

DOI:<http://doi.org/10.36073/0130-7061>

ISSN 0130-7061

Index 76127

მაცნეობება და ტექნოლოგიები

სამაცნეოარო რევიურირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES
SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

№2(742)



SCAN ME

თბილისი – TBILISI
2023

დამუშავებლები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული ოკადემია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო ოკადემია
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა ოკადემია
მეცნიერების ისტორიის საქართველოს
საზოგადოება

CONSTITUENTS:

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

სარედაქციო კოლეგია:

თანათავმჯდომარეული:

რ. მეტრეველი (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული ოკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს საინჟინრო ოკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა ოკადემია).
დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, პ. ალბერტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბადათურია, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბიელიკი (უკრაინა), ვ. ბურგვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, რ. გელაშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. დავითისი (პოლონეთი), მ. ზუროვსკი (უკრაინა), პ. ზენკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, ა. თოფშიშვილი, ზ. კაკაბაძე, ვ. კვარაცხელია, ლ. კლიმიძეშვილი, გ. კოახიძე, ქ. კოპალიანი, მ. კოსიორ-კაზბერუკი (პოლონეთი), მ. კუხალევიშვილი, თ. ლომინაძე, ზ. ლომსხაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, ვ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მემარიაშვილი, მ. მემარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, თ. ქვანია, გ. სალუქვაძე, თ. სულაბერიძე, ვ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. ციცაძე, თ. წერეთელი, ხ. წერაძე, თ. წიგნაძე, ა. ხელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

R. Metreveli (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. Abshilava, 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, 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. Kukhaleishvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhvadze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmariaishvili, M. Medzmariaishvili, N. Mitagvaria, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsingradze, T. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).



საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2023
Publishing House “Technical University”, 2023
<http://www.publishhouse.gtu.ge>



Verba volant,
scripta manent

შირვანისი

06 ვორმატიგა

| |
|---|
| მ. ტაბატაძე, ე. ტურაშვილი. ხელოვნური ინტელექტის მომავალი დაზღვევაში 7 |
| მ. ტაბატაძე. ციცინათელების ალბორითმის ეფექტიანობის ანალიზი ბლოგალური ოპტიმიზაციის პროცესში 13 |

გეოგოგა

| |
|--|
| ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაჯური, გ. გულიაშვილი, ს. ბერიძე. კლიმატის მიმდინარე ცელილების ბაზო მდინარეების – ენგურისა და რიონის აუზებში დიდი მყინვარების შპანდახევის კვლევა თანამდზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით 19 |
|--|

ეპოლობია

| |
|---|
| მ. ჩალაძე, ო. ტყემალაძე, თ. ჩხატარაშვილი, თ. ჩალაძე, ნ. ჩალაძე. ბარემოს დაცვისა და გენდერული თანასწორობის ურთიერთკავშირი 27 |
|---|

ენერგეტიგა

| |
|---|
| თ. ისაკაძე, ლ. პაპავა, მ. რაზმაძე, გ. გუგულაშვილი. ძარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორი 33 |
|---|

მეტალურგია

| |
|--|
| ს. მებონია, ზ. საბაშვილი, გ. ოთარაშვილი, ჭ. შარაშენიძე. ალასტიკური დეზორმაციის ბამოზენება დეტალების რემონტის დროს 38 |
|--|

მსშამელი მრეწველობა

| |
|---|
| თ. მაღლაკელიძე. ბანმარტებები ვეხსაცემის ხარისხის განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორებზე და მათი ნორმატიული მახასიათებლები 49 |
| მ. ქარქაშაძე, ნ. ლომთაძე, გ. გოგოლაშვილი. ტყავ-ნედლეულის კისტოლოგიური თვისებების კვლევა 67 |
| ნ. ლომთაძე, მ. ქარქაშაძე. ვებრს ნაკერის ხანგამძლეობის კვლევა 72 |

კვების მრეწველობა

| |
|--|
| ნ. ბაღათურია, მ. ლომთაძე, გ. ბაღათურია. ხილ-კენკროვანია დასკირფული, დადუღებული და დადუღებულ-დასპირფული ვვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ვიზიკურ-შიმიური პრიცენტიშვები 77 |
|--|

| | |
|---|------------|
| მ. ლოლაძე, ნ. ბადათურია. ახალი ტიპის ჰაშის არყისა და საპონიაპვ სპირტის შედარებითი გამოკვლევა..... | 91 |
| საპორაორაციო სამართალი | |
| ე. გამგონეიშვილი. კომპანიაში პარტნიორთა შორის სახელშეკრულებო, შიბაკორაორაციული ურთიერთობის სამართლებრივი რეზიგნ..... | 105 |
| ავტორთა საქურადღებოდ | 111 |

CONTENTS

INFORMATICS

| | |
|---|----|
| M. Tabatadze, E. Turashvili. THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELIGENCE IN INSURANCE | 7 |
| M. Tabatadze. FIREFLY ALGORITHM EFFICIENCY ANALISYS IN CASE OF GLOBAL OPTIMIZATION PROBLEM..... | 13 |

GEOPHYSICS

| | |
|--|----|
| L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauri, G. Guliashvili, S. Beridze. STUDY OF LARGE GLACIER RETREAT IN RIVERS ENGURI AND RIONI BASINS DUE TO CURRENT CLIMAT CHANGE USING SATELLITE REMOTE SENSING..... | 19 |
|--|----|

ECOLOGY

| | |
|---|----|
| M. Chaladze, O. Tkemaladze, T. Chkhatarashvili, T. Chaladze, N. Chaladze. THE LINK BETWEEN ENVIRONMENTAL PROTECTION AND GENDER EQUALITY | 27 |
|---|----|

ENERGETICS

| | |
|---|----|
| T. Isakadze, L. Papava, M. Razmadze, G. Gugulashvili. WIND POVERED GENERATOR | 33 |
|---|----|

METALLURGY

| | |
|---|----|
| S. Mebonia, Z. Sabashvili, G. Otarashvili, J. Sharashenidze. THE USE OF PLASTIC DEFORMATION IN DETAILS REPAIR | 39 |
|---|----|

LIGHT INDUSTRY

| | |
|---|----|
| T. Maglakelidze. EXPLANATIONS ON THE MAIN FACTORS DETERMINING THE QUALITY OF SHOES AND THEIR NORMATIVE CHARACTERISTICS..... | 49 |
| M. Karkashadze, N. Lomtadze, G. Gogoglashvili. HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RAW LEATHER..... | 67 |
| N. Lomtadze, M. Karkashadze. STUDY OF THE DURABILITY OF ADHESIVE JOINTS | 72 |

FOOD INDUSTRY

| | |
|---|----|
| N. Baghaturia, M. Loladze, G. Baghaturia. INDICATOR OF NATURALNESS OF ALCOHOLIC, FERMENTED-ALCOHOLIC JUICES OF FRUITS AND BERRIES | 77 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| M. Loladze, N. Baghaturia. COMPARATIVE STUDY OF ALKOHOLS OF GRAPE VODKA CHACHA AND BRANDY | 91 |
|---|----|

CORPORATE LAW

| | |
|---|------------|
| E. Gamgoneishvili. LEGAL REGIME AND REGULATION OF CONTRACTUAL, INTRACorporate relations between partners in the company | 105 |
| TO THE AUTHORS ATTENTION | 111 |

ხელოვნური ინტელექტის მომავალი დაზღვევაში

მაგა ტაბატაძე, ელენე ტურაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია კვლევები, რომელთა მიზანია იმის გარკვევა, თუ რა როლს ასრულებს ხელოვნური ინტელექტი სადაზღვევო სფეროში და რა პერსპექტივა აქვს მომავალში. დღეს არ არსებობს სფერო, რომელიც არ მოიცვა ხელოვნურმა ინტელექტმა. მათ შორის ერთ-ერთი პირველია სადაზღვევო კომპანია, რომელიც იყენებს ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებულ ტექნოლოგიებს განმეორებითი პროცესების ავტომატიზაციისათვის, იმ-პულსებს – რისკების ანალიზისა და მომხმარებელთა ჩართულობის გაუმჯობესებისათვის. სულ უფრო ცხადი ხდება, რომ ხელოვნურ ინტელექტს (AI), ბლოკჩეინსა და მანქანურ სწავლებას აქვს პოტენციალი შეცვალოს ბიზნესის მომავალი და ხალხის ცხოვრება. ეს სიახლეები უკვე გამოიყენება სადაზღვევო ინდუსტრიაში. ზოგიერთი მზღვეველი იყენებს ხელოვნურ ინტელექტს და მანქანურ სწავლებას პრეტენზიების პროცესის ავტომატიზაციისა და მომხმარებელთა მომსახურების გაუმჯობესებისათვის. ბლოკჩეინი გამოიყენება ტრანზაქციების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, სადაზღვევო თაღლითობის აღმოსაჩენად, რისკების თავიდან ასაცილებლად და პოლისის დირექტორების პოტენციურად შესამცირებლად.

კვლევების საფუძველზე მიღებული დასკვნებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია ხელოვნურმა ინტელექტმა სრულად შეცვალოს სადაზღვევო ინდუსტრია.

საკვანძო სიტყვები: ბლოკჩეინი; დაზღვევა; მანქანური სწავლება; ხელოვნური ინტელექტი.

შესავალი

დღეს უკვე ცნობილია, თუ როგორ ინტეგრირდება ხელოვნური ინტელექტი ჩვენს ცხოვრებაში და როგორ გავლენას ახდენს იგი ადამიანების ცხოვრების ხარისხზე. ხელოვნური ინტელექტის გარეშე თითქმის შეუძლებელია სერიოზული გადაწყვეტილებების მიღება ნებისმიერ სფეროში: ეს იქნება ეკონომიკა, ჯანდაცვა, სამართალი, თავდაცვა, საბანკო საქმე თუ პოლიტიკა.

ხელოვნური ინტელექტის რევოლუციის ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესო ასპექტია მისი დაკავშირება სხვა განვითარებად ტექნოლოგიებთან (უამრავ მონაცემთან, ნივთების ინტერნეტთან და ბლოკჩეინებთან).

მეცნიერები დგანან შემდეგი რეალობის წინაშე – AI-ს შეუძლია საკუთარი თავის შესწავლა თითქმის ისეთივე დოზით, როგორც ადამიანებს. ხელოვნური ტვინის, ისევე როგორც ადამიანის ტვინის, მუშაობა ემყარება ხეირონული კავშირების სიმრავლეს, რომლებიც ვითარდება მანქანის მიერ დაგროვილი გამოცდილების/ინფორმაციის გადამუშავების შედეგად. იმის გათვალისწინებამ, რომ AI-ის მოქმედება ბევრად უფრო ძლიერია, ვიდრე ადამიანის

ტვინის ფუნქციონირება, განაპირობა რობოტექნიკის და ხელოვნური ტვინის შესწავლის დაწერება (სწრაფი ეკოლუცია). ამის ერთ-ერთი მაგალითია სუპერკომპიუტერი, რომელმაც 2014 წელს შეძლო ერდასის ერთ-ერთი მათემატიკური პრობლემის მოგვარება, რომლის ამოხსნა და გადაწყვეტა იმდენად რთული იყო, რომ ადამიანს მისი გადამოწმება არ შეეძლო. შესაბამისად, მიღებულმა შედეგმა ცხადყო, რომ ინტელექტუალური მუშაობის თვალსაზრისით AI უკვე წინ უსწრებს ადამიანს, ხოლო ექსპერტების აზრით, 2030 წლის შემდეგ, ხელოვნური ინტელექტი მნიშვნელოვნად შეცვლის ადამიანის ცხოვრების დონეს.

AI-ის განვითარების სიჩქარის გათვალისწინებით ჭკვიან მანქანებს მაღე შეეძლება ადამიანის გარეშე მოქმედება და ისეთ სფეროებში თავის გამოჩენა, რაც აქამდე წარმოუდგენელი იყო.

ყველაფერთან ერთად ისმის კითხვა, თუ რამდენად შეცვლის დაზღვევის სფეროს ხელოვნური ინტელექტი? შეძლებს კი იმ გამოწვევების გამკლავებას, რამაც სადაზღვევო ინდუსტრიაში იჩინა თავი?

აღსანიშნავია, რომ ბოლო წლებში სადაზღვევო ინდუსტრიამ დაიწყო ხელოვნური ინტელექტისა და მასთან დაკავშირებული ინსტრუმენტების დანერგვა-გამოყენება ჯერ კიდევ ექსპერიმენტის დონეზე და ხელ-ნელა ხდება მისი შეთავაზება მომხმარებლისათვის სხვა-დასხვა სფეროში.

ძირითადი ნაწილი

სადაზღვევო ინდუსტრია იყო პირველი, სადაც იქნა გამოყენებული ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული ტექნოლოგიები განმეორებითი პროცესების ავტომატიზაციისათვის, იმპულსების მისაცემად რისკების ანალიზისა და მომხმარებელთა ჩართულობის გაუმჯობესებისათვის. აქედან გამომდინარე, სულ უფრო ცხადი ხდება, რომ ხელოვნურ ინტელექტს (AI), ბლოკჩეინსა და მანქანურ სწავლებას აქვს პოტენციალი შეცვალოს ბიზნესის მომავალი და ხალხის ცხოვრება.

ეს სიახლეები უკვე გამოიყენება სადაზღვევო ინდუსტრიაში, მაგალითად, ზოგიერთი მხედვეველი ხელოვნურ ინტელექტსა და მანქანურ სწავლებას იყენებს მომხმარებელთა პრეტენზიების განხილვის პროცესის ავტომატიზაციისათვის და მომსახურების გასაუმჯობესებლად. ბლოკჩეინი გამოიყენება ტრანზაქციების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, სადაზღვევო თაღლითობის აღმოსაჩენად, რისკების თავიდან ასაცილებლად და პოლისის ღირებულებების პოტენციურად შესამცირებლად.

ამ ტექნოლოგიების გამოყენებით სადაზღვევო ინდუსტრია შეიძლება გახდეს უფრო ეფექტური, ზუსტი და უსაფრთხო. შემდგომში ხელოვნური ინტელექტისა და ციფრული ტექნოლოგიების ჩართულობით კიდევ უფრო მეტ სარგებელს ნახავს როგორც მხედვეველი, ისე მომხმარებელი.

AI-ის დახმარებით სადაზღვევო ინდუსტრიის გაუმჯობესების ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული გზაა ფასების რეგულირება. ასე რომ, სადაზღვევო კომპანიებს შეუძლია დააწეოს უფრო კონკურენტუნარიანი ფასები თავიანთი პოლისებისათვის და მოახდინოს მათი პერსონალიზება თითოეული კლიენტისათვის. სადაზღვევო კოპანია ხელოვნური ინტელექტის საშუალებით აგროვებს ინფორმაციას პირის (კლიენტის) გეოგრაფიული მდებარეობის, ოჯახური მდგრმარეობისა და პრეტენზიის წარდგენის ალბათობის შესახებ, რათა დაადგინოს შესაბამისი განაკვეთები. ქონების დაზღვევის დროს ფასის შეთავაზება უნდა მოხდეს არა მმარტო ქონების ღირებულებიდან გამომდინარე, არამედ არსებულ გეოგრაფიულ ერთეულში გამოთვლილი რისკების გათვალისწინებით.

სადაზღვევო პრაქტიკაში არაერთი შემთხვევაა დაფიქსირებული, როდესაც მზღვეველი თაღლითური სქემის მსხვერპლი გამხდარა. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება შესაძლებელია გახდეს ეფუქტური გზა თაღლითობის დასაღენად და რისკების თავიდან ასაცილებლად. მსგავს პროგრამულ უზრუნველყოფას შეუძლია დაეხმაროს სადაზღვევო კომპანიებს მონაცემებში არსებული შეუსაბამობის აღმოჩენაში და დაზინცორმაციის გამოვლენაში, რომელსაც მომხმარებლები იყენებენ დაბალი პრემიების ან უფრო მაღალი ანაზღაურების მისაღებად.

სადაზღვევო სფეროში AI-ის დახმარებით შესაძლებელია არა მარტო შიგა რისკების გაანგარიშება, არამედ გარე ფაქტორების ქცევის გავლენის პროგრამულად ასახვა.

ადსანიშნავია, რომ AI-ის განვითარება გარკვეულ ასახვას პოულობს სატრანსპორტო საშუალებებზეც. სატრანსპორტო საშუალებები იქმნება სწორედ AI-ის მიერ შემოთავაზებული უსაფრთხოების გათვალისწინებით, ამიტომ სავარაუდოა, რომ მომავლის იდეალურ სამყაროში საკმაოდ შემცირდება საგზაო შემთხვევები და, შესაბამისად, სადაზღვევო სფეროში მონაცემების ადაპტირება ბევრად უფრო გამარტივდება. ამასთან, თუ გზებზე მანქანების უმეტესობა თვითგადაადგილებადი იქნება, სადაზღვევო სფეროს მოუწევს ავტოდაზღვევის პოლისების ცვლილება ან/და განხხვავებული რეგულირების შეთავაზება.

მსოფლიოში, სადაც პრაქტიკულად აღარ იარსებებს ადამიანური რესურსის დახმარებით მართვადი სატრანსპორტო საშუალებები, სადაზღვევო კომპანიებს მოუწევთ თავიანთი ფასებისა და დაფარვის პირობების გადახედვა. თუმცა, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით საგზაო უსაფრთხოებაზე გადასვლა ჯერ კიდევ მომავლის საქმეა.

