. L. Mi Sun Sung. Assotiation between optic nerve heas deformation and retinal microvasculature in high myopia. 2018.
17. K. B.-G. Joanna Golebiewska. Optic coherence tomography-angiography of superficial retinal vessel density and foveal avascular zone in myopic children. 2019. - 9 p.
18. H. M. Yuanjan Li. The comparison of regional RNLF and fundus vasculature by OCTA in Chines myopia population. 2018. - 10 p.
19. H. Luo. Myopia, axial length and oct charasteristics of the macula in Singaporean children. 2006.
20. P. V. E. B. Rodolfo masterpaqua. In vivo mapping of the choriocapillaris in high myopia a wildfield ss-octa. 2019. - 9 p.
21. G. G. Hai-Dong Luo. Myopia, axial length and oct charasteristics of the macula in Singapurian children. 2006.
22. J. t. t. m. l. y. fen xiong. An oct based study in young chines patients. 2020. - 7 p.
23. P. V. Rodolfo mastropasqua. In vivo mappin of the choriocappilaris in high myopia a widfield swept source octa. 2019.
24. D. O. K. z. David A. Bernsten. Study of theories about myopia progression design and baseline data. NIH public access, 2011. - 11 p.

RETINAL VESSEL AND CHORIOCAPILARIS DENSITY MEASURED WITH OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN MYOPIC CHILDREN**S. Meskhi, B. Shengelia, D. Shengelia**

(Tbilisi State Medical University)

Resume: The number of individuals with high myopia is also increasing substantially and pathological myopia is predicted to become the most common cause of irreversible vision impairment and blindness worldwide and also in Europe. These prevalence estimates indicate the importance of reducing the burden of myopia by the means of myopia control interventions to prevent myopia onset and to slow down myopia progression. With the increasing dependence on smartphones, computers, and other electronic products, myopia has become the most common vision problem. It is well known that with the elongation of eyeball, highly myopic eyes show various structural changes, such as thinning of the choroid and retina. High myopia increases the risk of developing pathologic myopia which is one of the major causes of visual impairment and blindness. However, the progression into various clinical manifestations and stages of pathologic myopia is still not fully understood. Due to the optical coherence tomography (OCT) angiography is used as a noninvasive, high-resolution measurement for examination morphological changes of the vascular system in patients with myopia. The purpose of this study was to investigate the change of vascular density in pediatric myopic eyes using OCT angiography.

Key words: myopia; optic coherence tomography-angiography; vascular density.**МЕДИЦИНА****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЕТЧАТКИ И ХОРИОКАПИЛЛЯРОВ МЕТОДОМ ОПТИКО-КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ-АНГИОГРАФИИ У ДЕТЕЙ С МИОПИЕЙ****Месхи С. Д., Шенгелия Б. Д., Шенгелия Д. Г.**

(Тбилисский государственный медицинский университет)

Резюме. Миопия – одна из самых актуальных проблем современной офтальмологии. Её прогрессирование и ряд связанных с ней осложнений являются одной из основных причин необратимого ухудшения зрения и слепоты во всем мире. Пристрастие к смартфонам, компьютерам и другим электрическим устройствам еще больше усугубляет близорукость как серьезную проблему ухудшения зрения у детей. Увеличение аксиальной оси глазницы, связанное с миопией, вызывает растяжение и истончение ткани сетчатки. Миопия высшей степени увеличивает риск развития патологической миопии, которая ухудшает зрение и это одна из основных причин слепоты. Однако, механизмы прогрессирования миопии до сих пор не ясны. Развитие оптико-когерентной томографии-ангиографии (ОКТА) предоставило неинвазивный метод обследование морфологических изменений крупных и мелких кровеносных сосудов, которое позволяет исследовать плотность сосудов сетчатки и хориокапилляров у детей с миопией в соотношении с аксиальной осью для определения механизмов возникновения ожидаемых патологических изменений, развивающихся при миопии.

Ключевые слова: миопия; оптико-когерентная томография-ангиография; плотность.

60 შეღი კოსმოსის ათვისების დაწყებიდან

ნატო ქავთარაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია XX საუკუნის შემდეგი წლებიდან თანამედროვე პერიოდამდე მეცნიერთა მიერ კოსმოსის ათვისებასა და შესწავლასთან დაკავშირებული საკითხები.

იდეა კოსმოსის ათვისების შესახებ ეკუთვნის ყოფილი საბჭოთა კავშირის დროს ამ დარგში მომუშავე გამოჩენილ კონსტრუქტორს – სერგეი კოროლიოვს. მისი უშუალო პროექტითა და ხელმძღვანელობით იქნა აგებული პირველი კოსმოსური აპარატი „სპუტნიკი“, ხოლო შემდგომ კოსმოსური ხომალდი – „სპუტნიკ-ვოსტოკ-1“, რომლითაც კოსმოსში პირველმა ადამიანმა – იური გაგარინმა იმოგზაურა. ს. კოროლიოვმა უდიდესი წვლილი შეიტანა რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკისა და სარაკეტო იარაღის წარმოების ორგანიზებაში ციფიომის პერიოდში.

ნაშრომი შეიცავს მასალას ქართველი მეცნიერ-გამომგონებლის – ალექსანდრე ნადირაძისა და მსოფლიოს სამეცნიერო საზოგადოების მიერ აღიარებული მეცნიერის – ნიკო მუსეელიშვილის შესახებ, რომლებმაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს კოსმოსის ათვისების საქმეში.

კოსმოსისკენ გადადგმული პირველი ნაბიჯები გახდა საფუძველი იმ დიდი აღმოჩენებისა, რომელსაც მიაღწია კაცობრიობამ XXI საუკუნის დასაწყისში.

საკვანძო სიტყვები: ბალისტიკური რაკეტა; კოსმონავტი; კოსმოსი; სარაკეტო სისტემა.

შესავალი

60 წელი გავიდა მას შემდეგ, რაც 1961 წლის 12 აპრილს პირველი ადამიანი ეწვია კოსმოსს. ამიტომაც ეს დღე კოსმონავტიკის დღედ არის აღიარებული.

მართალია, მეცნიერების განვითარება და მთელი რიგი მოსამზადებელი სამუშაოები წინ უძლვოდა ამ საოცარ მოვლენას, მაგრამ ადამიანი, ვინც ფრთხები შეასხა ამ უნიკალურ პროექტს და მსოფლიოში პირველი კოსმოსური რაკეტის გაფრენა უზრუნველყო იქმ XX საუკუნის უდიდესი მეცნიერი სერგეი კოროლიოვი.

XX საუკუნის 30–40-იანი წლების პოლიტიკურმა ძვრებმა ევროპასა და რუსეთში, შემდეგ კი მე-2 მსოფლიო ომმა, პირველი ატომური ბომბის შექმნამ და გამოცდამ სრულიად შეცვალა მეცნიერული განვითარების ვექტორი. სახელმწიფოები იბრძოდნენ პირველობის მოსაპოვებლად. ციფი ომის პერიოდში მსოფლიოში მიმდინარეობდა გამალებული ბრძოლა შეაირაღებისათვის. სწორედ აქ იჩინა თავი პირველად კოსმოსის ათვისების იდეამ; საბჭოთა კავშირის ლიდერებმა მეცნიერებს ერთგვარი დავალება მისცეს: მათ უნდა შეექმნათ მსოფლიოში ისეთი აპარატი, რომელიც კოსმოსში გავიდოდა. პარალელურად გარკვეულ

სამუშაოს ატარებდა აშშ. ასე რომ, ორივე ლიდერი სახელმწიფო ცდილობდა მსოფლიოში პირველი საკონტინენტო შორისო ბალისტიკური რაკეტის შექმნას, რომელიც შეძლებდა კოსმოსში თერმობირთვული ქობინის გადატანას. ორივე ქვეყანაში პროექტების განვითარებაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს გერმანელმა მკვლევარმა-მეცნიერებმა. ისინი იყვნენ ის მეცნიერები, ვინც მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში პიტლერისათვის მუშაობდა რაკეტების პროექტებზე და ომის შემდგომ აღმოჩნდნენ ამერიკასა და საბჭოთა კავშირში.

საბჭოთა კავშირში მომუშავე მეცნიერთა ჯგუფმა ინჟინერ-კონსტრუქტორის ს. კოროლიოვის ხელმძღვანელობით გადაწყვიტა არ დალოდებოდა სრულად აღჭურვილი სამეცნიერო თანამგზავრის დამზადებას და ინჟინერებს დაავალა რაკეტისათვის შექმნათ ორბიტაზე გასაშვები პრიმიტიული აპარატი და ამით გარკვეული დრო მოეგოთ. მართლაც რამდენიმე თვეში დაამზადეს ასეთი აპარატი „სპუტნიკი“ და გაუშვეს კიდევ 1957 წლის ოქტომბერში, რითაც დაიწყო კოსმოსის ერა კაცობრიობის ისტორიაში.

„სპუტნიკი“ იყო 58 სმ დიამეტრისა და 84 კგ მასის მქონე სფეროს ფორმის აპარატი ორი რადიოგადამცემითა და 4 ანტენით. იგი დედამიწის ორბიტაზე 92 დღე იმყოებოდა და 1440-ჯერ შემოუარა დედამიწას, ვიდრე მოძრაობას შეანელებდა და ატმოსფეროში დაბრუნებული დაიწვებოდა. მისი რამდენიმე ნამსხვრევი ამჟამად მუზეუმში ინახება.

ძირითადი ნაწილი

კაცობრიობის ისტორიაში პირველი ხელოვნური თანამგზავრის გაშვებას ძალიან დიდი გამოხმაურება და მწვავე რეაქცია მოჰყვა დასავლეთის ქვეყნების მხრიდან. აშკარა გახდა, რომ ცივი ომის პირობებში კოსმოსში გაფრენისა და მისი ათვისებისათვის საბჭოთა კავშირი ტექნილოგიური მზადეოფნით არ ჩამოუგარდებოდა აშშ-ს; შეიძლება ითქვას, რომ უსწრებდა კიდევ მას. მეტიც, საბჭოთა კავშირმა შეძლო რეკორდულად მცირე დროში შექმნა უკვე რაკეტა – „ერ-7“, რომელზედაც შეიძლებოდა ბირთვული ქობინის დამაგრება. ამით იგი უპყვე შეძლებდა აშშ-ის ტერიტორიამდე მიღწევას. სერგეი კოროლიოვმა გაიგო, რომ აშშ-იც მუშაობდა გრძელრადიუსიანი რაკეტის შექმნაზე, რის შესახებაც ამცნო კიდევაც საბჭოთა კავშირის ხელმძღვანელობას. სწორედ ამან დააჩქარა რაკეტის გაშვებაზე ნებართვის გაცემა.