ტენდენციები. მომხმარებელთა უმეტესობა დაეთანხმება იმ აზრს, რომ სადაზღვევო ინდუსტრიასაც სჭირდება სტიმული და სწორედ ამას ისახავს მიზნად ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა. არც თუ ისე შორეულ მომავალში ტექნოლოგიამ შეიძლება მკვეთრად იმოქმედოს როგორც სადაზღვევო კომპანიზე, ისე დაზღვევის მქონე ადამიანებზე და სამომავლოდ მოსალოდნელია ჩამოყალიბდეს რამდენიმე ტენდენცია, როცა AI თავის თავზე აიღებს სადაზღვევო კომპანიის ინდუსტრიაში არსებულ ზარალს. ეს ტენდენციებია;

- **მონაცემთა ნდობა.** უნდა გაუმჯობესდეს მონაცემთა სიზუსტე, რათა მოხდეს მათი გამოყენება უკეთესი ბიზნესგადაწყვეტილებების მისაღებად. ეს დაეხმარება სადაზღვევო კომპანიებს თაღლითობის წინააღმდეგ ბრძოლაში და პოტენციური საფრთხეების იდენტიფიცირებაში;
- **ბიზნესი საზღვრების გარეშე.** AI-ს შეუძლია დაეხმაროს ბიზნესს მომხმარებელთა წვების უკეთ გაგებაში, მიაწოდოს გამჭრიახი რეკომენდაციები და გაამარტივოს პროდუქტების კატეგორიზაციისა და პოპულარიზაციის პროცესი, რაც შეიძლება დაეხმაროს სადაზღვევო კომპანიებს პარტნიორული ქსელების გაფართოებაში;
- **ინტელექტუალური სადისტრიბუციო სისტემები.** ამ სისტემებით სადაზღვევო კომპანიებს შეეძლება IT ინფრასტრუქტურის მოდერნიზება, რაც გულისხმობს ონლაინ ინსტრუმენტების, ვებსაიტებისა და მობილური აპლიკაციების სრული რესურსის გამოყენებას როგორც პროდუქტის რეალიზაციისათვის, ისე მომხმარებელთან შემდგომი ურთიერთობისათვის;
- **ფასთა ჩამოყალიბება.** როგორც ცნობილია, ხელოვნური ინტელექტი აგროვებს მონაცემებს ქცევითი ჩვევების შესახებ, ახდენს მის დამუშავებას და შემდგომში სტატისტიკის შემოთავაზებას. აღნიშნული შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჯანმრთელობის დაზღვევის დროს, კერძოდ, შესაძლებელია აღებულ იქნეს ადამიანის ჯანმრთელობის მონაცემები მათი პერსონალური მონაცემების ბაზიდან და ამ მონაცემებზე დაყრდნო-

ბით მიეთითოს პოლისის ღირებულება, რომელიც სრულად იქნება დაფუძნებული ჯანმრთელობის რისკებზე;

- **სამუშაოს დაკარგვა.** ბევრი სადაზღვევო კომპანია დაინტერესებულია გამოიყენოს ხელოვნური ინტელექტი, როგორც პერსონალის ხარჯების შემცირების საშუალება. მაგრამ ბევრ მომხმარებელს მაინც სურს უშუალოდ ისაუბროს ცოცხალ აგენტთან პრეტენზის წარდგენის დროს ან სხვა მნიშვნელოვან საკითხებზე კონსულტაციისას. თუ სადაზღვევო ინდუსტრია გადავა სრულად ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებაზე, ამან შეიძლება გამოიწვიოს უკონმიკაში მილიონობით სამუშაო ადგილის გაუქმება; ამასთან, განაპირობოს იმ მომხმარებელთა ჯგუფის დაკარგვაც, რომლებიც ამჯობინებენ ადამიანთან კომუნიკაციის გზით პროდუქტის შესყიდვას;
- **კონფიდენციალურობის საკითხები.** გასაკვირი არ არის, რომ ბაზების გააქტიურებასთან ერთად ნებისმიერი პიროვნებისათვის შეიძლება ხელმისაწვდომი გახდეს პერსონალური მონაცემები, მიუხედავად იმისა, გამოიყენებს თუ არა მათ კომპანიები. თუმცა ბევრ ადამიანს არ მოსწონს, როდესაც ყველას აქვს წვდომა მათ მონაცემებზე, თუნდაც ის უფრო პერსონალიზებული ინფორმაციის უზრუნველსაყოფად იყოს გამოყენებული. შესაბამისად, მსგავსი ცვლილება კანონმდებელსაც დაავალდებულებს პერსონალური მონაცემების დაცვის შესახებ სამართლებრივი ნორმების კონკრეტიზაციისკენ. ზემოაღნიშნული პოტენციური გამოწვევებიდან გამომდინარე, სადაზღვევო კომპანიების თითქმის 80 % თვლის, რომ AI შეცვლის სადაზღვევო კომპანიების ინფორმაციის შეგროვებისა და მომხმარებლებთან მათი ურთიერთობის გზას. გლობალური საკონსულტაციო ფირმა McKinsey-ის აზრით, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებამ შეიძლება გაზარდოს სადაზღვევო პროცესების პროდუქტიულობა და 2030 წლისათვის საოპერაციო ხარჯები 40 %-ით შეამციროს. თუმცა მეტი კალება საჭირო იმის დასადგენად, თუ რამდენად არიან დაინტერესებული სადაზღვევო კომპანიების მომხმარებლები ამ ტექნოლოგიური ცვლილებით. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენ ვცხოვობთ ისეთ ეპოქაში, როცა ტექნოლოგიების განვითარების ტემპი უპრეცედენტოა, ეს იმას ნიშნავს, რომ ჩვენ მუდმივად ვეხებით ახალ ტექნოლოგიებსა და სისტემებს, რომლებიც აუმჯობესებს ჩვენს ცხოვრებას. განვითარების ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული სფეროა ხელოვნური ინტელექტი, რომელსაც შეუძლია მნიშვნელოვნად გააძარტივოს ჩვენი ცხოვრება. მიუხედავად ამისა, შეიძლება სრული გაციფრულება მომხმარებლისათვის არ იყოს მარტივად მისაღები:

როდესაც ვსაუბრობთ დაზღვევაზე, მაშინ ხელოვნური ინტელექტი და მანქანური სწავლება წარმოდგენილია სადაზღვევო კომპანიის მუშაობის თითქმის ყველა ეტაპზე, მაგრამ მისი გამოყენება საჭაროველოში ჯერ კიდევ არ არის ფართოდ გავრცელებული. არსებობს მხოლოდ რამდენიმე მაგალითი იმისა, თუ როგორ შემოვიდა ხელოვნური ინტელექტი ბაზარზე. ეს მაგალითებია:

- სადაზღვევო პროდუქტებზე მოთხოვნების შეფასება;
- მომხმარებელთა რისკის ანალიზი;
- ფოტოების ანალიზისათვის დაზღვევის შემთხვევაში ნეირონული ქსელების გამოყენება;
- VHI სერვისების კოორდინაცია;
- ჩატბოტები, რომლებიც ამოიცნობს ასობით სამედიცინო სიმპტომს, რათა სწორად მოხდეს კლიენტების ჩატერა ექიმთან მიღებაზე;
- ზარალის ავტომატური აღიარება დაზღვევის შემთხვევაში CASCO-ს ფარგლებში ონლაინ ანგარიშსწორებისას.

ასეთი სისტემის ფართომაშტაბიანი დანერგვა მოითხოვს როგორც მნიშვნელოვან კაპიტალურ ინვესტიციას განვითარებისა და მხარდაჭერისათვის, ისე დროს, რომელიც საჭიროა

რეალურ მონაცემებზე დაყრდნობით ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებისათვის აუცილებელი ინფრასტრუქტურის შესაქმნელად.

არსებული რეალური ეკონომიკის პირობებში, ასეთი ინვესტიციები შეიძლება ბევრისთვის შეუსაბამო აღმოჩნდეს. ამასთან, სადაზღვევო კომპანიების კლიენტებიც მზად უნდა იყვნენ ბაზრის ტექნოლოგიური განვითარებისათვის, რადგანაც ამ დროს სერიოზულ როდს ასრულებს პერსონალური მონაცემების გაუზონვის შიში, რომლის გარეშეც შეუძლებელია მანქანური სწავლების დანერგვა სადაზღვევო სერვისების ბაზარზე.

დასკვნა

AI-ს აქვს პოტენციალი შეცვალოს სადაზღვევო ინდუსტრია როგორც მზღვეველისათვის, ისე მათი მომხმარებლისთვისაც. მრავალი პროცესის ავტომატიზაციის დროს სადაზღვევო კომპანიებს შეუძლია ფულის დაზოგვა და ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით ამ პროცესების დაჩქარება. თუმცა არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ის განვითარებადი პროდუქტია, რომელსაც აქვს ხარვეზები და მათ აღმოფხვრაზე მეცნიერები ჯერ კიდევ მუშაობენ. მიუხედავად ამისა, სახოგადოება თანხმდება, რომ ხელოვნური ინტელექტის შესაძლებლობები უსაზღვროა და დროთა განმავლობაში კიდევ უფრო პოზიტიურ გაუმჯობესებებს მიაღწევს სხვადასხვა სფეროში.

გრძელვადიან პერსპექტივაში ხელოვნური ინტელექტი გვპირდება, რომ მთელი რიგი დონისძიებები განხორციელდება მრავალ ინდუსტრიაში, მათ შორის სადაზღვევო სფეროს რესტრუქტურიზაციაში, მაგრამ უზარმაზარ პერსპექტივასთან ერთად, ახალი რისკებიც ჩნდება, რომლებიც დროთა განმავლობაში დაიხვეწება და ახალ რეალობას შემოგვთავაზებს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. მ. ჩხაიძე, ო. თავდიშვილი, გ. ჩიხუა, ს. ბარნოვი. ხელოვნური ინტელექტი. სტუ-ის IT-კონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი, თბ., 2020.
2. ო. ვერულავა, ჯ. რამსდენი, რ. ჩოგოვაძე, ო. თოდუა, ლ. ვერულავა, ო. თავდიშვილი. ხელოვნური ინტელექტის საფუძვლები. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2007.
3. C. Philip. Jr. Jackson. Introduction to Artificial Intelligence: Second, Enlarged Edition (Dover Books on Mathematics) Paperback – June 1, 1985.
4. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition, Berkeley, 2016.
5. Rodolphe Gelin, Olivier Guilhem. L'intelligence artificielle, avec ou contre nous? Éditeur: La Documentation française, 2020. - 316 p.
6. Luc Julia. L'intelligence artificielle n'existe pas. Kindle Edition, 2019. - 200 p.
7. A.E. Eiben, A.J. Smith. Introduction to Evolutionary computing, Springfield, 2017.
8. H. H. Rosenbrock. An automatic method for finding the greatest or least value of a function//The Computer Journal.T. 3,1960, pp.175-184. MR: 0136042, ISSN 0010-4620
9. G. Dhiman, V. Kumar. Emperor penguin optimizer: a bio-inspired algorithm for engineering problems. Knowl. Based Syst. 159, 2018, pp. 20-50.

THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELIGENCE IN INSURANCE

M. Tabatadze, E. Turashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The purpose of the study is to find out what role artificial intelligence plays in the insurance industry today and what its prospects for the future are. As we already know, there is no area that is not covered by artificial intelligence. Insurance companies are among the first ones to use artificial intelligence-based technologies to automate repetitive processes, provide impulses for risk analysis and improve customer interaction. It is becoming increasingly clear that artificial intelligence, blockchain and machine learning can change the future of business and people's lives. These innovations are already being used in the insurance industry. Some insurers use artificial intelligence and machine learning to automate part of the claims process and improve customer service. Blockchain is used to secure transactions, detect insurance fraud, prevent risks, and even potentially reduce the cost of policies.

Based on the research, we conclude that artificial intelligence has the potential to completely change the insurance industry.

Keywords: artificial intelligence; blockchain; insurance; machine learning.

ციცინათელების ალგორითმის ეფექტიანობის ანალიზი გლობალური ოპტიმიზაციის პროგლობიში

მაკა ტაბატაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ევრისტიკული ოპტიმიზაციის ალგორითმი – ციცინათელების ალგორითმი, რომელიც მიეკუთვნება ხროვის ინტელექტის ალგორითმების სწრაფად განვითარებად კლასს. ამ მიმართულებით მუშაობის ეფექტიანობის შესასწავლად შეირჩა გლობალური ოპტიმიზაციის რამდენიმე მეთოდი (დე იონგი, რასტრინგი, როზენბროკი), რომლებიც ემყარება ციცინათელების ხროვების ბუნებრივ ქცევას. ციცინათელების ალგორითმი კარგად მუშაობს როგორც უნიმოდალურ ფუნქციებთან ერთი გლობალური, ისე მრავალი ექსტრემულის დროს. ჩამოყალიბებულია ალგორითმის დეტალური აღწერა და დადგენილია, რომ მისი მუშაობის ეფექტიანობა დამოკიდებულია შეუვანის პარამეტრების სხვადასხვა ნაკრებზე. ექსპერიმენტულად იქნა მიღებული კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობები და საძიებო აგენტების რაოდენობა.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური ოპტიმიზაცია; ევრისტიკული ალგორითმი; ციცინათელების ალგორითმი; ხროვის ინტელექტი.

შესაგალი

გლობალური ოპტიმიზაციის პრობლემების გადასაჭრელად ზუსტი ალგორითმის ჩამოუყალიბებლობის, მონაცემების არასანდოობის, უზუსტობისა და მთელი რიგი სხვა მიზეზების გამო ხშირად შეუძლებელია კლასიკური ოპტიმიზაციის მეთოდების გამოყენება. ასეთ შემთხვევაში მიმართავენ ხოლმე მეტაევრისტიკულ ალგორითმებს. ასეთ ალგორითმებს შეიძლება არ ჰქონდეს ზუსტი აღწერა ან თეორიულად არ იყოს გამართლებული მათი გამოყენება, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მეტაევრისტიკით შესაძლებელია ისეთი საბოლოო მონაცემების მიღება, რომელთა სიზუსტე საქმარისია დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად.

ხროვების ინტელექტი იყენებს მეტაევრისტიკულ ალგორითმებს. ხროვის ინტელექტი სწავლობს სხვადასხვა ბუნებრივი ჯგუფის როგორც და კოლექტიურ ქცევას; ამასთან, აკვირდება ამ ჯგუფებს შორის არსებულ ქცევებსაც. საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ხროვებს ან თუნდაც ჯგუფის წევრებს, რომელთა კოლექტიური ქმედებები ადამიანის ქმედებებზე მაღლა დგას, შეუძლიათ ისეთი გადაწყვეტილებების მიღება, რაც ადამიანისათვის შეუძლებელია.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ არც ამ ჯგუფების ცალკეულ წევრებს შეუძლიათ დამოუკიდებლად ისეთი ქმედებების განხორციელება, რასაც ერთად ახერხებენ. აქედან გამომდინარე, ჯგუფები/ხროვები იყენებენ საერთო კოლექტიურ ცოდნას და ამ ცოდნას მოიხმარენ სხვადასხვა პრობლემის გადასაჭრელად. ასე რომ, თითოეულ ინდივიდს ამ ჯგუფებიდან არ შესწევს უნარი ამ პრობლემის გადაჭრის იდეალური ვარიანტი შემოგვთავაზოს.

სხვადასხვა მაგალითზე, ფაქტსა და ცოდნაზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ ჯგუფის ქცევა, ანუ ამ ჯგუფში შემავალ მონაწილეთა მიერ ერთობლივი პრობლემის გადა-

წყვეტა თითქმის იდეალურია, რადგან სწორ და ზუსტ პასუხთან არის მიახლოებული და, შესაბამისად, პრობლემის ოპტიმალური გადაწყვეტის ვარიანტს გვთავაზობს.

თუ დაგაკვირდებით სხვადასხვა ცხოველის ხროვებს/ჯგუფებს, შევამჩნევთ, რომ თითოეული ინდივიდის მარტივი და პრიმიტიული ქმედება, საერთო და მიკროსკოპულ დონეზე რთულ ქცევას იწევს. ამის მაგალითები საჭაოდ ბევრია; კერძოდ, თეგზები მტაცებელთან მიახლოებისას გუნდურ ცურვას იწყებენ; ანდა ჭიანჭველები სიგნალების დახმარებით მოიპოვებენ საკვებს გზებზე ფერომენების დაყრით და სხვ. როგორც აღმოჩნდა მათი მთავარი შთაგონების წყარო ბუნებიდან და ბუნებაში არსებული ორგანიზმებიდან მოღის. მართალია, ბუნებრივ ხროვებში არ გვხვდება ცენტრალიზებული სტრუქტურები, თუმცა ფაქტებისა და მაგალითების დახმარებით ვხვდებით, რომ ეს ქმედებები მათვისაც უცნობ ინდივიდუალურ ქმედებებთან არის დაკავშირებული. არსებობს ერთი მიგნება – ხროვებში არ არსებობს ლიდერი, მათვის უმნიშვნელოვანებია სისწავე და არ საჭიროებენ ნებართვას. მათი ქმედება უბრალოდ ინფორმაციის გაზიარებას ეყრდნობა (ერთი ინდივიდის ქმედების შემდეგ, როდესაც ის რაღაც ნიშანს გადასცემს სხვებს, სხვა ინდივიდები იწყებენ მოქმედებას). ეს არის ის, თუ როგორ მოქმედებენ ერთ ჯგუფში გაერთიანებული ინდივიდები, თუმცა რეალობა უფრო საინტერესოა და, რაც არ უნდა გასაკვირად ჟღერდეს, ხროვის ინტელექტს დღესდღეობით წარმატებით იყენებს, მაგალითად, ბიზნესი, ტელეკომუნიკაციები. გარდა ამისა, ხროვის ინტელექტის შესწავლა და მისი გამოყენება გვეხმარება მომხმარებელთა გამოხმაურებების მიღებაში და რეკრუტირებაშიც. ხროვის ინტელექტი არ არის მხოლოდ უბრალოდ ცხოველთა კონკრეტული ჯგუფების არაორგანიზებული ქმედება. ის იმდენად საინტერესო და გამოყენებადი თემაა, რომ მის შედეგებს ერთმანეთისაგან განსხვავებულ სფეროებში იყენებენ.

ძირითადი ნაწილი

ციცინათელების ალგორითმი მეტაევრისტიკული ალგორითმია, რომელიც ორიგნატირებულია ფუნქციის გლობალური ოპტიმუმის მიერაცხვის. საძიებო აგენტების (ბოიდები) როლს ციცინათელები ასრულებენ.

ალგორითმი ეფუძნება მწერების დაკვირვებულ ქცევას ბუნებაში. ისინი ასხივებენ სინათლეს, რაც ინდივიდებს შორის კომუნიკაციის მექანიზმია. მისი დახმარებით ისინი იზიდავენ საპირისპირო სქესის ინდივიდებს, აცნობებენ მათ მტაცებლის მოახლოებას და ა.შ. ნაკლებად კაშკაშა ციცინათელები უფრო კაშკაშა ხდებიან. აღსანიშვავია, რომ ერთი ციცინათელას სიკაშკაშე მცირდება მეორე ციცინათელასთან დაშორებისას. თუ ციცინათელა ვერ ხედავს ხროვის უფრო ნათელ წარმომადგენელს, ის მოძრაობს ქაოსურად. თითოეულ ციცინათელას ახასიათებს სიკაშკაშე და პოზიცია. თავდაპირველად თითოეული ინდივიდის პოზიცია გარკვეულ ინტერვალში შემთხვევითი გზით დგინდება. ციცინათელას სიკაშკაშე გამოითვლება ფორმულით:

$$Int = \frac{1}{f(x)+1},$$

სადაც $f(x)$ ობიექტური ფუნქციის მნიშვნელობაა. ერთეული ემატება და გამოირიცხება გაყოფა 0-ზე.