ს. კოროლიოვს უდიდესი ღვაწლი მიუძღვის კოსმოსის შესწავლაში. მის მიერ შექმნილი „სპუტნიკის“ გაშვებას უკავშირდება 1958 წლის 29 ივლისს კოსმოსური კვლევის მსოფლიოს წამყვანი ორგანიზაციის – „ნასას“ შექმნაც, რომელიც აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნულ სამმართველოს წარმოადგენს.

ს. კოროლიოვის ხელმძღვანელობით დედამიწის ორბიტაზე მსოფლიოში პირველად გაუშვეს თანამგზავრები, სამეცნიერო სადგურები და კოსმოსური ხომალდები. ამის შესახებ ცნობებმა მთელი მსოფლიო შეაზანზარა, რადგან დედამიწაზე ცივილიზაციის არსებობის ისტორიაში ეს იყო პირველი წარმატებული შემთხვევა, როცა ადამიანმა შეძლო დედამიწის სივრციდან კოსმოსის სივრცეში გადანაცვლება და უამრავი სიახლის გაგება ჩვენს მიღმა სამყაროზე, რაზედაც ოცნებობდა საუკუნეების განმავლობაში კაცობრიობა.

შემდეგ ამას მოჰყვა ს. კოროლიოვის პროექტით შექმნილი კოსმოსური ხომალდები – „ვოსტოკი“ და „ვოსტოკი“, რომლებიც აიგო ქარხანა „პროგრესში“.

1957 წელს, როცა სსრ კავშირმა პირველი ხელოვნური თანამგზავრი გაუშვა კოსმოსში, გაზემდა „პრავდამ“ აღნიშნა, რომ ამ დიდ გამარჯვებაში ფუნდამენტური წვლილი შეიტანა

ქართველი მეცნიერის – ნიკოლოზ მუსხელიშვილის დრეკადობის თეორიამ. მისი წიგნები სხვადასხვა ენაზე ითარგმნებოდა და საქართველოს სახელი საზღვრებს სცდებოდა. 6. მუსხელიშვილი იყო თეორიული მექანიკის ეროვნული კომიტეტის თავმჯდომარე, ხუთი ქვეყნის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი. ტურინის აკადემიამ მას 1969 წელს ოქროს მედალი – „მოდესტო პანეგი“ და ფულადი პრემია გადასცა. იგი დადაჯილდობული იყო აგრეთვე სლოვაკეთის მეცნიერებათა აკადემიის ოქროს მედლით, ლომონოსოვის სახელობის ოქროს მედლით, 2-ჯერ მიენიჭა საბჭოთა კავშირის პრემია და 6-ჯერ დაჯილდოვდა ლენინის მედლით.

სერგეი კოროლიოვი დაიბადა უკრაინაში, ქ. ჟიტომირში. იგი იყო ბრწყინვალე მეცნიერი, რაკეტულ-კოსმოსური სისტემების კონსტრუქტორი, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (1958 წ.), ლენინური პრემიის ლაურეატი (1957 წ.).

ს. კოროლიოვმა 1930 წელს ერთდროულად დაამთავრა მოსკოვის უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებელი და მოსკოვის მფრინავთა სკოლა. ამავე წლის ივნისში მუშაობა დაიწყო ცენტრალურ აეროდინამიკურ ინსტიტუტში (ცაგი). 1961 წელს ფ. ცანდერთან ერთად მონაწილეობდა რეაქტიული მოძრაობის შემსწავლელი ჯგუფის ჩამოყალიბებაში, რომელსაც 1962 წლის მაისიდან თვითონ ხელმძღვანელობდა.

ს. კოროლიოვი თავიდანვე დაკავებული იყო თვითმფრინავების შექმნით, მაგრამ მან თავი გამოიჩინა, როგორც ნიჭიერმა ორგანიზაციორმა. იგი ვერ გადაურჩა მაშინდელ რეპრესიებს და 6 წელი ციხეებში (მათ შორის რამდენიმე თვე ციმბირის ოქროს მომპოვებელ ბანაკებში) გაატარა. განთავისუფლების შემდეგ ს. კოროლიოვი გახდა საბჭოთა საკონტინენტო შორისო ბალისტიკური რაკეტების ერთ-ერთი მთავარი კონსტრუქტორი. მოგვიანებით ხელმძღვანელობდა საბჭოთა კოსმოსურ პროგრამას და მისი მონიტორი გაშვებულ იქნა დედამიწის პირველი ხელოვნური თანამგზავრი და პირველი ადამიანი კოსმოსში. ამის შემდეგ ს. კოროლიოვმა შექმნა „მთვარის პროგრამა“, რომელიც მთვარეზე ადამიანის გაფრენას ისახავდა მიზნად. გარდა ამისა, ოცნებობდა ავტომატური აპარატების საშუალებით აეთვისებინა გალაქტიკის სივრცეები და მარსზე გაფრენის ორგანიზება დაიწყო, თუმცა ჩანაფიქრის განხორციელება ვერ შეძლო, რადგან 1966 წლის 14 იანვარს გარდაიცვალა.