თუ პირველი (i) ციცინათელას სიკაშკაშე ნაკლებია მეორის (j) სიკაშკაშეზე, მაშინ პირველს გადავიტანოთ მეორის მიმართულებით:

$$Pos(i) = pos_0(i) + \alpha * c + \beta * (pos(i) - pos(j))$$

$$B = \beta_\alpha$$

სადაც

$pos_0(i)$ საწყისი პოზიციაა, i ;

$pos(i)$ – ახალი პოზიცია, I ;

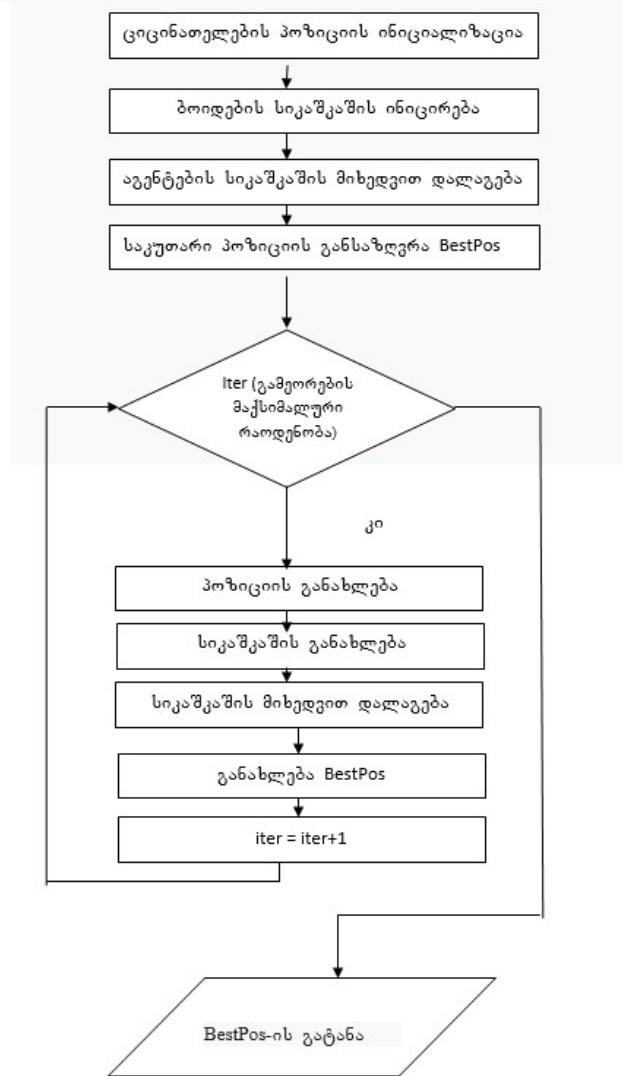
მიმზიდველობა j -სათვის – ციცინათელას მიმზიდველობა (მათ შორის მანძილის არყოფნა), ანუ როდესაც ისინი ახლოს არიან ერთმანეთთან;

c – შემთხვევით შერჩეული რიცხვი ინტერვალიდან $[0; 1]$,

a – რანდომიზაციის თავისუფალი პარამეტრი (თუ ციცინათელას გადადგილების შემდეგ მისი პოზიცია გარკვეული ინტერვალით დიაპაზონის მიღმაა, ვაკენებთ მოცემულ ინტერვალზე შემთხვევითობის პრინციპს).

ეველა ინდივიდის დალაგების შემდეგ ციცინათელები ხარისხდებიან მათი სიკაშაშის შემცირების მიხედვით.

ნახაზზე წარმოდგენილ სქემაზე მოცემულია, თუ როგორ მუშაობს ციცინათელების ალგორითმი.



ციცინათელების ალგორითმის სქემა

ალგორითმის ეფექტიანობის გამოსაკვლევად არჩეულ იქნა დე იონგის, როზენბროკის, რასტრინგის მიერ განხილული ფუნქციის გლობალური ოპტიმიზაციის ამოცანა.

შემუშავებულ პროგრამულ პაკეტში შესაძლებელია შემდეგი პარამეტრების მომართვა: საძიებო აგენტების რაოდენობა, იტერაციების რაოდენობა და მუდმივები, რომლებიც ახასი-

ათებს ალგორითმს – ციცინათელას მიმზიდველობა და გარემოს მიერ სინათლის შთანთქმის კოეფიციენტი.

ექსპერიმენტულად დადგინდა, რომ ალგორითმის პარამეტრებს აქვს შემდეგი ოპტიმალური მნიშვნელობები:

$$\beta_0 = 1_{-0}, \quad y = 1_{-0}$$

ქვემოთ მოცემულია გამოკვლეულების შედეგად ციცინათელების ალგორითმის ზოგიერთი პარამეტრის მნიშვნელობების გავლენა მიღებული შედეგების დროსა და სიზუსტეზე (იხ. ცხრილები 1 – 5)

ცხრილი 1

**იტერაციების რაოდენობის გავლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე
დე იონგის ფუნქციისათვის (აგენტების რაოდენობა: 30)**

| გამორების ნომერი | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 500 | 1000 |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| მინიმალური წერტილიდიდან გადახრა | $1,9 \cdot 10^{-5}$ | $1,2 \cdot 10^{-5}$ | $1,19 \cdot 10^{-5}$ | $1,02 \cdot 10^{-5}$ | $5,2 \cdot 10^{-6}$ | $4,7 \cdot 10^{-6}$ | $4,25 \cdot 10^{-6}$ | $2,6 \cdot 10^{-7}$ |
| ალგორითმის შესრულების დრო | 14 | 20 | 32 | 45 | 57 | 72 | 142 | 273 |

ცხრილი 2

**ინტერაციების რაოდენობის გავლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე
დე იონგის ფუნქციისათვის (გამეორების რაოდენობა: 250)**

| საძიებო აგენტების რაოდენობა | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---------------------------------|------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| მინიმალური წერტილიდიდან გადახრა | 0,85 | $2 \cdot 10^{-4}$ | $1,2 \cdot 10^{-5}$ | $9,3 \cdot 10^{-6}$ | $7,6 \cdot 10^{-6}$ | $8,6 \cdot 10^{-6}$ | $5,4 \cdot 10^{-6}$ | $3,4 \cdot 10^{-6}$ |
| ალგორითმის შესრულების დრო | 8 | 14 | 24 | 35 | 52 | 73 | 94 | 124 |

ცხრილი 3

**იტერაციების რაოდენობის გავლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე
როზენბროკის ფუნქციისათვის (აგენტების რაოდენობა: 30)**

| გამორების ნომერი | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 500 | 1000 |
|---------------------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| მინიმალური წერტილიდიდან გადახრა | 0,026 | 0,086 | $6,9 \cdot 10^{-3}$ | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | $9,1 \cdot 10^{-4}$ | $2,9 \cdot 10^{-4}$ | $5,8 \cdot 10^{-4}$ | $3,3 \cdot 10^{-4}$ |
| ალგორითმის შესრულების დრო | 19 | 31 | 62 | 101 | 116 | 143 | 286 | 564 |

ცხრილი 4

სამიებო აგენტების რაოდენობის გაფლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე როზენბროკის ფუნქციისათვის (გამეორების რაოდენობა: 250)

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| სამიებო აგენტების რაოდენობა | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| მინიმალური წერტილიდან გადახრა | 0,14 | $3,7 \cdot 10^{-3}$ | $4,7 \cdot 10^{-3}$ | $3 \cdot 10^{-4}$ | $7,2 \cdot 10^{-5}$ | $2,4 \cdot 10^{-3}$ | $2,4 \cdot 10^{-3}$ | $1,3 \cdot 10^{-4}$ |
| ალგორით- მის შესრუ- ლების დრო | 7 | 19 | 37 | 66 | 102 | 146 | 200 | 260 |

ცხრილი 5

იტერაციების რაოდენობის გაფლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე
რასტრინგის ფუნქციისათვის (აგენტების რაოდენობა: 30)

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|---------------------|-----|-----|---------------------|----------------------|------|
| გამეორების ნომერი | 25 | 500 | 100 | 150 | 200 | 250 | 500 | 1000 |
| მინიმალური წერტილიდან გადახრა | 2,13 | 1,59 | $3,4 \cdot 10^{-3}$ | 1,1 | 1 | $5,2 \cdot 10^{-6}$ | $9,3 \cdot 10^{-12}$ | 0 |
| ალგორითმის შესრულების დრო | 20 | 31 | 55 | 81 | 112 | 130 | 2366 | 449 |

ცხრილი 6

სამიებო აგენტების რაოდენობის გაფლენა ალგორითმის მუშაობის დროსა და სიზუსტეზე რასტრინგის ფუნქციისათვის (გამეორების რაოდენობა: 250)

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| სამიებო აგენტების რაოდენობა | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| მინიმალური წერტილიდან გადახრა | 5 | $5,6 \cdot 10^{-6}$ | $3,4 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ | 0,6 | $3,1 \cdot 10^{-8}$ | $3,6 \cdot 10^{-9}$ | $4,9 \cdot 10^{-8}$ |
| ალგორითმის შესრულების დრო | 6 | 13 | 30 | 52 | 85 | 123 | 162 | 217 |

დასკვნა

პლატფორმის შედეგების მიხედვით ალგორითმი აჩვენებს საკმაოდ დიდ ეფექტიანობას ფუნქციის ოპტიმუმის ძიებისას ორივე შემთხვევაში როგორც ერთი გლობალური, ისე მრავალი

ლოგიკური ექსტრემუმის დროს. მიუხედავად გამოსაკვლევი ფუნქციის სირთულისა, სწორედ ციცინათელების ალგორითმის მუშაობის შედეგი წარმოადგენს დასმული ამოცანის ევალებულ გადაწყვეტას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. E. Konstantinos Parsopoulos & N. Michael. Vrahatis – Particle swarm optimization and intelligence. 2011.
2. A. E. Eiben, A. J. Smith. Introduction to Evolutionary computing, Springfield, 2017;
3. <https://kamenpenkov.files.wordpress.com/2016/01/particle-swarm-optimization-and-intelligence-2010.pdf> (ukanasknelad iqna gadamowmebuli 22.12.2022).
4. მ. ვერულავა. ხელოვნური ინტელექტი. ბიბლიოგრაფია, სტუ, 2009. - 274 გვ.
5. <https://www.forbes.com/sites/fionamcmillan/2018/09/21/swarm-intelligence-how-bees-work-together-to-become-a-superorganism-in-high-winds/?sh=68f68b7737b8> (ukanasknelad iqna gadamowmebuli 22.12.2022).
6. პ. კარპენკო. გლობალური საძიებო სისტემის ოპტიმიზაციისათვის პოპულარული ალგორითმები. ხალი და ნაკლებად ცნობილი ალგორითმების მიმხლვა, №7, 2012. - 32 გვ.
7. Частикова В. А., Власов К. А. Разработка и сравнительный анализ эвристических алгоритмов для поиска наименьшего гамильтонова цикла в полном графе//Фундаментальные исследования, № 10-1, 2013, с. 63-67.
8. Частикова В. А. Идентификация механизмов реализации операторов генетического алгоритма в экспертных системах производственного типа//Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, № 75, 2012, с. 308-320.
9. Частикова В. А., Дружинина М. А., Кекало А. С. Исследование эффективности алгоритма поиска косыжком рыб в задаче глобальной оптимизации//Современные проблемы науки и образования, № 4, 2014.

INFORMATICS

FIREFLY ALGORITHM EFFICIENCY ANALYSIS IN CASE OF GLOBAL OPTIMIZATION PROBLEM

M. Tabatadze

(Georgian Technical University)

Resume. A firefly algorithm is one of heuristic algorithms. It is classified among swarm intelligence algorithms, which are being developed rapidly nowadays. The method's efficiency has been tested in case of global optimization problem (finding De Jong's, Rastrigin's and Rosenbrock's functions' optimums). It is based on swarm's of fireflies flashing behaviour that move towards the brightest member of the swarm. The firefly algorithm shows good results at processing both unimodal functions with a single global optimum and multiextremum functions. The detailed description of the algorithm has been formulated. Its efficiency has been researched depending on different sets of input parameters. Optimal coefficients' values and optimal number of searching agents have been obtained experimentally.

Keywords: firefly algorithm; global optimization; heuristic algorithm; swarm intelligence.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო მდინარეების – უნგურისა და რიონის აუზებში დიდი მყინვარების უპაძლასში პალევა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით*

ლარისა შენგელია, გიორგი კორძახია, გენადი თვაური, გიორგი გულიაშვილი, სოფიო ბერიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ე. ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტი,
საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, გარემოს
ეროვნული სააგენტო)

რეზიუმე: განხილულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე დასავლეთ საქართველოში არსებული მდინარეების – ენგურისა და რიონის აუზების დიდი მყინვარების – ჩრდ. ლიადემტისა და კირტიშოს უკანდახევის კვლევის შედეგები. დადგენილია, რომ მათი უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა. ჩატარებულმა გამოთვლებმა ცხადყო, რომ ჩრდ. ლიადემტისა და კირტიშოს მყინვარების არაწრფივი უკანდახევა მაღალი სიზუსტით აღიწერება პარაბოლის მრუდით. კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი სცენარის მიხედვით განსაზღვრულია მათი სრული დნობის საგარაუდო თარიღები.

საკვანძო სიტყვები: დიდი მყინვარები; თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება; კლიმატის ცვლილება; უკანდახევა.

შესავალი

მყინვარები საქართველოს კლიმატურ-ეკონომიკური რესურსია და წარმოადგენს ქვეყნის სიმდიდრეს, რადგან მათში ინახება დიდი რაოდენობით მტკნარი წყალი. მყინვარები ქვეყნაში წყლის რეჟიმისა და რეგიონალური კლიმატის ფორმირების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია.

კლიმატის თანამედროვე ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მყინვარებზე და იწვევს მათ სწრაფ დეგრადაციას. მყინვარის დნობა მიზეზია გლაციოლოგიური და პიდროლოგიური ხასიათის სტიქიური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსიურობის მკვეთრი ზრდის, ასევე ზღვის დონის შესამჩნევი მატების, მყინვარების ჩამონადენის შემცირების ან მისი სრული გაუჩინარებისა. ეს საგრძნობ საფრთხეს უქმნის ქვეყნის მდგრად განვითარებას, ამიტომ მყინვარების შესწავლა ერთ-ერთ პრიორიტეტულ საქმიანობად განიხილება და აუცილებელი ხდება მყინვარების დეგრადაციის ტენდენციების განსაზღვრა კლიმატის გლობალური დათბობის ფონზე [1, 2].

* კვლევა განხორციელდა შოთა რესთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [FR-21-1996].

კლიმატის რეგიონალური ცვლილების ეფექტური ინდიკატორია დიდი მყინვარების (ფართობი > 2 კმ²-ზე) უკანდახევა. ამ საკითხის მეცნიერული შესწავლა მხოლოდ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებითაა შესაძლებელი, რადგანაც დღესდღეობით შეუძლებელია საჭირო მასშტაბით ძვირად ღირებული მიწისპირა დაკვირვებების წარმოება. შეზღუდული რესურსებისა და დროის პირობებში თდზ დიდი რეგიონებისათვის მყინვარების ერთდროული და თანაც დროის სხვადასხვა პერიოდში საჭირო დეტალიზაციითა და სიზუსტით შესწავლის საშუალებას იძლევა.

ძირითადი ნაწილი

პლევის არეალი, მეთოდოლოგია. მყინვარები საქართველოში განლაგებულია კავკასიონის ქედზე (სამხრეთი ნაწილი) და კონცენტრირებულია მდინარეების (ენგურის, რიონის, კოდორის, თერგის და სხვ.) აუზებში.

საქართველოში მყინვარებზე მეცნიერული დაკვირვებები 1860 წლიდან დაიწყო. მყინვარებზე დაკვირვებები, როგორც წესი, ძირითადად, მიწისპირა დაკვირვებებით მიმდინარეობდა. უნდა აღინიშნოს, რომ წლის განმავლობაში ექსპედიციური სამუშაოების ჩატარება შესაძლებელი იყო ერთი ან ორი ხეობის მყინვარებზე, რაც რაოდენობრივად რამდენიმე ათეულ მყინვარს შეადგენდა. იმ დროისათვის კი საქართველოში 600-ზე მეტი მყინვარი იყო აღრიცხული. ამდენად, ნათელია, რომ მიწისპირა დაკვირვებების პირობებში ყველა მყინვარზე დაკვირვებას რამდენიმე ათეული წელი დასჭირდებოდა.

საქართველოში ჯერ კიდევ მეფის რუსეთის იმპერიაში, ხოლო შემდგომ ყოფილი საბჭოთა კავშირის შემადგენლობაში ყოფნისას დიდი მოცულობის გლაციოლოგიური სამუშაოები იქნა ჩატარებული, რის საფუძველზეც შეიქმნა საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგი (შემდგომში კატალოგი), რომლის სხვადასხვა ტომი გამოცემულ იქნა გასული საუკუნის 60–70-იან წლებში. დასავლეთ საქართველოს მყინვარები განხილულია [3]-ში.

ამჟამად ჩვენი შესწავლის საგანია მდინარეების – ენგურისა და რიონის აუზები; კერძოდ, საქართველოს ორი დიდი მყინვარის – № 211, ჩრდ. ლიადეშტისა (ენგურის აუზი) და № 382, კირტიშოს (რიონის აუზი) უკანდახევის დინამიკა.

თდზ-ის საფუძველზე დიდი მყინვარების უკანდახევის დინამიკის შესასწავლად საჭირო გახდა მყინვარის ენის ბოლოს გადაადგილების სიჩქარის განსაზღვრა. კვლევის ობიექტად შეირჩა ზემოაღნიშნული მყინვარები, რომელთა ენის ბოლო ფორმირებულია და არ არის დაფარული ნაშალი მასალით.