როგორც ადგინიშნეთ, ს. კოროლიოვის ხელმძღვანელობით მოხდა 1960 წელს დედამოწის ორბიტაზე კოსმოსური ხომალდით ძაღლების – ბელკასა და სტრელკას გაშვება, რომლებმაც კოსმოსში ერთი დღე გაატარეს და უვნებლად დაეშვენეს დედამიწაზე, ხოლო შემდეგ, 1961 წლის 12 აპრილს მისივე ბრძანებით სტარტი აიღო დედამიწიდან კოსმოსურმა ხომალდმა „სპუტნიკ-ვოსტოკ-1-მა“, რომელშიც იმყოფებოდა პირველი კოსმონავტი იური გაგარინი. იგი სწორედ კოროლიოვმა გააცილა და მანვე უსურვა მშვიდობიანი ფრენა ახალგაზრდა კოსმონავტს. რამდენიმე წუთში დამყარდა ორმხრივი რადიოკავშირი დედამიწასა და იური გაგარინს შორის.

ხომალდმა 1 სთ-სა და 48 წთ-ში დედამიწას ერთხელ შემოუარა. მაშინდელი ტექნიკა ჯერ კიდევ არ იძლეოდა იმის საშუალებას, რომ კოსმონავტი ხომალდში მყოფი დაშვებულიყო დედამიწაზე, ამის გამო გაგარინი (ისევე, როგორც უველა სხვა კოსმონავტი „ვოსტოდ-1-ის“ გაფრენამდე), 7 კმ-ის სიმაღლეზე კატაპულტით გამოეყო ხომალდს და მიწაზე დაეშვა. ეს ფაქტი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში დაფარული იყო მსოფლიო საზოგადოებისაგან. გაფრენის წარმატებით დასრულების შემდეგ გაგარინი სრულყოფდა თავის ოსტატობას, ასწავლიდა და ავარჯიშებდა კოსმონავტებს, ხელმძღვანელობდა კოსმოსური ხომალდების ფრენას. 1966 წლიდან ასტრონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის

საერთაშორისო აკადემიის საპატიო წევრი იყო. მას მიღებული ჰქონდა უმაღლესი ჯილდო-ები.

სხვ კავშირის გმირი, პოლკოვნიკი იური გაგარინი დაიბადა 1934 წლის 9 მარტს სმოლენსკის ოლქის სოფელ კლეშინოში, კოლხეურნის ოჯახში. 1951 წელს მან წარჩინებით დაამთავრა სახელოსნო სასწავლებელი და მუშა ახალგაზრდობის სკოლა. 1955 წელს სარატოვის ინდუსტრიულ ტექნიკურმში სწავლისას გადადგა პირველი ნაბიჯები ავიაციაში და 1957 წელს დაამთავრა ჩეკოვის სახელობის მფრინავთა I სამხედრო-საავიაციო სასწავლებელი. ამის შემდგომ იგი გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მსახურობდა წითელ-დროშოვანი ჩრდილოეთის ფლოტის გამანადგურებელი ავიაციის ნაწილებში.

1960 წელს ი. გაგარინი, როგორც გამანადგურებლის ერთ-ერთი ყველაზე ნიჭიერი და მამაცი მფრინავი, ჩაირიცხა კოსმონავტთა რაზმში. 1968 წლის ოქტემბრვალში მან წარჩინებით დაამთავრა ნ. ქუკოვსკის სახელობის სამხედრო-საპატიო აკადემია მოსკოვში.

ი. აგარინი გარდაიცვალა 1968 წლის 27 მარტს. იგი ტრაგიულად დაიღუპა საწვრთნელი ფრენის დროს, ვლადიმირის ოლქის, სოფელ ნოვოსიოლოვოსთან. დასაფლავებულია მოსკოვში, წითელ მოედაზე. მისი სსოვნის უკვდავსაყოფად სმოლენსკის ოლქის ქ. გუატსკს დაექვა ქ. გაგარინი და სმოლენსკის ოლქის გუატსკის რაიონს – გაგარინის რაიონი. ი. გაგარინის სახელს ატარებს წითელდროშოვანი კუტუროვის ორდენისანი სამხედრო-საავიაციო აკადემია მონიონში. ასევე გაგარინის სახელი დაერქვა მთვარის ერთ-ერთ კრატერსა და ერთ-ერთ მცირე ცოორმილს.

კოსმონავტიების განვითარების საქმეში უდიდესი წვლილი შეიტანეს ამერიკელმა კოსმონავტებმაც – ნილ ამსტრონგმა, ედვინ ალდრინმა და მაიკლ კოლინმა, რომლებმაც მთვარეზე 2.5 სთ გაატარეს, 250 მ გაიარეს და დადგედამიწაზე დაბრუნებულებმა თან ჩამოიტანეს მთვარის რამდენიმე ქვის ნატეხი.