დიდი მყინვარებისათვის მყინვარის ენის ბოლოს უკანდახევის სიჩქარის დადგენის მეთოდოლოგია მოცემულია [4, 5]-ში. ამ მიზნით გამოყენებულია თანამგზავრ Landsat-ის სხვადასხვა სენსორის მონაცემები, თუმცა შედეგებს მნიშვნელოვნად განაპირობებს თანამგზავრული მონაცემების დამუშავების დონე. გათვალისწინებულია თანამგზავრული მონაცემების მიღების თარიღი და დრუბლიანობა, თუმცა ზოგ შემთხვევაში საკმაოდ მაღალი დრუბლიანობის სურათებიც რეპრეზენტაციულია.

ადრეულ კვლევებში ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა ენგურის აუზში არსებული № 229 (ქვიშის), № 286 (აღიშის), ხოლო რიონის აუზში № 394 (ბოყოს) მყინვარების უკანდახევის დინამიკა [6, 8].

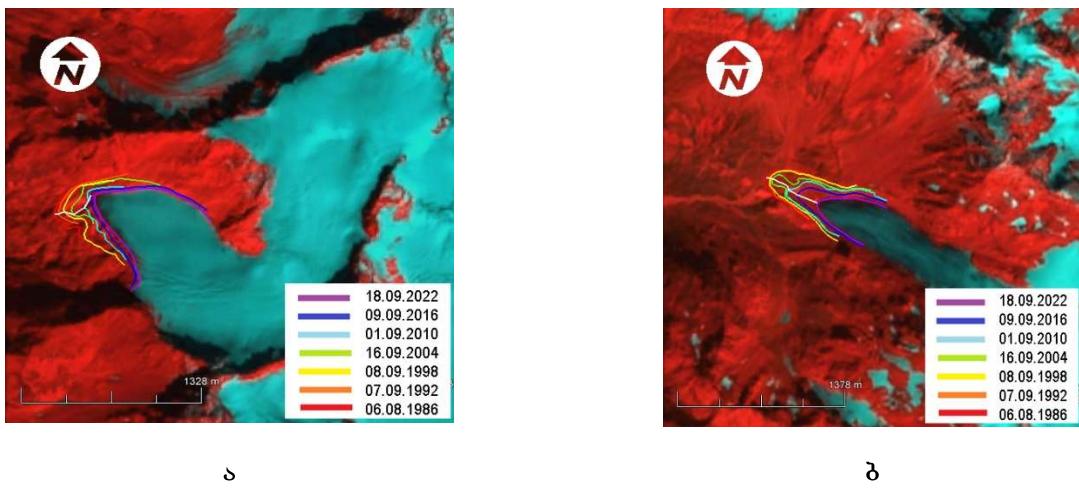
მონაცემები და შედეგები. თანამგზავრიდან დედამიწის ზედაპირის მონიტორინგზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ამინდის პირობები. მაგალითად, დრუბლიანობის შემთხვევაში თანამგზავრული სურათების გამოყენება სხვადასხვა მონაცემის მისაღებად ფაქტობრივად შეუძლებელია.

მყინვარებზე დაკვირვებისას ამ შეზღუდვას ემატება თვით მყინვარის ზედაპირის მდგომარეობა. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს მყინვარი მაქსიმალურად თავისუფალი უნდა იყოს თოვლის საფრისაგან, კერძოდ, თდზ უნდა განხორციელდეს აბლაციის დამთავრებიდან პირველი თოვლის მოსვლამდე. ეს პერიოდი დამოკიდებულია მყინვარის ადგილმდებარეობაზე, სიმაღლეზე, კლიმატზე და ამინდის პირობებზე.

თანამედროვე კლიმატის პირობებში საქართველოსათვის ეს დროითი ინტერვალი მოიცავს აგვისტოს ბოლოდან დაახლოებით ოქტომბრის დასაწყისამდე პერიოდს.

დასახული ამოცანის განსახორციელებლად დიდი მყინვარების უკანდახევის დინამიკის შესასწავლად ზემოაღნიშნულ პერიოდში (წლების მიხედვით), შერჩეულია მყინვარების ისეთი თანამგზავრული სურათები, რომლებზეც მყინვარის ენის ბოლო გამოკვეთილია, არ არის დაფარული არც ნაშალი მასალით და არც ღრუბლით. ასეთ მყინვარად ენგურის ხეობაში შეირჩა ჩრდ. ლიადეშტი, ხოლო რიონის ხეობაში კირტიშო.

სურათებზე (ნახ. 1, ა და ბ) ნაჩვენებია სხვადასხვა წელს მყინვარების მდებარეობა განსხვავებული ფერის კონტურით. კონტურები გავლებულია მანუალური დიგიტალიზაციის გამოყენებით. კონტურების გადამკვეთო თეთრი ფერის ტეხნიკით ხაზის საშუალებით გამოთვლილია მყინვარის უკანდახევის სიგრძე.



ნახ. 1. მყინვარების უკანდახევის გამოსახულების სქემატური სურათი:

ა – № 211, ჩრდ. ლიადეშტი (ენგურის აუზი), ბ – № 382, კირტიშო (რიონის აუზი)

1-ლ და მე-2 ცხრილებში, შესაბამისად, მოყვანილია თდზ-ის მონაცემების საფუძველზე განსაზღვრული მყინვარების ჩრდ. ლიადეშტისა და კირტიშოს უკანდახევის სხვადასხვა მასიათებელი.

ცხრილი 1

მყინვარ ჩრდ. ლიადეშტის ენის ბოლოს მდებარეობა და უკანდახევის მანძილები თარიღების მიხედვით

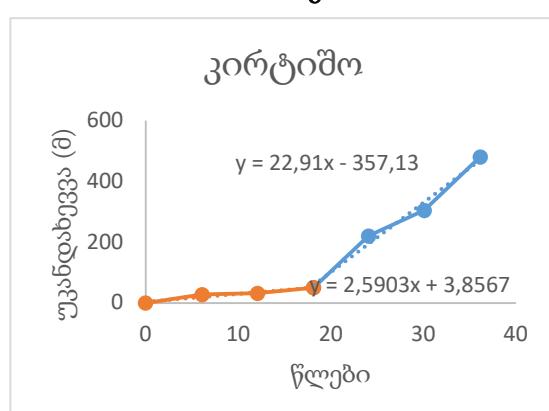
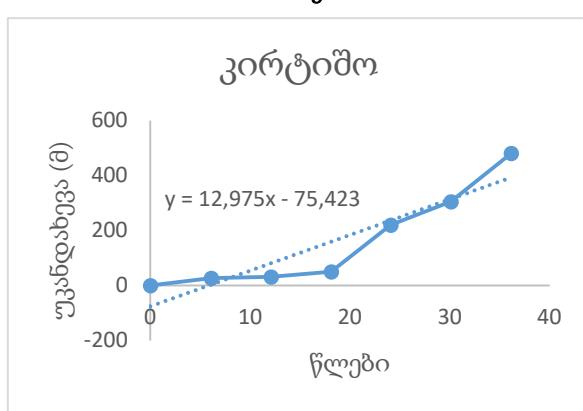
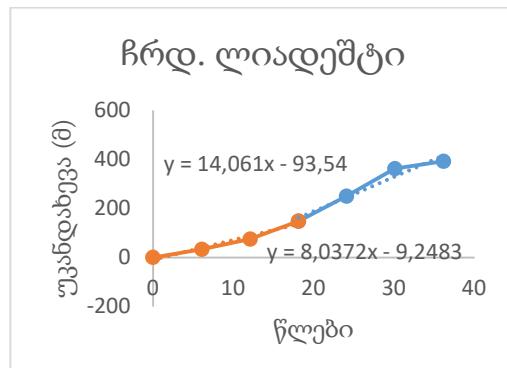
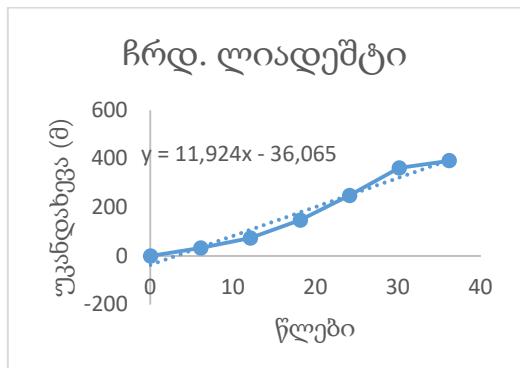
| № | თარიღი | კოორდინატები | | უკანდახევა წინანიშნულის მიმართ (მ) | ჯამური უკანდახევა (მ) |
|---|--------------|--------------|-----------|---------------------------------------|-----------------------------|
| | | განედი | გრძელები | | |
| 1 | 06. 08. 1986 | 43.183983 | 42.458027 | 0 | 0 |
| 2 | 07. 09. 1992 | 43.184025 | 42.458419 | 32.7 | 32.7 |
| 3 | 08. 09. 1998 | 43.184169 | 42.458914 | 41.5 | 74.2 |
| 4 | 16. 09. 2004 | 43.183989 | 42.459733 | 73.8 | 148 |
| 5 | 01. 09. 2010 | 43.184492 | 42.460746 | 101 | 249 |
| 6 | 09. 09. 2016 | 43.185415 | 42.461358 | 113 | 362 |
| 7 | 18. 09. 2022 | 43.185445 | 42.461727 | 30 | 392 |

ცხრილი 2

მყინვარ კირტიშოს ენის ბოლოს მდებარეობა და უკანდახევის მანძილები თარიღების მიხედვით

| № | თარიღი | კოორდინატები | | უკანდახევა წინა ნიშაულის მიმართ (მ) | ჯამური უკანდახევა (მ) |
|---|--------------|--------------|-----------|---|-----------------------------|
| | | განედი | გრძელი | | |
| 1 | 06. 08. 1986 | 42.843547 | 43.564641 | 0 | 0 |
| 2 | 07. 09. 1992 | 42.843490 | 43.564967 | 27.1 | 27.1 |
| 3 | 08. 09. 1998 | 42.843475 | 43.565011 | 4.8 | 31.9 |
| 4 | 16. 09. 2004 | 42.843445 | 43.565244 | 18.6 | 50.5 |
| 5 | 01. 09. 2010 | 42.842645 | 43.566844 | 169.5 | 220 |
| 6 | 09. 09. 2016 | 42.842272 | 43.567773 | 85 | 305 |
| 7 | 18. 09. 2022 | 42.841690 | 43.569768 | 176 | 481 |

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია თდზ-ის მონაცემებით აგებული № 211, ჩრდ. ლიადეშტისა (ენგურის აუზი), № 382, კირტიშოს (რიონის აუზი) ენის მდებარეობის ცვლილების გრაფიკი და შესაბამისი ტრენდი დაკვირვების სრული პერიოდისა და ორი ქვეპერიოდისათვის. საწყისი მდგომარეობა შეესაბამება 1986 წელს. მყინვარების კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების დეტალიზაციისათვის აგებულია გრაფიკი, სადაც სადამკვირვებლო პერიოდი გაყოფილია ორ ქვეპერიოდად და მოიცავს 1986–2010 და 2010–2020 წლებს.



ნახ. 2. მყინვარების უკანდახევის გრაფიკი და ტრენდი დაკვირვების სრული პერიოდისათვის და ორი ქვეპერიოდისათვის: ა და ბ – № 211, ჩრდ. ლიადეშტი (ენგურის აუზი), გ და დ – № 382, კირტიშო (რიონის აუზი)

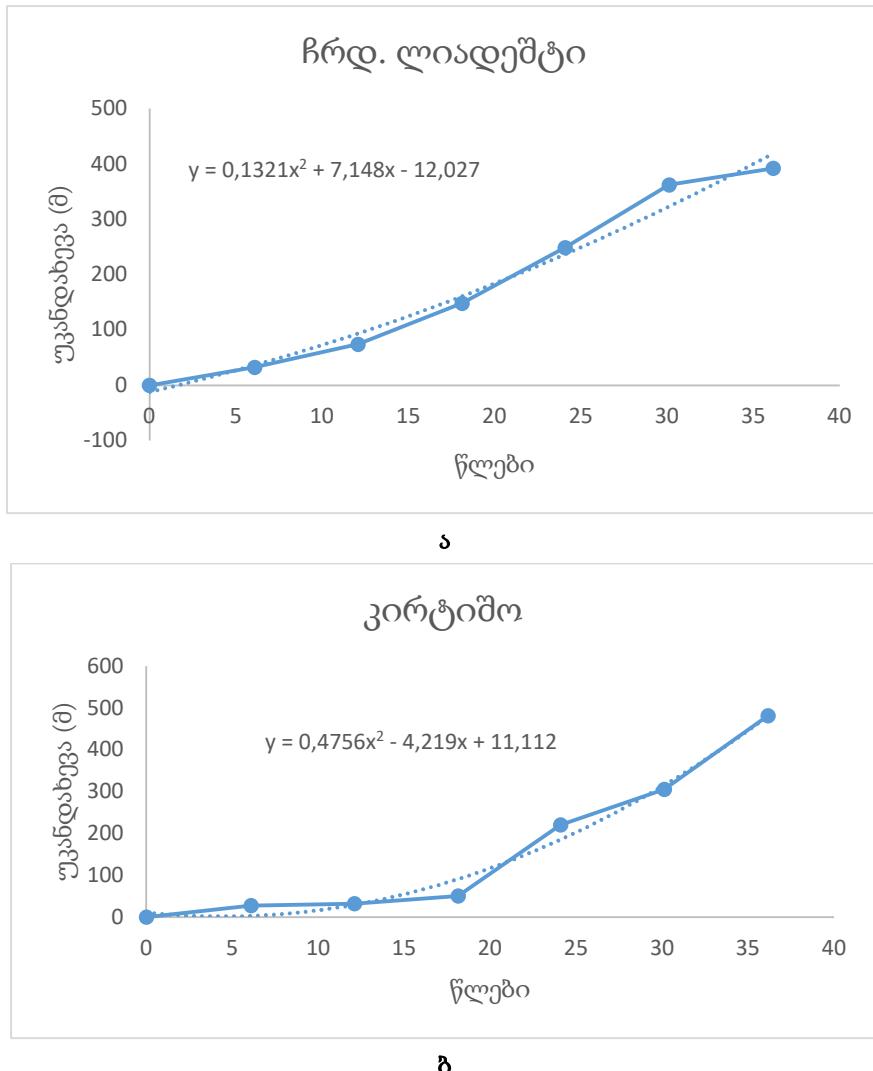
ანალიზმა ცხადყო, რომ მყინვარ ჩრდ. ლიადეშტის უკანდახევის სიჩქარე დაკვირვების სრული პერიოდისათვის დაახლოებით 11.9 მ/წ-ია; ხოლო პირველ ქვეპერიოდში – დაახლოებით 8 მ/წ და მეორე ქვეპერიოდში – დაახლოებით 14 მ/წ.

მყინვარ კირტიშოს უკანდახევის სიჩქარე დაკვირვების სრული პერიოდისათვის 13 მ/წ-ია; უკანდახევის სიჩქარე პირველ ქვეპერიოდში – დაახლოებით 2.6 მ/წ, ხოლო მეორე ქვეპერიოდში – დაახლოებით 22.9 მ/წ.

ორივე მყინვარისათვის ბოლო ქვეპერიოდში უკანდახევა მნიშვნელოვნად აღემატება უკანდახევას პირველ ქვეპერიოდში, ანუ მყინვარების უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა, რაც მყინვარებზე კლიმატის რეგიონალური ცვლილების გაზრდილ ზემოქმედების ხარისხზე მიუთითებს.

ამდენად, ეს მონაცემები ადასტურებს, რომ მყინვარების სწრაფი დეგრადაცია გამოწვეულია კლიმატის თანამედროვე ცვლილებით; ამასთან, მყინვარის უკანდახევის მონაცემები ეფაქტური ინდიკატორია კლიმატის მიმდინარე ცვლილებისა და მისი დროში აქსელერაციის.

ჩატარებული გამოთვლების მიხედვით ცხადად ჩანს, რომ ჩრდ. ლიადეშტისა და კირტიშოს მყინვარების არაწრფივი უკანდახევა მაღალი სიზუსტით აღიწერება პარაბოლის მრუდით (ნახ. 3).



ნახ. 3. მყინვარების უკანდახევის გრაფიკები: ა – № 211, ჩრდ. ლიადეშტი (ენგურის აუზი), ბ – № 382, კირტიშო (რიონის აუზი)

მას შემდეგ, რაც დაწვრილებით იქნა შესწავლილი საქართველოს ორი დიდი მყინვარის – № 211, ჩრდ. ლიადეშტისა (ენგურის აუზი) და № 382, კირტიშოს (რიონის აუზი) – დინამიკა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედებით, საინტერესოა განისაზღვროს აღნიშნული მყინვარების სრული დნობის თარიღი. შედარებით მარტივია ამ საკითხის გადაწყვეტა იმ პირობებში, თუკი კლიმატის ცვლილება ისეთნაირადვე გაგრძელდება, როგორც აქამდე მიმდინარეობდა. ამ სცენარს კლიმატოლოგიაში, ისევე როგორც სხვა საქმიანობაში, ეწოდება ჩვეულებრივი ბიზნესი (Business as Usual /BaU/).

უკანდახევის ტრენდის მიხედვით შესაძლებელია მყინვარის სრული დნობის დროის გამოთვლა. ჩრდ. ლიადეშტის მყინვარის სიგრძე 2022 წლის მონაცემების მიხედვით შეადგენდა 4273 მ-ს. 1986-დან 2022-მდე მყინვარი დამოკლდა 392 მ-ით. ამ ორი რიცხვის ჯამი უნდა გაუტოლდეს ტრენდის განტოლებას და შემდეგ მოხდეს მიღებული კვადრატული განტოლების ამოხსნა:

$$0,1321x^2 + 7,148x - 12,027 - 4665,$$

სადაც x -ით აღნიშნულია დრო.

ამ განტოლების დადებითი პასუხია 163.04, რაც იმას ნიშნავს, რომ უკანდახევის არსებული ხასიათის შენარჩუნების შემთხვევაში ჩრდ. ლიადეშტის მყინვარი სავარაუდოდ გადნება დაახლოებით 163 წლის შემდეგ. საბოლოოდ საწყის მომენტს (1986 წ.) თუ მივუმატებთ ამ სიდიდეს, მივიღებთ, რომ მყინვარი ჩრდ. ლიადეშტის სრული დნობის სავარაუდო თარიღი იქნება 2149 წელი.

რაც შეეხება კირტიშოს მყინვარს, მისი სიგრძე 2022 წლის მონაცემების მიხედვით შეადგენს 3963 მ-ს. 1986 წლიდან 2022 წლამდე მყინვარი დამოკლდა 481 მ-ით. ამ ორი რიცხვის ჯამი უნდა შევიტანოთ განტოლებაში და შემდეგ მოხდეს მიღებული კვადრატული განტოლების ამოხსნა:

$$0,4756x^2 - 4,219x + 11,112 - 4444.$$

ამ განტოლების დადებითი პასუხია 101.08, რაც იმას ნიშნავს, რომ უკანდახევის არსებული ხასიათის შენარჩუნების შემთხვევაში მყინვარი კირტიშო გადნება დაახლოებით 102 წლის შემდეგ, ანუ 2088 წელს.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჩვენ მიერ ენგურის აუზში შესწავლილ იქნა № 229, ქვიშისა და № 286, ადიშის, ხოლო რიონის აუზში № 394, ბოყოს მყინვარების უკანდახევის დინამიკა.

კლიმატური ფაქტორების გათვალისწინებით საქართველო დაყოფილია დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოდ. დასავლეთ საქართველოში ზღვიური ნოტიო ჰავაა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – კონტინენტური. ენგურისა და რიონის აუზები მიეკუთვნება დასავლეთ საქართველოს. დასავლეთ საქართველოს მყინვარების ნუმერაცია იწყება დასავლეთიდან, ანუ შავი ზღვიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით დაიხის ქედამდე.

ენგურის აუზში მდებარე № 211, ჩრდ. ლიადეშტის მყინვარის ფართობი კატალოგის მიხედვით 3.4 კმ²-ია, რაც ტოპოგრაფიული რუკით დაზუსტების შემდეგ აღმოჩნდა 4.3 კმ². ჩვენი გამოთვლებით მისი სრული დნობის სავარაუდო თარიღია 2149 წელი.

№ 229, ქვიშის მყინვარის ფართობი (კატალოგით) 8.4 კმ²-ია, ქვიშის მყინვარის სავარაუდო დნობის თარიღი – 2094 წელი.

№ 286, ადიშის მყინვარის ფართობი (კატალოგით) 9.9 კმ²-ია, ადიშის მყინვარის სავარაუდო დნობის თარიღი – 2146 წელი.

რიონის აუზში მდებარე № 382, კირტიშოს მყინვარის ფართობი (კატალოგით) 4.6 კმ²-ია და მისი სრული დნობის სავარაუდო თარიღი – 2087 წელი.

№ 394, ბოყოს მყინვარის ფართობი (კატალოგით) 4.6 კმ²-ია და მისი სრული დნობის სავარაუდო თარიღი – 2175 წელი [6–8].

ენგურის აუზის შესწავლითი დიდი მყინვარებიდან ყველაზე გვიან გადნება ჩრდ. ლი-ადგმების მყინვარი, ხოლო რიონის აუზის მყინვარებიდან – ბოჟოს მყინვარი.

დასკვნა

დიდი მყინვარების უკანდახევის დინამიკა დადგენილია თდზ-ის საფუძველზე, მყინვარის ენის ბოლოს გადაადგილების მდებარეობების განსაზღვრით. შერჩეულია ისეთი მყინვარები, რომელთა ენის ბოლო არ არის დაფარული ნაშალი მასალით.

ჩატარებულია საქართველოს ორი დიდი მყინვარის – № 211, ჩრდ. ლიადებულისა (ენგურის აუზი) და № 382, კირტიშოს (რიონის აუზი) უკანდახევის ტრენდების ანალიზი თდზ-ის ინფორმაციის საფუძველზე და წარმოდგენილია კვლევის შედეგები.

მყინვარების უკანდახევის დინამიკა შესწავლითია 36 -წლიანი პერიოდისათვის. კლიმატის ცვლილების გავლენის დეტალიზაციისათვის სადამკვირვებლო პერიოდი ორად გაიყო. ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ შესასწავლი მყინვარების უკანდახევის სიჩქარე პირველ პერიოდში ბევრად უფრო ნაკლებია, ვიდრე მეორე პერიოდში, რაც მყინვარის დეგრადაციის აქსელერაციაზე მიუთითებს. ამასთან, დადგენილია, რომ დიდი მყინვარების უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა და ბოლო პერიოდში იგი მატულობს.

მარტივია ცალკე აღებული დიდი მყინვარის სრული დნობის თარიღის განსაზღვრა იმ შემთხვევაში, თუ მყინვარის დნობის პროცესი არაწრფივად და კლიმატის ცვლილების გავლენით მომავალშიც მსგავსი აჩქარებით წარიმართება.

სცენარი BaU-ს საფუძველზე განსაზღვრულია № 211, ჩრდ. ლიადებულისა (ენგურის აუზი) და № 382, კირტიშოს (რიონის აუზი) მყინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღები. კვლევებით დადგენილია, რომ განხილული მყინვარების უკანდახევის აპროქსიმაცია ამ სცენარის პირობებში დიდი სიზუსტით შესაძლებელია პარაბოლის მრუდით გამოისახოს.

ენგურის აუზში მდებარე შესწავლითი დიდი მყინვარებიდან ყველაზე გვიან გადნება ჩრდ. ლიადებულის მყინვარი. ხოლო რიონის აუზის შესწავლითი მყინვარებიდან – ბოჟოს მყინვარი.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. M. Tignor et.al. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. A Special Working Group II Technical Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland. 2018. - 755 p.
2. B.C. Bates et. al. IPCC. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change and Water. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland. 2008. - 210 pp.
3. Каталог ледников СССР. Т. 9, вып. 3, ч. 1; вып. 1, ч. 2-6. (1977). Т. 8, вып. 11, ч.12, Л.: Гидрометеоиздат, 1975.
4. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tsvauri, M. Dzadzamia. Impact of Modern Climate Change on Glaciers in East Georgia // Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 10, №4, 2016, pp. 56–63.
5. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tsvauri, M. Dzadzamia. Research of Glaciers Variation Dynamics in East Georgia Under the Impact of Modern Climate Change, Proceedings of the Fourth Plenary Conference and Field Trips of UNESCO-IUGS-IGCP 610 project „From the Caspian to Mediterranean:

- Environmental Change and Human Response during the Quaternary“ (2013–2017), 2-9 October, 2016, pp. 96-100, Printed in Georgia, Georgian National Academy of Sciences, Georgia, Tb., 2016, pp. 96-100.
6. Шенгелия Л.Д., Кордзахия Г.И., Тваури Г.А., Дзадзамия М. Ш. Влияние текущего изменения климата на большие ледники Грузии. „География: развитие науки и образования” Коллективная монография по материалам Всероссийской, с международным участием, научно-практической конференции LXXII Герценовские чтения 18–21 апреля 2019 года. Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, т. I, Россия, С.-П., 2019, с. 218-226.
 7. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, გ. ძადვაძია. საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვანის უკანდახევა და სრული დნობის განსაზღვრა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე // ქ: მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №2(731), 2019, გვ. 9-20.
 8. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, გ. ძადვაძია. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვანის უკანდახევა და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერინგებადი შრომათა კრებული. ტ. 127, 2019, გვ. 20-24.

GEOPHYSICS

STUDY OF LARGE GLACIER RETREAT IN RIVERS ENGURI AND RIONI BASINS DUE TO CURRENT CLIMAT CHANGE USING SATELLITE REMOTE SENSING

L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauri, G. Guliashvili, S. Beridze

(Institute of Hydrometeorology of the Georgian Technical University; I. Javakhishvili Tbilisi State University, E. Andronikashvili Institute of Physics; National Environmental Agency of the Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia)

Resume. The large glaciers Liadeshti and Kirtisho of Enguri and Rioni basins (Western Georgia) are retreating due to current climate change. This process is studied using a satellite remote sensing. It is established that their retreat is non-linear character. The calculations show that Liadeshti and Kirtishho glaciers retreat could be described with high accuracy by the second-order parabola curve. According to one of the scenarios of climate change, the approximate dates of their complete melting are determined.

Keywords: climate change; large glaciers; retreat; satellite remote sensing.

გარემოს დაცვისა და გენდერული თანასწორობის ურთიერთკავშირი

მერაბ ჩალაძე, ოთარ ტყემალაძე, თამარ ჩხატარაშვილი, თამუნა ჩალაძე, ნინო ჩალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: დღეს მთელ მსოფლიოში ადამიანი მდგრადი განვითარების, მზარდი ეკონომიკის, სოციალური განვითარებისა და უსაფრთხო გარემოს ცენტრშია მოქცეული. ადამიანის სურვილია იცხოვროს ისეთ ქვეყანაში, სადაც უფრო თავისუფალია, უფრო მეტად არის დაცული მისი უფლებები, მშვიდობა და უსაფრთხოება, სადაც მას აქვს განვითარებულ და ადგანგატურ გარემო პირობებში ცხოვრების უფლება, რადგან იგი ქვეყანაში არსებული დღის წესრიგის ნაწილია. მიუხედავად ამისა, მსოფლიო საზოგადოება არაერთი გამოწვევის წინაშე დგას. ამ გამოწვევებს შორისაა გენდერული თანასწორობა. ბუნებრივია, ეს პრობლემა ახალი არ არის, თუმცა XXI საუკუნეში ქალები უფრო თამამად საუბრობენ ასეთ მნიშვნელოვან საკითხებზე.

საკვანძო სიტყვები: ბუნებრივი კატასტროფები; ეკოლოგიური მიმართულება; ფორმალური და არაფორმალური შეზღუდვები.

შესავალი

ფემინიზმის მიმართულება, რომელმაც გასული საუკუნის 70-იან წლებში ძირითადი აქცენტები ეკოლოგიაზე გადაიტანა, ეკოფემინიზმის სახელით არის ცნობილი. ეს მიმდინარეობა დამოკიდებული იყო ქალისა და ბუნების განსაკუთრებულ ურთიერთკავშირზე, რაც შემდგომი პერიოდებისათვის საკმარისი არ აღმოჩნდა.

XXI საუკუნეში მსოფლიო ორიენტირებულია ეკონომიკის ზრდაზე და, შესაბამისად, ეკონომიკაც მიზნად ისახავს დედამიწაზე არსებული რესურსების სრულად გამოყენებას. ეკონომიკური განვითარების მიზნების მისაღწევად ხშირად იქმნება ისეთი პროექტები, რომლებიც არღვევს არსებულ ბალანსს, აზიანებს ბუნებრივ რესურსებს და უარყოფით გავლენა ახდენს გარემოზე. ამის ნათელი მაგალითია ჰესების მშენებლობის ან სამთო-ამოღებითი მრეწველობის ის პროექტები, რომლებიც ხელყოფს ადამიანებისათვის საჭირო ბუნებრივ გარემოს, აუარესებს მათ ჯანმრთელობას, აბინძურებს ატმოსფეროსა და წყლის ხარისხს.

გარემოსდაცვითი სამართლიანობა უპირისპირდება გარემოსდაცვითი რესურსების არასამართლიან გადანაწილებას, ის იბრძვის უკეთესი გარემოსათვის და მომავალი თაობების კეთილდღეობისათვის. დედამიწაზე არსებული ბუნებრივი რესურსები და, რაც მთავარია, განახლების უნარი სასრულია. შესაბამისად, გარემოს მოფრთხილება და დაცვა, ბალანსისა და სოციალური თანასწორობის შენარჩუნება ძალიან მნიშვნელოვანია. 1-ლ ნახ-ზე სიმბოლურად არის წარმოდგენილი მთელი მსოფლიოს ხალხთა მიერ გარემოს დაცვა ჩვენს პლანეტაზე.



ნახ. 1. გარემოს დაცვის იმიტაცია

თავდაპირველად გარემოსდაცვითი სამართლიანობის ცნება რასობრივ თემებს აერთიანებდა, თუმცა დღეს უკვე გარემოსდაცვით სამართლიანობაზე საუბარი გენდერული ანალიზის გარეშე შეუძლებელია. სამწუხაროდ, გარემოს დეგრადაციით გამოწვეული შედეგები ყველა სოციალური ჯგუფს თანაბრად არ ეხება და საზოგადების გარკვეული ჯგუფი თანხმდება, რომ ბუნების განადგურება მთელ რიგ ჩაგრულ ჯგუფებს უფრო მეტად აზიანებს. ამ ჩაგრულ ჯგუფებს მიეკუთვნებიან უმეტესად ქალები.

ძირითადი ნაწილი

ისმის კითხვა: როგორ იკვეთება გარემოსდაცვითი სამართლიანობა და გენდერული თანასწორობა?

აქ შესაძლებელია რამდენიმე მიმართულება გამოიყოს. მაგალითად, რესურსებზე წვდომა, პოლიტიკის განხორციელებაში მონაწილეობა, ჯანდაცვაზე წვდომა, მობილურობა და მიგრაცია, შრომის გენდერული დაყოფა, ქალაქის დაგეგმარება და თაობებს შორის უთანასწორობა. ყოველივე ამ სიკეთეზე მამაკაცებს უფრო მეტად მიუწვდებათ ხელი, ვიდრე ქალებს. დღემდე ზოგიერთ ქვეყანაში ქალებს ეკრანებათ მიწისა და ქონების მართვა, მემკვიდრეობით მიღება და ფლობა. მსოფლიო ბანკის 2018 წლის მონაცემების მიხედვით, 189 ქვეყნიდან 39-ში ქალი ვერ სარგებლობს მემკვიდრეობის უფლებით ისე, როგორც მამაკაცი. ეს რეალობა მნიშვნელოვანია სხვადასხვა პროექტის, კერძოდ, ბუნებრივი კატასტროფისა და რიგითი ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელებისას. ეკონომიკურ დახმარებას თუ კომპენსაციას სწორედ მიწის მესაკუთრეები იღებენ (მეტწილად კაცები), ქალები კი რჩებიან ეკონომიკური შემოსავლის გარეშე. მაგალითად, ბაქო-თბილისი-ჯეიპანის ნავთობსადენის მშენებლობისას გაცემული კომპენსაციის მიმდები ძირითადად მამაკაცები იყვნენ. იმ შემთხვევაში, თუ ოჯახის წევრი ქალი თავს იკავებს ქონების დათმობაზე, ხშირად ეს მის მიმართ აგრესიის მიზეზი ხდება.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარებაში დიდია როგორც სახელმწიფოს, ისე საზოგადოების როლი (ნახ. 2).



69b. 2

საყურდალებოა იძულებითი მიგრაციის საკითხიც, რადგანაც ეს პრობლემა ქალებისა-თვის უფრო რთული გადასაწყვეტია, ვიდრე მამაკაცებისათვის.

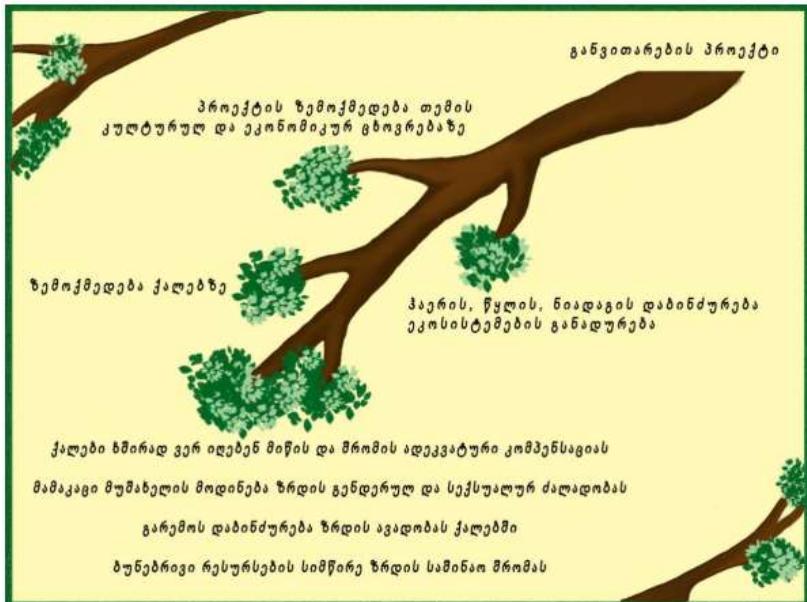
გასული საუკუნის 80-იან წლებში, სოფ. უდაბნოში სვანეთიდან ჩამოასახელეს მოსახლეობის გარკვეული ნაწილი. 90-იან წლებში ეკონომიკური მდგომარეობა ძალიან გაუარესდა, ამიტომ საჭირო გახდა შემოსავლის აღტერნატიული წყაროების მოძიება. მამაკაცებისათვის ეს პროცესი შედარებით მარტივი აღმოჩნდა, რადგან ისინი თავიანთი შიგასამეურნეო საქმიანობის გამო უფრო მარტივად ახერხებდნენ სამუშაოს შოვნას, ვიდრე ქალები. მსგავსი შემთხვევების დროს უფრო მეტი მნიშვნელობა ენიჭება საკუთრების უფლებას, რადგანაც სვანეთში მიტოვებული სახლი თუ მიწა კაცების საკუთრება იყო.

საქართველოში გარემოსდაცვითი და გენდერული საკითხების ურთიერთმიმართება პოლიტიკის დონეზე ფაქტობრივად არ ხდება. ქვეყნის მნიშვნელოვანი პოლიტიკის ისეთი დოკუმენტები, როგორიცაა კონსტიტუცია, კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“ და მთელი რიგი სხვა საკანონმდებლო აქტები, გენდერულად ნეიტრალურია და არ საუბრობს ქალების როლსა და მათ გაძლიერებაზე.

გარემოს დაცვით ფართო სფეროა და მისი ხელყოფით გამოწვეული ზიანი ქალსა და მამაკაცზე თანაბრად არ აისახება. მიუხედავად იმისა, რომ XXI საუკუნეში განსაკუთრბული აქცენტები კლიმატურ პრობლემებზე, ნარჩენების სწორად დახარისხებაზე და ჰაერის დაბინძურებაზე კეთდება, საკმაოდ მნიშვნელოვანია ასევე ის დარგები, რომლებიც საზოგადოებაში ნაკლებად პოვლარულია. ასეთია, მაგალითად, წყლის რესურსების მართვა, ქიმიური ზემოქმედების შემცირება, ჩვენს გარშემო არსებული ბიომრავალფეროვნების მოვრთხილება და შენარჩუნება, ტყის რესურსების სწორი გამოყენება და ა.შ. ამ პროცესებში ქალები და მამაკაცები თანაბრად არ არიან ჩართული და, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, გარემოს უარყოფით ზემოქმედებას ერთნაირად არ განიცდიან.