ნილ არმსტრონგი – აშშ-ის კოსმონავტი-მფრინავი, სამხედრო-საზღვაო ფლოტის ოფიცერი, სპეციალობით ავიაციის ინჟინერი. მას მიღებული ჰქონდა აერონავტიკის ბაკალავრისა და აეროკოსმოსური კვლევების მაგისტრის ხარისხი. 1947–1952 წლებში საზღვაო ავიაციაში მსახურობდა. 1972–1979 წლებში იყო აეროკოსმოსური კვლევების პროფესორი ცინკინაზის უნივერსიტეტში. 1962 წელს მიიღო ასტრონავტის სტატუსი. 1966 წელს იყო ხომალდ „ჯემინი 9-ის“ მეთაური. 1969 წელს კოსმოსური ხომალდის „აპოლო 11-ის“ მეთაური და პირველი ადამიანი, რომელმაც ფეხი დადგა მთვარის ზედაპირზე. სწორედ ის ხელმძღვანელობდა მისიას „აპოლო 11-ს“ ეღვინ ალდრინთან (მთვარეზე დასაჯდომი კაფსულა „არწივის“ პილოტი) და მაიკლ კოლინთან ერთად. კოსმოსურმა ხომალდმა სტარტი აიღო ფლორიდაში, კენედის კოსმოსური ცენტრიდან 1969 წლის 16 ივნისს და 4 დღეში, 20 ივნისს დაეშვა მთვარის ზედაპირზე, ე. წ. „წყნარ ზღვაზე“. მთელი მსოფლიო პირდაპირ ეთერში თვალს ადეკვებდა ტელევიზიონით ამ შესანიშნავ მოვლენას. როცა არმსტრონგმა ფეხი დადგა მთვარეზე 1969 წლის 21 ივნისს, 2 სთ-სა და 15 წთ-ზე, წარმოთქვა ისტორიული სიტყვები: „ეს პატარა ნაბიჯი ადამიანისათვის არის დიდი ნახტომი კაცობრიობისათვის!“.

პირველი კოსმოსური სადგური, სადაც ასტრონავტები მუშაობდნენ იყო „სალუტ-1“, რომელიც 1971 წელს საბჭოთა კავშირმა გაუშვა. 1998 წელს ახალი საერთაშორისო კოსმოსური სადგურის პირველი ნაწილები შეაერთეს კოსმოსში და ეს სადგური უდიდესია დღემდე არსებულ სადგურებს შორის.

პირველ კოსმონავტებს შორის საბჭოთა კავშირიდან, ვინც ნ. არმსტრონგის შემდეგ მთვარეს ეწვია და დია სივრცეში გადმოვიდა, იყო ალექსეები დეონოვი („ვოსტოკ 2“). 1965 წელს სხვა კოსმონავტებთან ერთად კოსმოსში იმოგზაურა პირველმა კოსმონავტმა ქალმა საბჭოთადან – ვალენტინა ტერეშკოვამ (1963 წ.).

ქართველების როლი კოსმოსის ათვისებაში. საქართველომ ბევრი გენიალური ადამიანი აჩუქა მსოფლიოს. მათ შორისაა კონსტრუქტორი, გამოყენებითი მექანიკისა და მანქანათმშენებლობის სპეციალისტი, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, პროფესორი, რაკეტშენებლობის ერთ-ერთი საუკეთესო სპეციალისტი ალექსანდრე ნადირაძე, რომელმაც შექმნა უმძლავრესი ბალისტიკური რაკეტები „ტემპი“, „ტოპოლი“, „პიონერი“, „სკოროსტი“ და სხვ.

ალექსანდრე ნადირაძე დაიბადა 1914 წლის 20 აგვისტოს, ქ. თბილისში, მასწავლებლის ოჯახში. იგი კონსტრუქტორი ახალგაზრდობის ასაგში დაინტერესდა. 1932 წელს მან მუშაობა დაიწყო თბილისში, „ოსოავიაქიმიის“ საქართველოს საბჭოს ავიასამოდელო ლაბორატორიაში, სადაც მისი პირველი გამოგონება საფრენოსნო აპარატების დარგში დააფიქსირებს. 1936 წელს მან დაამთავრა ამიერკავკასიის ინდუსტრიული ინსტიტუტი თბილისში და სწავლა განაგრძო მოსკოვის საავიაციო ინსტიტუტის თვითმფრინავთმშენებლობის ფაკულტეტზე, რომელიც 1940 წელს წარმატებით დაამთავრა. სწავლის პარალელურად, ალ. ნადირაძე 1938 წლიდან მუშაობდა ცენტრალურ აეროდინიმიკურ ინსტიტუტში ინჟინრად, შემდეგ კი – ჯუფის ხელმძღვანელად. მისი სამეცნიერო კვლევის და მუშაობის საგანი იყო თვითმფრინავის საჰაერო ბალიშის პრინციპზე დაფუძნებული ასაფრენ-დასაჯდომი მოწყობილობა, რომელიც შემდგომში დამონტაჟდა „უბ-26“ ტიპის თვითმფრინავზე.

1941 წლის აგვისტოდან ალ. ნადირაძე მოსკოვის გორბუნოვის სახელობის 22-ე ქარხნის მთავარი კონსტრუქტორია. მან დიდი სამამულო ომის წლებშივე შექმნა ტანკსაჭინადო ჭურვის 5 სახეობა, რამაც უდიდესი როლი შეასრულა საბრძოლო ტექნიკის გაუმჯობესების საქმეში.

1945 წლიდან ალ. ნადირაძე მოსკოვის მექანიკური ინსტიტუტის რეაქტიული იარაღის ფაკულტეტის ბაზაზე შექმნილი საკონსტრუქტორო ბიუროს მთავარ კონსტრუქტორად დაინიშნა, 1948 წლიდან კი ბიურო შეუერთდა „კბ-2-ს“ და ამ პერიოდიდან იგი იყო ტანკსაჭინადო რეაქტიული ჭურვებისა და არამართვადი ზენიტური რაკეტების შემუშავების განყოფილების უფროსი.

ომის შემდგომი პერიოდიდან ალ. ნადირაძის კვლევების მიმართულება საფრენი აპარატების მექანიკის გაუმჯობესება გახდა. მის მიერ იქნა დამუშავებული საფრენი აპარატების როტელი სისტემის აგების თეორიული და ტექნიკური პრინციპები. მან ასევე შექმნა მსოფლიოში პირველი მეტეოროლოგიური კვლევითი რაკეტა „მრ-1“.

1951 წელს მაშინდელი ხელისუფლების დავალებით ალ. ნადირაძემ შექმნა რადიომართვადი ბომბის „უბ-2 ფ-ით“ აღჭურვილი საავიაციო კომპლექსი „ზაიკა“, რომელიც 1955 წლიდან შეიარაღებაში მიიღეს.

გარკვეული პერიოდის შემდეგ, შეიარაღების გაუმჯობესების მიზნით, საბჭოთა კავშირის თავდაცვის სამინისტრომ მოაწყო კონკურსი საკონტინენტო შორისო ბალისტიკური რაკეტების საუკეთესო პროექტის გამოსავლენად. აღნიშნულ კონკურსზე გაიმარჯვა ალ. ნადირაძემ.

საბჭოთა რაკეტმშენებლობის ფუძემდებელმა ს. კოროლიოვმა, რომელიც ახლოს იცნობდა ალ. ნადირაძეს, კონსტრუქტორობის ნიჭთან ერთად, მისი საორგანიზაციო შესაძლებლობებიც შეაფასა და 1958 წელს, კოროლიოვის რეკომენდაციით, ქართველი კონსტრუქტორი ალ. ნადირაძე პირველ საკონსტრუქტორო ბიუროში გადაიყვანეს. ამჯერად იგი დაინიშნა პირველი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მთავარ კონსტრუქტორად. მისი მისვლის შემდეგ აღნიშნული ინსტიტუტი ახალი კლასის შეიარაღებაზე – ოპერაციულ-ტექნიკური რაკეტების შექმნაზე გადაერთო (მანამდე ამ ინსტიტუტში მხოლოდ ავიაბომბები და ტორპედოები იქმნებოდა). 1965 წელს ორგანიზაციის სახელმოდება შეიცვალა და მას მოსკოვის ობოტექნიკის ინსტიტუტი ეწოდა, რომლის შეუცვლელი ხელმძღვანელი 26 წლის განმავლობაში ალ. ნადირაძე იყო.

1966 წელს ინსტიტუტის ხელმძღვანელობას დაევალა, შექმნა საკონტინენტორისო ბალისტიკური რაკეტა მოძრავი საგრუნტო კომპლექსისათვის და ეს პროექტი წარმატებით განხორციელდა. ალ. ნადირაძის მიერ აგებულ იქნა რაკეტა „ტემპ-20“.

1971 წელს საკონტრუქტორო ბიურომ (ნადირაძის ხელმძღვანელობით) მუშაობა დაიწყო ახალ კომპლექსზე – „პიონერზე“, რომლის წარმატებით დასრულების შემდეგ, 1973 წელს პროექტის ავტორს ალ. ნადირაძეს რუსეთის დამსახურებული გამომგონებლის წოდება მიენიჭა. 1973 წლის 28 აპრილს, საბჭოთა კავშირის ხელმძღვანელობის საიდუმლო განკარგულებით, ნადირაძეს საშუალო მოქმედების რადიუსის მქონე მობილური სახმელეთო რაკეტული კომპლექსის შექმნა დაევალა.

ახალი კომპლექსის – „პიონერის“ ორსაფეხურიანი რაკეტის საბრძოლო ბლოკში ინდივიდუალური დამიზნების სამი საბრძოლო ქობინი იყო განთავსებული და თითოეულის სიმძლავრე 1.5 მგტ-ს შეადგენდა. „პიონერმა“ პირველი სტარტი 1974 წლის 21 სექტემბერს აიღო. მისი გამოცდა წარმატებით დასრულდა 1976 წლის 9 იანვარს (21-ე გაშვების შემდეგ). ამავე წლის 11 მარტს ალ. ნადირაძის ამ საშუალო მოქმედების მობილური სტრატეგიული სარაკეტო კომპლექსით სსრ კავშირის არმია შეიარაღდა. 1976 წლის ბოლოს სტრატეგიული ჯარების განკარგულებაში 18 გამშვები დანადგარი იყო, 1980 წელს – 135, ორი წლის შემდეგ კი – 300. „პიონერის“ გამოჩენამ ნატოს წევრ ქვეშნებაში დიდი ინტერესი და შეშფოთება გამოიწვია.

1976 წლიდან აღნიშნული სარაკეტო კომპლექსი შეიარაღებაში მიიღეს. აღნიშნული „სარაკეტო-ბირთვული ფარი“ მაშინდელი საბჭოთა კავშირის ნამდვილი სიამაყე იყო; უნდა ითქვას, რომ გაშინგრონის ავიაციისა და კოსმონავტიკის მუზეუმში „პიონერის“ ერთ-ერთი ეგზემპლარი დღემდე ერთ-ერთ თვალსაჩინო ექსპონატად ინახება. XX საუკუნის სამხედრო-ტექნიკური საოცრება „ტოპოლის“ ავტორი და შექმნელიც ჩვენი თანამემამულე ალ. ნადირაძე იყო.