კამათი ქალისა და გარემოს ურთიერთგავშირის შესახებ 1970-იან წლებში დაიწყო, როდესაც ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ქვეყნებში განხსნავებული შეხედულებები ჩამოუყალიბდათ გარემოსდაცვით საკითხებებში ქალის ოოლის შესახებ (ნახ. 3). კერძოდ, ჩრდილოეთის წარმომადგენლები თვლიდნენ, რომ ქალების ჩართულობა გარემოს დაცვით მოძრაობებში ფემინისტური იდეოლოგიის ნაწილი იყო, მაშინ როდესაც სამხრეთის ნაწილი უფრო მეტად ტყის ინდუსტრიასა და სოფლის მეურნეობაზე პეტებდა პეტენტს. ამ პერიო-

დიდან მოყოლებული, განსხვავებული კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური დამოკიდებულებები არსებობს და ჩამოყალიბდა ფემინიზმის მიმართულება, რომელმაც მთავარი აქცენტი ეკოლოგიაზე შეაჩერა. აღნიშნული მიმართულება ეკოფემინიზმის სახელით არის ცნობილი და, შეიძლება ითქვას, რომ იგი რადიკალურობით გამოირჩეოდა, რადგან ქალისა და ბუნების განსაკუთრებულ კავშირზე მიუთითებდა, რაც შემდგომი პერიოდისთვის არ აღმოჩნდა მისაღები. სწორედ ამიტომ გაჩნდა ისეთი ტერმინები, როგორიც არის: ქალი და გარემო, გენდერი, გარემო და მდგრადი განვითარება.



ნახ. 3. ქალისა და გარემოს ურთიერთდამოკიდებულება

ბუნებრივია, ფემინიზმის დაინტერესება გარემოს დაცვით არ იყო შემთხვევთი და ეს განაპირობა მსოფლიო ეკონომიკის ზრდაზე ორიენტირებული საზოგადოების ჩამოყალიბებაში. ამ პროცესის მტკიცნეული ასპექტები კი განსაკუთრებით ისეთ განვითარებად ქვეწებში იგრძნობა, როგორიც საქართველოა. ეკონომიკური განვითარებისათვის საჭირო პროექტები ძალიან ხშირად ხდება მიზეზი გარემოს ბალანსის დარღვევისა. მაგალითად, ისეთი დიდი პესებისა და სხვა ინდუსტრიული მნიშვნელობის პროექტების არსებობა, რომელთა განხორციელება დიდ ზიანს მიააყენებს საცხოვრებელ გარემოს, ხელს შეუწყობს სიდარიბეს, გააუარესებს ადამიანების ჯანმრთელობას და სხვ. ყოველივე ეს განსაკუთრებულად ეხება ჩაგრულ ჯგუფებს – საზოგადოების დარიბ ნაწილს, ქალებს, მოხუცებსა და ბავშვებს.

კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული შედეგები, რომლებიც XXI საუკუნის დაუძლეველი პრობლემაა, გარემოს დაბინძურებასთან არის დაკავშირებული. დაავადებები და სირთულეები განსხვავებულად აისახება სხვადსხვა ჯგუფზე. მაგალითად, ეპიდემიების, ბუნებრივი კატასტროფების დროს გოგონები უფრო ხშირად გამოჰყავთ სკოლებიდან, ვიდრე ბიჭები.

გარემოს კონტექსტში გენდერის განხილვისას მნიშვნელოვანია იმის გაანალიზება, რომ ქალები და მამაკაცები არ მიეკუთვნებიან ერთგვაროვან ჯგუფებს. მათი ასაკი, სოციალური მდგომარეობა, ეთნიკური წარმომავლობა, რელიგია, სექსუალური ორიენტაცია და სხვა გარემო ფაქტორები დიდ როლს ასრულებს გენდერისა და გარემოს ურთიერთკავშირის ფორმის ჩამოყალიბებაში. იმისათვის, რომ სწორად მოხდეს ამ ფორმის ჩამოყალიბება აუცილებლად უნდა დაისვას სწორი კითხვები სხვადასხვა დონეზე. სწორედ ამიტომ, შვედეთის ბუნების დაცვის საზოგადოებამ შეიმუშავა ანალიტიკური ჩარჩო, რომლის მიხედვითაც გა-

რემოსდაცვითი პროცესების გენდერულ ჭრილში ანალიზი უნდა მოიცავდეს შემდეგ კატეგორიებს:

1. **ფორმალურ და არაფორმალურ შეზღუდვებს**, რაც ითვალისწინებს იმ კანონებსა და რეგულაციებს, რომლებიც აყალიბებს საზოგადოების ქცევას, გენდერულ ურთიერთობებსა და იდენტობებს;

2. **შრომის გაყოფას**, რაც გულისხმობს ქალსა და მამაკაცს შორის საქმისა და პასუხისმგებლობების სწორად გადანაწილებას;

3. **რესურსებზე წვდომას და კონტროლს** (რესურსები ამ შემთხვევაში, ფართო გაგებით, წარმოადგენს ქალისა და მამაკაცის ხელმისაწვდომობას და მთელი რიგი გადაწყვეტილებების მიღების შესაძლებლობას).

გარემოში მიმდინარე ცვლილებები განსაკუთრებით მძიმედ აისახება ისეთ მოწყვლად ჯგუფებზე, როგორიცაა: სიღარიბის ზღვარს მიღმა მყოფი და ეკონომიკურად გაჭირვებულ ადამიანთა ჯგუფი, მაღალმთიან რეგიონებში მცხოვრები და მარტოხელა ადამიანები. აქედან გამომდინარე, ეკონომიკური გაჭირვება არის მოწყვლადობის ყველაზე მნიშვნელოვანი და ძლიერი განმსაზღვრელი ინდიკატორი. საქართველოში განსაკუთრებით აქტუალურია ქალებისა და მამაკაცების როლი გარემოს დაცვასა და მისი დეგრადაციით მიყენებული ზიანის კონტექსტში რამდენიმე მიმართულებით, ესენია: გაუდაბნოება, ნაგავსაყრელების არარსებობა, ტყეების გაჩეხა და ტყის ხანძრები, წყლის პრობლება და ინფრასტრუქტურული პროექტები. მაგალითად, გასული საუკუნის 90-იან წლებში არსებულმა ეკონომიკურმა კრიზისმა გამოიწვია დიდი რაოდენობის ტყის გაჩეხა, მათ შორის ქარსაცავი ზოლებისაც. გარდა ამისა, მოსახლეობის თვითშეგნება და პასუხისმგებლობა არ იყო სათანადო დონეზე მინდვრების გადაწყვის დროს, რაც ძალიან ხშირად ტყის ხანძრების გამომწვევი მიზეზი ხდებოდა (ეს პრობლემა დღესაც არ არის მოხსნილი).

მართალია, მთელმა რიგმა ინფრასტრუქტურულმა პროექტებმა, რეფორმებმა (გაზიფიცირებამ), ნაგავსაყრელების მეტნაკლებად მოწესრიგებამ შეამსუბუქა საზოგადოების მდგომარეობა, თუმცა ძირითადი საკითხები მაინც მოქალაქის შეგნებასა და პასუხისმგებლობის გრძელებაზე გადის.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულოდან გამომდინარე, კაცობრიობის სწორი განვითარებისათვის, ცხადია, ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა კლიმატის მდგრადობის შენარჩუნება და ეკოლოგიის დაცვა. საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ ბუნებრივი კატასტროფების გავლენაც განსხვავებულად აისახება ქალსა და მამაკაცზე. მაგალითად, მამაკაცების აბსოლუტურ უმრავლესობას ჰგონია, რომ გარემოს დეგრადაციით გამოწვეული შედეგები ქალსა და მამაკაცზე თანაბრად აისახება, მაგრამ ქალების პოზიცია ამ შემთხვევაში საპირისიპიროა. მაგალითად, ქარსაცავი ზონების გაჩეხის შედეგად ქარი აზიანებს მოსავალს და ამ ზიანის გამოსასწორებლად დიდი შრომა უხდებათ როგორც ქალებს, ისე მამაკაცებს, თუმცა ამ შრომით გამოწვეული ფიზიკური დაღლა ქალებისათვის უფრო დამაზიანებელია, ვიდრე მამაკაცებისათვის. ეს, რა თქმაუნდა, გასათვალისწინებელია.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. საქართველოში კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციისა და კატასტროფის რისკის შემცირების არსებული სისტემის შედარებითი ანალიზი და რეკომენდაციები. ნაშ

- რომი გამოცემულია ორგანიზაცია Georgian's Environmental Outlook-is (GEO) მიერ გაეროს განვითარების პროგრამისა (UHNDP) და შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტოს (SDC) ხელშეწყობით. თბ., 2018.
2. ფემინიზმის აუცილებლობა. EMC, თბ., 2014, გვ. 18-25.

ECOLOGY

THE LINK BETWEEN ENVIRONMENTAL PROTECTION AND GENDER EQUALITY

M. Chaladze, O. Tkemaladze, T. Chkhatarashvili, T. Chaladze, N. Chaladze

(Georgian Technical University)

Resume. Nowadays, all over the world people are at the center of sustainable development, growing economy, social development and safe environment. A person's desire is to live in a country where he is freer, his/her rights, peace and security are more protected, where she/he has the right to live in a developed and adequate environment, because all of the mentioned it is part of the current agenda in the country. Nevertheless, the world community faces more than one challenge. Among these challenges is gender equality. Naturally, this problem is not new, but in the XXI century, women speak more boldly about such important issue.

Keywords: direction of feminism; ecofeminism; epidemic; formal and informal constraints; natural disasters.

ქარის უნერგიაზე მომუშავე გენერატორი

თამაზ ისაკაძე, ლუიზა პაპავა, მარინე რაზმაძე, გივი გუბულაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორები, რომელთა მუშაობის პრინციპი ემყარება ტურბინის ფრთებზე ქარის დაწოლის შედეგად მიღებული ენერგიის გამოყენებას.

დასაბუთებულია, რომ ტურბინის ბრუნვითი მოძრაობის უზრუნველყოფა შესაძლებელია ტურბინის ფრთებში მოხვედრილი ჰაერის ეჟექციის (გაწოვის) გზით.

შემოთავაზებულია გენერატორის კონსტრუქცია, რომელშიც უზრუნველყოფილია ფრთებზე ქარის დაწოლისა და მისივე შემდგომი ეჟექციის ერთდროული ზემოქმედებით ტურბინის ფრთების ბრუნვით მოძრაობაში მოყვანა.

გაანგარიშებულია იმ დამატებითი სიმძლავრის მნიშვნელობა, რომლის უზრუნველყოფა შესაძლებელია აღნიშნული კონსტრუქციით.

საკვანძო სიტყვები: გენერატორი; ენერგია; ეჟექცია; ტურბინა; ფრთები.

შესავალი

ენერგიის ალტერნატიულ წყაროებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორებს. დღეისათვის სამრეწველო ქარის გენერატორების უმსხვილეს მწარმოებლებად გვევლინება ფირმები: Vestas (დანია), GE Energy (აშშ), Enercon და Siemens Wind (გერმანია), აგრეთვე Sinovel, Gold Wind, Dongfang (ჩინეთი) და სხვ. ეს ფირმები დიდი რაოდენობით ამზადებს ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორებს. პარალელურად ისინი განუწვევებლივ მუშაობენ აღნიშნული მოწყობილობების დახვეწანები, მათი კონსტრუქციისა და გამოყენებული მასალების გაუმჯობესებაზე, მუშაობის მქანის ამაღლებაზე, რადგან ამ მოწყობილობებს ჯერ კიდევ არ მიუღწევია თავიანთი შესაძლებლობების მაქსიმუმისათვის.

ძირითადი ნაწილი

ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორის ძირითადი ელემენტებია: საყრდენი ჩარჩო, მობრუნების მექანიზმი, ქარის მიმართულებით გასწორების მექანიზმი, ელექტრული გენერატორი და მასთან ლილვით დაკავშირებული ფრთებიანი როტორი-ტურბინა.

ძირითადად არსებობს ქარის ტურბინების ორი ტიპი, რომლებიც აღჭურვილია ვერტიკალური ბრუნვის დერძით (ანუ კარუსელური) და, ჰორიზონტალური განლაგების ბრუნვის დერძით.

ალბერტ ბეცის კანონის თანახმად, მაქსიმალური თეორიული სიმძლავრე, რომელიც ქარის გენერატორის საშუალებით შეიძლება იქნეს მღებული, შეადგენს ქარის კინეტიკური

ენერგიის 16/27 ნაწილს. ამიტომ ქარის გენერატორის სიმძლავრის გასაანგარიშებლად გამოიყენება ფორმულა:

$$P = \frac{8}{27} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3,$$

სადაც

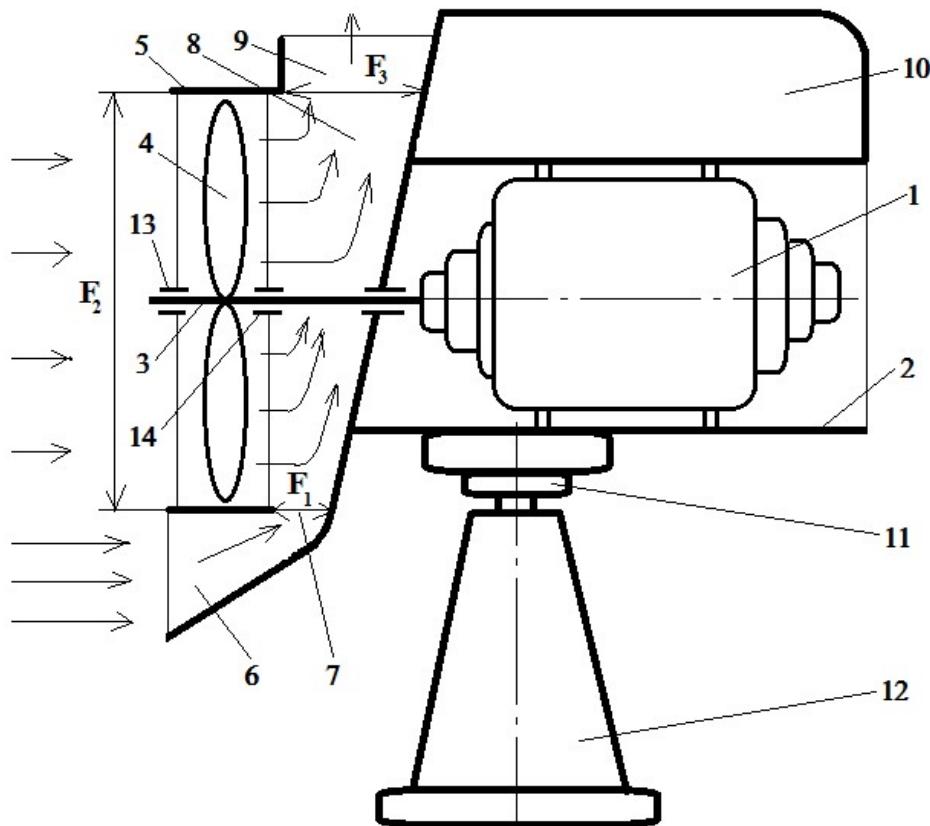
S არის ის ფართობი, რომელსაც მოიცავს ტურბინის ფრთები, m^2 ;

ρ – ჰაერის სიმკვრივე, kg/m^3 ;

v – ჰაერის (ქარის) სიჩქარე, m/s .

აღსანიშნავია, რომ ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორი იყენებს მხოლოდ ტურბინის ფრთებზე ქარის დაწოლის შედეგად წარმოქმნილ ენერგიას. მაგრამ ტურბინის ბრუნვითი მოძრაობის უზრუნველყოფა შესაძლებელია არა მარტო ტურბინის ფრთებზე ჰაერის დაწოლის შედეგად, არამედ ეჟექციის გავლენითაც. ამიტომ, თუ ქარის გენერატორი აღჭურვილი იქნება ისეთი კონსტრუქციით, რომელიც უზრუნველყოფს ტურბინის ფრთებზე ქარის ერთი მხრიდან დაწოლას, ხოლო მეორე მხრიდან იმავე ქარის მიერ როტორის ფრთებში ნამუშევარი ჰაერის ეჟექციას (გაწოვას), მაშინ როტორის ფრთებზე ერთდროულად იმოქმედებს ჰაერის დაწოლისა და გაწოვის (ეჟექციის) წნევები. შესაბამისად, ჩვეულებრივად არსებული ჰაერის დაწოლის შედეგად წარმოქმნილ ენერგიას დაემატება ჰაერის ეჟექციის შედეგად წარმოქმნილი ენერგია, რაც გაზრდის როტორის ბრუნვის გამომწვევ სიმძლავრეს.

ნახაზზე წარმოდგენილია ტურბინის ფრთებზე ჰაერის დაწოლითა და ეჟექციით მომუშავე გენერატორის პრინციპული სქემა.