„ტოპოლის“ შექმნა ერთი გარკვეული აუცილებლობით იყო განპირობებული: მეორე მსოფლიო ომის დროს, გერმანელი გამომგონებლის – ფონ ბრაუნის მიერ გამოგონებული „რაკეტა-2“ მოკავშირეებმა და საბჭოთა კავშირმა სათანადოდ შეაფასა, მაგრამ მას ერთი სერიოზული ნაკლი აღმოაჩნდა – მისი სასტარტო პოზიციების განადგურება მარტივი იყო, აქედან გამომდინარე, სამხედროებმა კონსტრუქტორებს ისეთი რაკეტების შექმნა დაავალეს, რომელიც სტარტს მიწისქვეშა შახტებიდან აიღებდა, რადგან შახტებში შენახული ბალის-ტიპური რაკეტების განადგურება ბევრად უფრო რთული იყო, თუმცა მოწინააღმდეგე მხარეების შეიარაღებაში ზუსტი დამიზნების ბირთვული იარაღი გამოჩნდა, მისგან კი რაკეტას

ვერც შახტის კედლები ვერ დაიცავდა. ამიტომაც დღის წესრიგში დადგა მობილური გამზები დანადგარის შექმნის საკითხი.

1977 წლის 19 ივნისს მოსკოვის თბოტექნიკის ინსტიტუტში აღ. ნადირაძის ხელმძღვანელობით დაიწყო ახალი თაობის მობილური სტრატეგიული სარაკეტო კომპლექს „ტოპოლის“ შექმნა.

1983 წელს კომპლექსი „ტოპოლის“ გამოიცადა. მისი პირველი სტარტი 8 თებერვალს შედგა და ის შახტიდან განხორციელდა. 1987 წლის 28 აპრილს კი უკვე ჩამოყალიბებული იყო მისი სრულად აღჭურვილი სარაკეტო პოლკი. სამწუხაროდ, პროექტის ავტორი ვერ მოესწრო თავისი მორიგი ქმნილების შეიარაღებაში წარმატებით მიღებას. აღ. ნადირაძე 1983 წლის 3 სექტემბერს გულის შეტევით მოულოდნელად გარდაიცვალა.

უნდა აღინიშნოს, რომ „ტოპოლის“ გამოყენება არა მარტო სამხედრო მიზნებით არის შესაძლებელი, არამედ 1990-იანი წლების დასაწყისში მოსკოვის თბოტექნიკის ინსტიტუტში, სერიული მობილური კომპლექსის „ტოპოლის“ ბაზაზე, მცირე გაბარიტიანი კოსმოსური აპარატების დაბალ ორბიტაზე გასაყვანად შეიქმნა მყარსაწვავიანი რაკეტა-მატარებელი „სტარტის“ ორი ვარიანტი – „სტარტი“ და „სტარტი-1“. პირველი არის ოთხსაფეხურიანი და მისი სასარგებლო დატვირთვა ორბიტებისათვის (400 კმ) 500 კგ-ს შეადგენს, ხოლო მეორე, ხუთსაფეხურიანია, 570 კგ სასარგებლო დატვირთვით; მათი სასტარტო მასა, შესაბამისად, 47 და 60 ტ-ა. პირველის გაშვება კოსმოსში წარმატებით განხორციელდა 1993 წლის 25 მარტს.

აღსანიშნავია, რომ აღ. ნადირაძის მიერ შექმნილი სარაკეტო კომპლექს „ტოპოლის“ ახალობი დასავლეთის არც ერთ სახელმწიფოს არ შეუქმნია.

აღ. ნადირაძის სარაკეტო ტექნიკის მაღალ საბრძოლო თვისებებზე მეტყველებს ის, რომ საკონტროლო გამოცდების ჩაბარების, სასწავლო-საბრძოლო გაშვების თუ სადემონსტრაციო სროლების 30-წლიანი პრაქტიკის განმავლობაში არ ყოფილა არც ერთი არადამაკმაყოფილებელი შედეგი, არც ერთი წარუმატებელი გაშვება. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით შეიქმნა აგრეთვე რაკეტები მყარ საწვავზე სისტემებისათვის: „გოსხოდი“, „სოიუზი“, „კოსმოსი“, „სოიუზ-აპოლონი“ და „პროგრესი“.

1984 წელს აღ. ნადირაძე „თბილისობის“ დღესასწაულზე არჩეულ იქნა „საპატიო თბილისელად“. ეს იყო მისი ბოლო ჩამოსფლა საქართველოში. ვიზიტი საქართველოში 5 დღეს გაგრძელდა. პირველად მან მშობლების საფლავი მოინახულა კუკიის სასაფლაოზე, შემდეგ ითხოვა მშობლიურ გორში წაყვანა და ფეხდაფეხ მოიარა ახალგაზრდობის დროინდელი საყვარელი აღგილები. გზადაგზა იგონებდა ბაგშვობის წლების თავგადასავლებს, თითქოს ეთხოვებოდა მონატრებულ სამშობლოს.

აღ. ნადირაძეს მიღებული პქონდა უამრავი უმაღლესი ჯილდო. ის დაკრძალულია მოსკოვში, ნოვოდევიჩის სასაფლაოზე, სადაც დგას მისი ძეგლი. მისი ხსოვნის უკვდავსაყოფად რუსეთის კოსმონავტიკის ფედერაციისა და მოსკოვის თბოტექნიკის ინსტიტუტის მიერ დაწესებულია აკადემიკოსს აღ. ნადირაძის სახელობის მედალი.

დასკვნა

კოსმოსისკუნ გადაღგმული პირველი ნაბიჯების შემდღებ 60 წელი გავიდა. მის ათვისებაში XXI საუკუნეში ცივილიზაცია სულ ახალ-ახალ ნაბიჯებს დგამს. გარდა იმისა, რომ კოსმოსში გაშვებულია თოთქმის 1500-მდე თანამგზავრი, დღეს დედამიწაზე არსებული მასობრივი საკომუნიკაციო სისტემა წარმოუდგენელია ინტერნეტ და მობილური ოპერატორების

გარეშე. დღევანდელი გადასახედიდან დიდი ნახტომი გააკეთა კაცობრიობამ, როცა მარსის პლანეტამდე მიაღწია, როგორც ამაზე თვალებობდა ს. კოროლიოვი. შესაძლებელია, ვიზუალურო კიდევაც, რომ დიდი პერიოდი არ გვაშორებს იმ რეალობას, როცა ადამიანები შეძლებენ მარსზე გაფრენას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. 6. ვეგუა. აკადემიკოსი ნიკო მუსხელიშვილი. თბ.: მეცნიერება, 1989.
2. James Harford. Korolev: How One Man Masterminded the Soviet Drive to Beat America to the Moon. John Wiley & Sons, 1999.
3. S. P. Korolyov. Rocket Flight in the Stratosphere. M.: State Military Publishers, 1934.
4. S. P. Korolyov. The Practical Significance of Konstantin Tsiolkovsky's Proposals in the Field of Rocketry. M.: USSR Academy of Sciences, 1957.
5. Королева Наталия. С.П. Королев Отец. М.: Наука, 2007.
6. David Scott, Alexei Leonov. Two Sides of the Moon: Our Story of the Cold War Space Race. with Christine Toomey. St. Martin's Griffin, 2006.
7. Космонавтика и ракетостроение. Биографическая энциклопедия. М.: Столичная энциклопедия, 2006.
8. Советские и российские космонавты. Составители: И. А. Маринин, С. Х. Шамсутдинов, А. В. Глушко. 1960–2000 /Под ред. Ю. М. Батурина. М.: Новости космонавтики, 2001.
9. Andrew Chaikin. A Man on the Moon: The Voyages of the Apollo Astronauts. London: Penguin Books, 1994.
10. Первый состав Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике. Составители А. Н. Богданов, Г. К. Михайлов/Под ред. д-ра физ.-мат. наук Г. К. Михайлова. М.: КДУ, Университетская книга, 2018.
11. Келдыш М. В., Соболев С. Л. Николай Иванович Мусхелишвили (К шестидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук, т. 6, вып. 2(42), 1951,
12. Осташев А. И. Испытание ракетно-космической техники — дело моей жизни: события и факты. Изд. 2-е, испр. и доп. Королёв, 2005.

60 YEARS SINCE THE BEGINING OF SPACE EXPLORATION

N. Kavtaradze

(Georgian Technical University)

Resume. The activity of studying and exploring space from the mid XX century to the modern era is briefly discussed in the article.

The idea of exploring space belongs to the main constructor of this field in the Soviet Union – S. Korolev. The first artificial Earth satellite “Sputnik” was built by him according to his project and then the next spacecraft that was created by him was Sputnik „Vostok 1“ by which the first human being Y. Gagarin went to outer space. S. Korolev has done the greatest bit in the organization of manufacturing of rocket-powered space techniques and aircraft weapons during the cold war.

The article contains information about Georgian scientist and inventor A. Nadiradze and N. Muskhelishvili who was admitted by the society of sciences of the world – they both have done their important bit in exploring space.

The first steps to space were the base of the greatest discoveries which were achieved by humankind in the XXI century.

Key words: ballistic rocket; cosmonaut; space; rocket-powered jet.

ИСТОРИЯ НАУКИ

60 ЛЕТ С НАЧАЛА ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

Кавтарадзе Н. Н.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Кратко рассматривается деятельность ученых в области освоения и изучения космоса с середины XX века до наших дней.

Идея освоения космоса принадлежит С. Королеву, главному конструктору, работавшему в этой области в Советском Союзе. Под его непосредственным проектом и руководством был построен первый космический корабль – «Спутник», за ним последовал космический корабль «Спутник-Восток-1», в котором был запущен первый человек в космос Ю. Гагарин. С. Королев внес наибольший вклад в организацию производства в Советском Союзе ракетно-космической техники и ракетного оружия в годы холодной войны.

В статье представлены материалы о грузинском ученом-изобретателе А. Надирадзе и признанным мировым научным сообществом ученом Н. Мусхелишвили, внесшем значительный вклад в освоение космоса.

Первые шаги в космос стали основой великих открытий, сделанных человечеством в начале XXI века.

Ключевые слова: балистическая ракета; космонавт; космос; ракетная система; спутник.

ავტორთა საჭურადლებოდ

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რევერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური;
- შაპ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnusx შრიფტით, ინგლისური და რუსული ტექსტები – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ექნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითა-

რგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული გერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გორგობიანი, ა. ეგოროვი
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხავაძის

გადაეცა წარმოებას 05.07.2021. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.10.2021. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