ქარის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორის პრინციპული სქემა: 1 – გენერატორი; 2 – კორპუსი; 3 – ლილვი; 4 – როტორის ფრთები; 5 – კორპუსი; 6 – ჰაერის (ქარის) მიმღებ-მიმმართელი; 7 – ჰაერის შემყვანი საქშენი; 8 – შემრევი კამერა; 9 – ჰაერის გამოყვანი არხი; 10 – იალქანი; 11, 13, 14 – საკისრები; 12 – საღგამი

მოწყობილობა შეიცავს გენერატორს (1), რომელიც ჩასმულია კორპუსში (2). გენერატორი ლილვით (3) დაკავშირებულია როტორის ფრთებთან (4). როტორი, თავის მხრივ, ჩასმულია კორპუსში (5), რომელსაც ქვედა მხრიდან დამაგრებული აქვს ჰაერის (ქარის) მიმდებარებით (6). აღნიშნული მიმდებარებით ხისტადა მიერთებული ჰაერის ნაკადის მაუვექცირებელ მოწყობილობასთან, რომელიც შედგება ჰაერის შემყვანი საქშენის (7), შემრევი კამერისა (8) და შერეული ჰაერის გამოყვანი არხისაგან (9). ჰაერის მაუვექცირებელი მოწყობილობა განლაგებულია ფრთებიანი როტორის კორპუსსა (5) და გენერატორის კორპუსს (2) შორის და მათთან ერთად ქმნის ერთიან ხისტ ჩარჩოს, რომელიც აღჭურვილია ქარის მიმართულებით გამსწორებული იალქნით (10). აღნიშნული ჩარჩო მაბრუნი მოწყობილობის ვერტიკალური მისაბჯენი საკისრების (11) საშუალებით ეყრდნობა სადგამს (12) ისე, რომ გამსწორებული იალქნის ზეგავლენით ქარის მიმართულებით თავისუფლად შეუძლია სადგამის მიმართ შემობრუნება. გენერატორის ლილვი (3) ფრთებიანი როტორის კორპუსსა (5) და შემრევ კამერაში (8) ეყრდნობა (13 და 14) საკისრებს.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგი პრინციპით:

გამსწორებული იალქანი (10) წარმოდგენილ მოწყობილობას ქარის მიმართულებით იმგვარად შემობრუნებს, რომ ქარის პირდაპირი ნაკადი ერთდროულად შედის ფრთებიანი როტორის კორპუსსა (5) და მიმდებარებით მოწყობილობაში (6). კორპუსში შესული ჰაერის ნაკადი ზემოქმედებას ახდენს როტორის ფრთებზე, აბრუნებს ლილვს (3) და მუშაობის შესრულების შემდეგ გადადის კორპუსის მეორე მხარეს განლაგებულ შემრევ კამერაში (8). ამ შემთხვევაში გენერატორი მუშაობს ჰაერის იმ ნაკადის გავლენით, რომელიც ფრთებიანი როტორის კორპუსში შესვლის შემდეგ ახდენს ამ როტორის ფრთებზე (4) დაწოლას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჰაერის ნაკადი ერთდროულდ მიეწოდება მიმდებარებით გაივლის შემრევ კამერას (8) და შერეული ჰაერის გამოყვანი არხის (9) გავლით გამოდის მოწყობილობიდან. საქშენიდან გამოსული ნაკადის სიჩქარის გავლენით კი შემრევ კამერაში (8) იქმნება გაიშვიათება, რაც განაპირობებს იმ ჰაერის ეჟექციას, რომელმაც უპვე გაიარა როტორის ფრთებთან (4), იმოქმედა მათზე და გამოვიდა გარეთ. ეჟექცია განაპირობებს ფრთებიანი როტორიდან ნამუშევარი ჰაერის გაწოვას. ეჟექციის შედეგად გაწოვილი ჰაერის ნაკადი ქმნის გაიშვიათებას კორპუსში (5) და ბრუნვით მოძრაობაში მოჰყავს როტორის ფრთები.

შესაბამისად, როტორის ფრთებზე (4) ხდება მიმდებარებით მოქმედება, რაც იწვევს გენერატორის ლილვზე მიღებული ენერგიის გაზრდას.

გენერატორის ლილვზე ჰაერის დაწოლით მიღებული ენერგია პროპორციულია ქარის სიჩქარის მესამე ხარისხისა. ჰაერის ეჟექციის შედეგად მიღებული ენერგიის სიღიდის გასაანგარიშებლად აუცილებელია გარკვეული სიღიდეების ცოდნა.

ეჟექციის გამომწვევი ჰაერის (ქარის) მოცულობითი ხარჯი აღინიშნება V_1 -ით, ეჟექცირებული (მეორეული) ჰაერის მოცულობითი ხარჯი – V_2 -ით, ხოლო შერეული ნარევის მოცულობითი ხარჯი – V_3 -ით.

მაშინ

$$V_3 = V_1 + V_2.$$

ჰაერის სიჩქარე საქშენში მიწოდებისას არის ქარის სიჩქარე ($\omega_1 = \omega_{\text{ქრ}}$). ამ შემთხვევაში შერეული ნაკადის სიჩქარე იქნება:

$$\omega_3 = 0,5 \cdot \omega_{\text{ქრ}}.$$

ეჟექციორებული (მეორეული) პაერის ნაკადის სიჩქარეს იღებენ შერეული ნაკადის სიჩქარის მიხედვით:

$$\omega_2 = 0,4 \cdot \omega_3 = 0,4 \cdot 0,5 \cdot \omega_{\text{ჭრ}} = 0,2 \cdot \omega_{\text{ჭრ}}.$$

ეჟექციის კოეფიციენტი წარმოადგენს პაერის ეჟექციორებული (მეორეული) ნაკადის ხარჯის შეფარდებას მაყუქცირებული (პირველადი, ანუ ქარის) ხარჯის მნიშვნელობასთან:

$$\beta = \frac{V_2}{V_1}.$$

საქმენის კონსტრუქცია და ზომები დამოკიდებულია გენერატორის ბორბლის ზომებზე და მათი განსაზღვრა ხდება კონსტრუქციული მოსაზრების მიხედვით. ჩვენს შემთხვევაში საქმენი მართკუთხედის ფორმისაა და მისი ფართობი გამოითვლება სიგრძისა და სიგანის ნამრავლით

$$F_1 = b \cdot h,$$

სადაც: b არის საქმენის, ანუ მოწყობილობაში შემავალი ნაკადის, სიგანე, მ;

h – საქმენის, ანუ მოწყობილობაში შემავალი ნაკადის, სიმაღლე, მ.

მავეჟექციორებული (პირველადი) პაერის ხარჯი (V_1) დამოკიდებულია ქარის სიმძლავრეზე და გაანგარიშებისას მოცემულ სიდიდეს წარმოადგენს.

საქმენის გამოსასვლელი განივევეთის ფართობის საანგარიშო ფორმულიდან შეიძლება განისაზღვროს საქმენიდან გამომავალი ნაკადის სიჩქარე:

$$\omega_1 = \frac{V_1}{3600 \cdot F_1},$$

ხოლო საქმენიდან გამომავალი ნაკადის სიჩქარის საანგარიშო ფორმულიდან – მავენექციორებული (პირველადი) ნაკადის დინამიკური დაწევა:

$$\Delta P_{\text{დინ}} = \frac{\omega_1^2 \cdot \rho_1}{2 \cdot g},$$

სადაც ρ_1 არის პაერის სიმკვრივე ($\rho_1 = 1,29 \text{ კგ/მ}^3$).

უგანზომილებო კოეფიციენტი, რომელიც გამოსახავს შერეული ნაკადის ფართობის შეფარდებას ეჟექტორის პაერის მიმწოდი ნაწილის ფართობთან, გაიანგარიშება ფორმულით:

$$m = 2 \cdot (1 + \beta)^2,$$

სადაც: β არის ეჟექციის კოეფიციენტი.

საბოლოოდ შესაძლებელია ეჟექტორის მიერ შექმნილი იმ წნევის მნიშვნელობის განსაზღვრა, რომლითაც ხდება ენექციორებული (მეორეული) პაერის გაწვა:

$$\Delta P = \frac{\Delta P_{\text{დინ}}}{m}.$$

კველა ზემოაღნიშნული სიდიდის გამოყენებით მიიღება ეჟექციის შედეგად წარმოქმნილი გამწოვი გაიშვიათების მნიშვნელობა

$$\Delta P = \frac{\omega_1^2 \cdot \rho_1}{4 \cdot g \cdot (1 + \beta)^2}.$$

ენექციორებული (მეორეული) პაერის გამოსასვლელი ფართობი (F_2) არის კონსტრუქციული სიდიდე, რომელიც დამოკიდებულია ბორბლის დიამეტრზე. ამიტომ ამ ფართობის საანგარიშო ფორმულიდან შეიძლება განისაზღვროს ენექციორებული პაერის მოცულობითი ხარჯი:

$$V_2 = 3600 \cdot F_2 \cdot \omega_2.$$

რადგან ცნობილია მავენექციორებული (პირველადი) პაერის (V_1) და ენექციორებული (მეორეული) პაერის (V_2) ხარჯები, მაშინ ცნობილი იქნება შერეული V_3 ხარჯიც. შესაბამისად, შე-

საძლებელი იქნება შერეული ნაკადის გამოსასვლელი ყელის განივავეთის ფართობის განსაზღვრაც:

$$F_3 = \frac{V_3}{3600 \cdot \omega_3}.$$

თუ გავითვალისწინებთ მაუსაქცირებელი ჰაერის ხარჯისა და ექენელობების ჰაერის ხარჯის საანგარიშო ფორმულებს, მაშინ ეშექციის კოეფიციენტის მნიშვნელობისათვის გვაჭნება შემდეგი სახის დამოკიდებულება:

$$\beta = \frac{V_2}{V_1} = \frac{F_2 \cdot \omega_2}{F_1 \cdot \omega_1}.$$

ეშექციის შედეგად წარმოქმნილი გაიშვიათების ფორმულაში ეშექციის კოეფიციენტის მნიშვნელობის ჩასმით მიიღება:

$$\Delta P = \frac{\omega_1^2 \cdot \rho_1}{4 \cdot g \cdot (1 + \beta)^2} = \frac{\omega_1^2 \cdot \rho_1 \cdot V_1^2}{4 \cdot g \cdot (V_1 + V_2)^2}.$$

აღნიშნულ ფორმულაში V_1 და V_2 მოცულობითი ხარჯების მნიშვნელობების ჩასმით საბოლოო ფორმულას ექნება შემდეგი სახე:

$$\Delta P = \frac{\rho_1 \cdot \omega_1^4 \cdot F_1^2}{4 \cdot g \cdot (F_1 \cdot \omega_1 + F_2 \cdot \omega_2)^2}.$$

ეს დამოკიდებულება ცხადყოფს, რომ ეშექციის შედეგად წარმოქმნილი გაიშვიათების მნიშვნელობა პროპორციულია ძირითადად ქარის სიჩქარისა და დამოკიდებულია საქმენიდან გამომავალი ნაკადის განივავეთის ფართობზე. ამასთან, რაც უფრო ნაკლებია ეშექცირებული (მეორეული) ჰაერის ნაკადის გამოსასვლელი ფართობი, მით მეტია აღნიშნული გაიშვიათება.

დასკვნა

ამრიგად, მიმმართველ კორპუსში განლაგებული როტორის ფრთებზე ერთდროულად ორი პროცესი მიმდინარეობს: ერთია ის, რომ კორპუსში შემავალი ქარის ნაკადის დაწოლა ახორციელებს როტორის ფრთების ბრუნვას და, მეორე, შემრევ კამერაში კორპუსიდან ჰაერის გაწოვით წარმოქმნილი ეშექციის ძალა უზრუნველყოფს როტორის ფრთების ბრუნვით მოძრაობაში მოყვანას. ჰაერის დაწოლისა და ეშექციის ძალების ერთდროული ზემოქმედება განაპირობებს როტორის ფრთებზე მოსული ჯამური ძალის მომატებას და, შესაბამისად, გენერატორზე გადაცემული სიმძლავრის გაზრდას.

ლიტერატურა – REFERENCES

- დ. დათაშვილი. ქარის ელექტროსადგურზე სიმძლავრის გენერაციისა და ქარის ცვლოდების ხასიათის ანალიზი. „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, № 1-2, 2018, გვ. 173-174.
- Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты. М.: Энергия, 1970.-287 с.
- D.J. De Renzo. Winder of developments. 1979.
- H. Piggott. Basic Principles of the Homemade Axial Flux Alternator. 2006.
- <https://alteco.in.na>>vetr
- Янсон Р.А. Ветроэнергетика, 2007.
- Фатеев Е. М. Ветродвигатели и ветроустановки. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1948. - 544 с.

8. Андрианов В.Н., Быстрицкий Д.Н., Вашкевич К.П., Секторов. В.Р. Ветродвигатели, ветроустановки постоянного тока//Ветроэлектрические станции/под ред. Андрианова В.Н.. М.-Л.: Государственное энергетическое издательство, 1960. - 320 с.

ENERGETICS

WIND POWERED GENERATOR

T. Isakadze, L. Papava, M. Razmadze, G. Gugulashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The generators operating on wind energy are considered. It is shown, that the principle of operation of such generators is based on the blowing wind on the turbine blades. It has been proved that the provision of rotational motion of the turbine is possible due to the ejection (extraction) of the air existing in the housing with the turbine blades. A turbine design is proposed, in which the rotation of the turbine is ensured simultaneously by blowing wind on its blades and further ejection of this air from the housing. The calculation of additional power, which can be obtained by the implementation of this design, is carried out.

Keywords: blades; energy; ejection; generator; turbine.

პლასტიკური დეფორმაციის ბაზოზენება დეტალების რემონტის დროს

სლავა მებონია, ზურაბ საბაშვილი, გელა ოთარაშვილი, ჯემალ შარაშენიძე

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

რეზიუმე: განხილულია პლასტიკური დეფორმაციის გამოყენებით მეტალურგიული დანადგარების დეტალების აღდგენის პროცესები. მათი ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია მთელი რიგი უპირატესობები და ნაკლოვანებები. წარმოადგენილია დამუშავების მეთოდებისა და მაღალ მირებული მოწყობილობების სქემები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია დეტალების ზედაპირის განმტკიცება, ოპერატიული დროის შემცირება და პროცესის მწარმოებლურობის გაზრდა.

საკვანძო სიტყვები: დეტალი; პლასტიკური დეფორმაცია; რემონტი.

შესავალი

თანამედროვე მეტალურგიული დანადგარები წარმოადგენს მძლავრ და დიდმწარმოებლურ ტექნიკურ ობიექტებს, რომელთა საიმედო მუშაობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სათანადო ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის ხარისხს. აღნიშნული დანადგარების ექსპლუატაციისას დიდი ყურადღება ექცევა რემონტების პერიოდულ ჩატარებას, რაც უზრუნველყოფს მანქანების მუშაობის უნარის დიდხანს შენარჩუნებას. სარემონტო სამუშაოების მოსამზედებელ პერიოდში ხდება დეტალების აღდგენა სხვადასხვა მეთოდით, რომელთა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია პლასტიკურ დეფორმაციას [1–3].

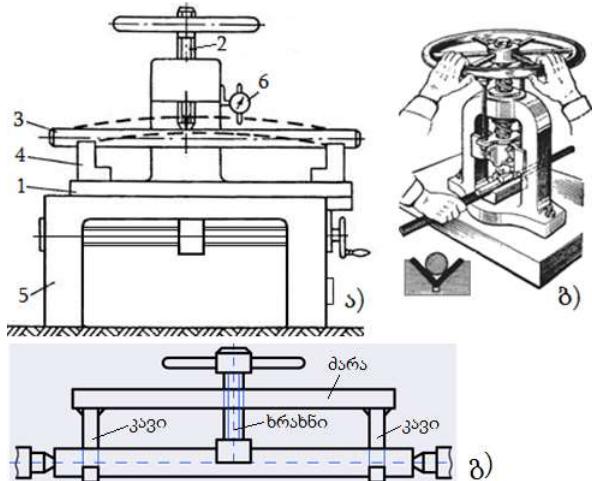
დეტალების აღდგენა პლასტიკური დეფორმაციის მეთოდით ემყარება ლითონის თვისებას – გარე დატვირთვის ზემოქმედებით რღვევის გარეშე შეიცვალოს ფორმა და ზომა. პლასტიკური დეფორმაციის დროს ლითონის მოცულობა უცვლელი რჩება, მაგრამ მისი ნაწილაკები გადადის დაუზიანებელი უბნებიდან გაცვეთილ უბნებზე მანამ, სანამ დეტალის ზომა არ აღდგება ნომინალურ მნიშვნელობამდე.

ძირითადი ნაწილი

პლასტიკური დეფორმაციების გამოყენებით დეტალების აღდგენის ტექნოლოგიური პროცესი დამოკიდებულია გაცვეთილი დეტალების მასალასა და კონსტრუქციაზე, თერმულ დამუშავებაზე და სხვ. მეტალურგიული ქარხნების სარემონტო წარმოებაში გამოიყენება გაცვეთილი დეტალების პლასტიკური დეფორმაციებით აღდგენის შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესები: გასწორება, დასმა, გაწვა, მოჭიმვა, გამოჭიმვა, მოგორვა, ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირება და სხვ. [4].

დეტალების პლასტიკური დეფორმაციებით აღდგენის ერთ-ერთი პროცესია გასწორება. გასწორებას ექვემდებარება უნივერსალური შპინდელების ლილვები, მუხლალილვები, ამწე-

ხიდები და სხვ. თუ დეტალი ძალიან გადუნულია, მისი გასწორება ხდება წნეხებზე სტარიკური დატვირთვით (ნახ. 1) ან თევზით (იმ შემთხვევაში, თუ გადუნვა შედარებით მცირეა).



ნახ. 1. ლილვის გასწორების სქემები: ა – ხელით სამართავი წნეხის სქემა; ბ – მცირე ზომის დერძის გასწორება წნეხზე; გ – დერძის გასწორება სპეციალურ სამარჯვეში; 1 – მოძრავი კარეტა (ურიკა); 2 – დამწნევი ხრანი; 3 – გასასწორებელი ლილვი; 4 – პრიზმა; 5 – დგარი; 6 – ინდიკატორი

უმეტეს შემთხვევაში დეტალების გასწორება ხდება ცივ მდგომარეობაში. ლილვის საურველი ნარჩენი დეფორმაციის მისაღებად დეტალს საჭიროა მიენიჭოს 10–15-ჯერ მეტი დეფორმაცია [5]. ამისათვის წნეხმა უნდა განავითაროს ძალა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$P = \frac{3fEI}{a^2 b^2},$$

სადაც f არის ლილვის ჩაღუნვა გასწორების დროს, მმ (δ – ლილვის ჩანალუნი გასწორებამდე, მმ);

E – დრეკადობის მოდული, N/mm^2 ;

I – ლილვის განივევეთის ინერციის მომენტი, mm^4 ;

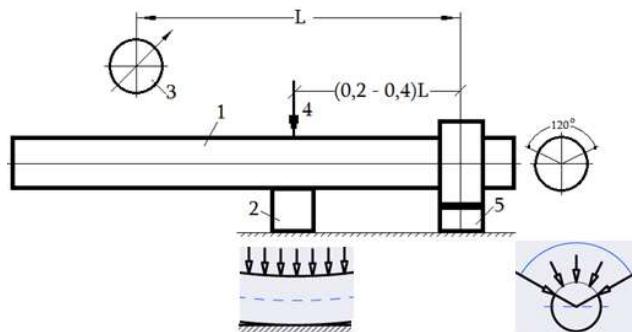
l – ლილვის სიგრძე, მმ;

a და b – მანძილი ძალის მოდების წერტილიდან ლილვის საყრდენებამდე, მმ.

გასწორების სიზუსტის ამაღლებისათვის დეტალს რამდენჯერმე ტვირთავენ 1,5–2 წოის განმავლობაში. დეფორმირების შემდეგ გეომეტრიული ფორმის სტაბილურობისა და სიმტკიცის გაზრდისათვის ლილვი ექვემდებარება თერმულ დამუშავებას. თერმული დამუშავების რეჟიმი ითვალისწინებს $400–500\ ^\circ\text{C}$ -ზე გახურებას $0,5–1$ სოის განმავლობაში.

ლილვის გასწორება თეგვით ხორციელდება შემდეგნაირად. ლილვს (1) აყენებენ ისე, რომ ჩაღუნული ადგილი ზედა მხრეს მოექცეს (ნახ. 2). მაქსიმალური ჩაღუნვის კვეთში (ნახ. 2, პოზ. 4) ლილვის ქვეშ იღგმება სპილენბის ქვესადებიანი (5) საყრდენი (2), ჩაღუნვის კვეთიდან ლილვის უახლოესი ბოლო კი მაგრდება დგარში იმგვარად, რომ მიღებულმა კონსოლის მასამ ხელი შეუწყოს ლილვის ჩაღუნული ნაწილის ბოჭკოების გაჭიმვას [6]. ამის შემდეგ მაქსიმალური ჩაღუნვის კვეთში ხდება ლილვის თეგვა. თეგვის რკალი შეადგენს $120\ ^\circ\text{C}$. თეგვისათვის გამოიყენება თეგი ან თეგ-ჩაქუჩი. თეგვის უბანზე ლილვის ბოჭკოები

განიცდის პლასტიკურ დეფორმაციას (წაგრძელებას) და ლილვი სწორდება. ლილვის მეორე მხარის დაშვება კონტროლდება ინდიკატორით (3).



ნახ. 2. ლილვის გასწორების ოპერაცია

ლილვის გასასწორებლად ზოგ შემთხვევაში იყენებენ **გახურებას**. ამისათვის ლილვს აყენებენ ისე, რომ ამოზნექილი მხარე მოექცეს ზემოთ და შემოახვევენ აზბექს ისე, რომ თავისუფალი აღმოჩნდეს მხოლოდ ჩაღუნული უბანი. ეს უბანი 3–5 წთ-ის განმავლობაში სურდება აირის სანთურით 500–600 °C-მდე, რის შემდეგაც ლილვი სწორდება. გასწორებულ ლილვს აყენებენ ცენტრებში, ამოწმებენ ინდიკატორით და ახდენენ მოწვას შინაგანი დაძაბულობის მოსახსნელად. ამ მეთოდს მიმართავენ განსაკუთრებით დრუ ლილვების შემთხვევაში.

შემდეგი ოპერაციაა **დასმა**, რომელიც გამოიყენება დეტალების გარე და შიგა დიამეტრების მოსამატებლად. დასმის დროს დეტალის განივალეთი იზრდება, ხოლო სიმაღლე – მცირდება. დასმისათვის საჭირო კუთრი წნევა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

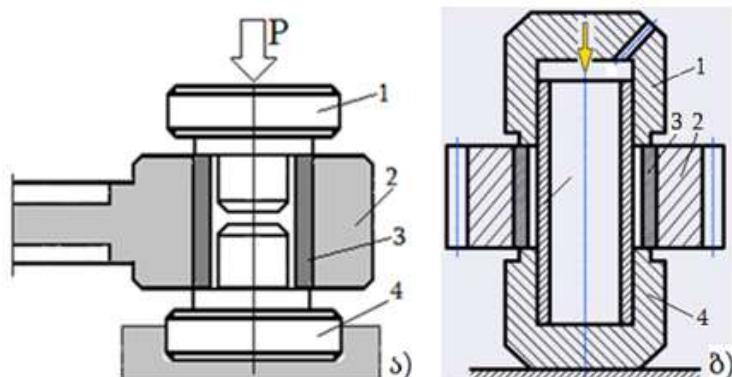
$$q = \sigma_s \left(1 + \frac{d}{6h}\right),$$

სადაც σ_s არის ლითონის დენადობის ზღვარი, მეგპა;

d და h – დეტალის დიამეტრი და სიგრძე.

დასმის ოპერაცია სრულდება პნევმატიკური უროს დეტალზე დარტყმებით.

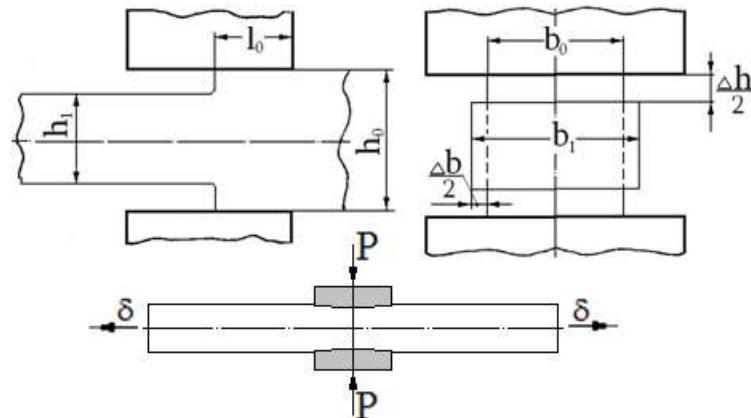
დასმით ხდება ბარბაცების მილისების, კარდანული ლილვების ჯვარედინების, სრიალის საკისრებისა და სხვა დეტალების აღდგენა. ზოგჯერ, როცა საჭიროა ლილვების ან დერქების გაცვეთილი ნაწილის აღდგენა, იყენებენ **არასრულ დასმას**, ანუ გამოტვიფვრას. ამ დროს გახურებას ექვემდებარება დეტალის მხოლოდ ის ნაწილი, სადაც ხდება გამოტვიფვრა. მე-3 ნახ.-ზე წარმოდგენილია მილისასა და ბარბაცას დასმით შეერთების სქემა.



ნახ. 3. დეტალების რემონტი დასმით: а – მილისასა და ბარბაცას შეერთება (1 – ზედა სამართული; 2 – ბარბაცა; 3 – მილისა; 4 – ქვედა სამართული); б – კბილანის მილისას დასმა (1 – ზედა პუანსონი; 2 – კბილანა; 3 – მილისა; 4 – ქვედა პუანსონი)

ამ შემთხვევაში მიღისას გარე დიამეტრების მომატების გამო მიიღება მისი მჭიდრო შეერთება ბარბაცასთან.

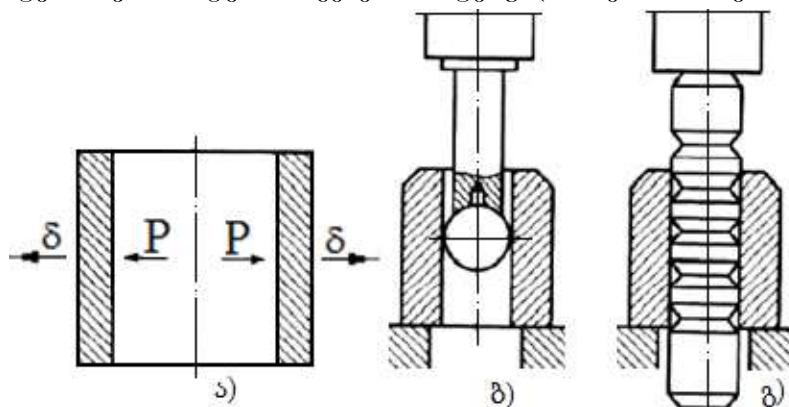
გაჭიმვა-გამოჭიმვას მიმართავენ საწევარების, შტანგების, ბარბაცების, ბერკეტებისა და სხვა დეტალების წაგრძელებისათვის მათი განივავეთის შემცირების ხარჯზე. აღნიშნული პროცესის სქემა მოცემულია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. სამჭიდლო გამოჭიმვის პროცესის სქემა

გამოჭიმვის დროს ძალის მოქმედების მიმართულება არ ემთხვევა წაგრძელების მიმართულებას, ხოლო გაჭიმვისას – ემთხვევა.

გაწევა გამოიყენება დეტალების შიგა ზომების მომატების ხარჯზე გარე ზომების გაზრდისათვის. პროცესის ვარიანტების სქემები მოცემულია მე-5 ნახ-ზე.



ნახ. 5. გაწევის სქემები: а – პრინციპული სქემა;
б – გაწევა ბურთულით; გ – გაწევა სამართულით

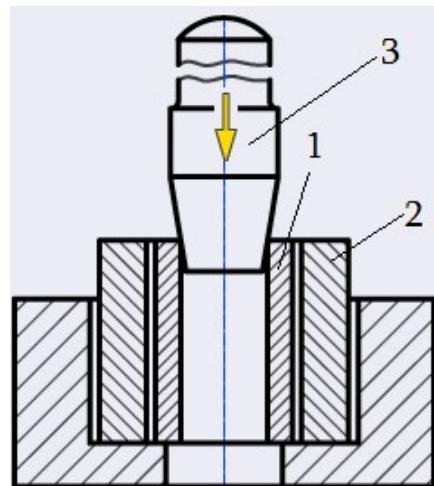
გაწევის დროს ძალის მოქმედების მიმართულება ემთხვევა დეფორმაციის მიმართულებას. გაწევისათვის საჭირო კუთრი წევა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$q = 1,1\sigma_s \ln \frac{R}{r},$$

სადაც σ_s არის ლითონის დენადობის ზღვარი, მეგპა;

R და r – დეტალის გარე და შიგა რადიუსები.

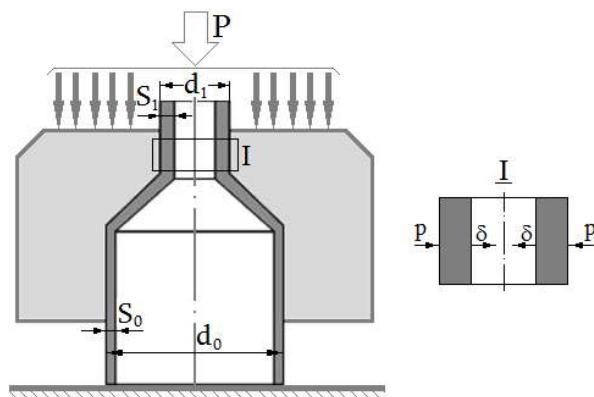
მე-6 ნახ-ზე მოცემულია გაწევის მეშვეობით მიღისების შეერთების სქემა. დეტალის ცვეთის ხარისხისა და მასალის მექანიკური თვისებებიდან გამომდინარე, გაწევა ხორციელდება ცხელ ან ცივ მდგომარეობაში. თუ დეტალი ნაწრობია, გაწევის წინ ხდება მისი მოწვა ან მაღალ ტემპერატურაზე მოშვება. თუ დეტალის გაწევა ხდება ცხელ მდგომარეობაში, მაშინ აუცილებელია მისი შემდგომი წროობა, მოშვება და სისალის შემოწმება [7].



ნახ. 6. მილისების შეერთება გაწევის მეშვეობით:
1 – სამართული; 2 – გარე მილისა; 3 – შიგა მილისა

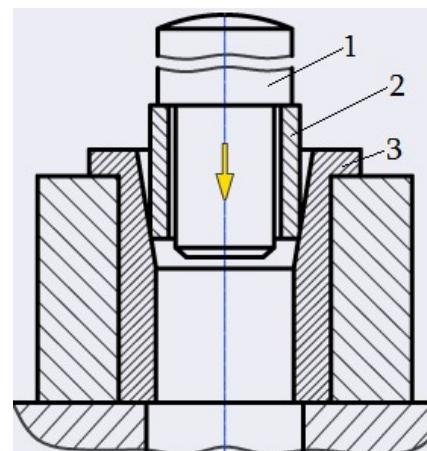
გაწევით ხდება მილსაგლინი დგანის სამართულის ღეროს მაცენტრებელი მექანიზმების გაცვეთილი დერძებისა და მილისების აღდგენა.

შემოჭერა გამოიყენება დეტალების შიგა ზომების შემცირებისათვის გარე ზომების შემცირების ხარჯზე. შემოჭერის დროს ძალის მოქმედების მიმართულება ემთხვევა დეფორმაციის მიმართულებას (ნახ. 7, პოზ. I).



ნახ. 7. შემოჭერის სქემა

მე-8 ნახ-ზე მოცემულია გარე დიამეტრზე შემოჭერით მილისას შიგა დიამეტრის შემცირების სქემა.

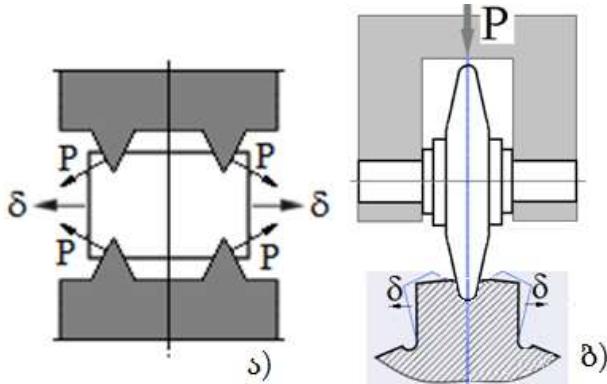


ნახ. 8. მილისას შიგა დიამეტრის შემცირება შემოჭერით:
1 – სამართული; 2 – მილისა; 3 – მატრიცა

შემოჭერის შემდეგ ხდება დეტალის გარე დიამეტრის წამატება ელექტროლიტური ხერხით და შიგა დიამეტრის მექანიკური დამუშავება სასურველ ზომამდეგ.

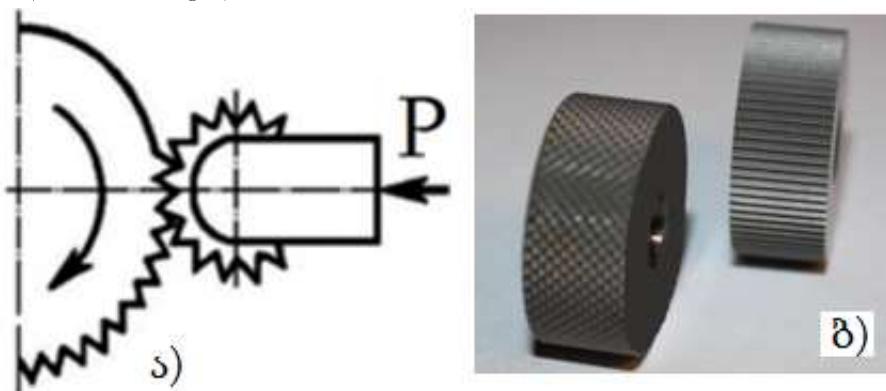
შემოჭერით შესაძლებელია გაცვეთილი ბერკეტების მიღისების, შიგა კბილებიანი ქუროების, მუხლუხების რგოლებისა და სხვა დეტალების აღდგენა.

ჩაწევა არის პლასტიკური დეფორმაციის პროცესი, რომელშის გაერთიანებულია დასმა და გაწევა. მე-9 ნახ-ზე მოცემულია პროცესის სქემა. ჩაწევის დროს ძალა გარკვეული კუთხითაა მიმართული დეფორმაციის მიმართ. ეს მეოდე გამოიყენება გაცვეთილი შლიცებისა და კბილანების რემონტისათვის,



ნახ. 9. ჩაწევის პროცესის სქემა: а – ბალისა და დეფორმაციის მიმართულება; ბ – კბილის ჩაწევა

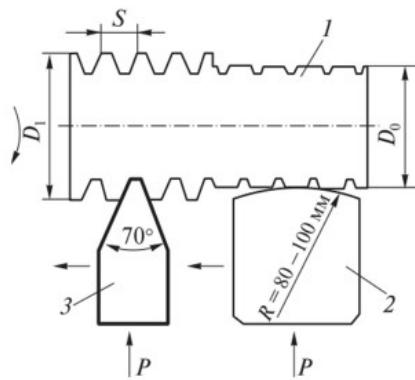
მოგორვა გამოიყენება დეტალების გარე დიამეტრის მომატების ან შიგა დიამეტრის შემცირებისათვის და ხორციელდება ლითონის განდევნით დეტალის ცალკეული უბნებიდან. ამ პროცესის სქემა წარმოდგენილია მე-10 ნახ-ზე. მოგორვის დროს ძალა დეფორმაციის საწინააღმდეგოდაა მიმართული.



ნახ. 10. მოგორვის პროცესის სქემა (ა); საგორავი ინსტრუმენტი (ბ)

მოგორვის დროს დეტალს აყენებენ სახარატო ჩარხის ვაზნაში, ხოლო საგორავი გორგოლაჭის საჭერელა მაგრდება სუპორტში. გასარემონტებელი დეტალის სისალე არ უნდა აღემატებოდეს HRC 25–30-ს. უფრო მეტი სისალის დეტალი ექვემდებარება მოშვებას. საგორავი გორგოლაჭის კბილების ბიჯი 1,5–1,8 მმ-ს ფარგლებშია. საშუალონახშირბადიანი ფოლადების მოგორვის რეჟიმის დროს სიჩქარე შეადგენს 10–5 მ/წთ-ს, მიწოდება – 0,4–0,6 მმ/ბრუნს, გაცივება ხდება სამანქანო ზეთით. აწეულ ლითონს (ქიმს) განივავეთში უნდა პქონდეს ტრაქციის ფორმა. ქიმის სიმაღლე არ უნდა აღემატებოდეს 0,2 მმ-ს, დარჩენილი საყრდენი ზედაპირის ფართობი არ უნდა იყოს 50 %-ზე ნაკლები. ამ ხერხით ხდება საკისრების საყრდენი ზედაპირების აღდგენა.

ელექტრომექანიკური დამუშავება არის დეტალების პლასტიკური დეფორმირებით აღდგენის ერთ-ერთი სახეობა. პროცესის სქემა მოცემულია მე-11 ნახ-ზე.



ნახ. 11. ელექტრომექანიკური დამუშავება

ელექტრომექანიკური დამუშავების დროს დეტალს (1) აეენებენ სახარატო ჩარხის ცენტრულ ხელო ინსტრუმენტს, ანუ სალი შენადნობის ფირფიტას (3) – სუპორტში. დეტალსა და ფირფიტას შორის ატარებენ 300–500 ა ელექტრულ დენს, ამ დროს ძაბვა უდრის 2-3 გ-ს. დეტალისა და ინსტრუმენტის კონტაქტში გამოყოფა სითბო, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = Q_1 + Q_2 = I^2 R t + \frac{P_0 v}{102},$$

სადაც Q_1 არის ელექტრული დენის მიერ გამოყოფილი სითბო, კ;

Q_2 – მექანიკური მუშაობის ხარჯზე გამოყოფილი სითბო, კ;

I – დენის ძალა, ა;

R – წინააღმდეგობა კონტაქტის ადგილში, ომი;

t – დენის გავლის დრო, წ;

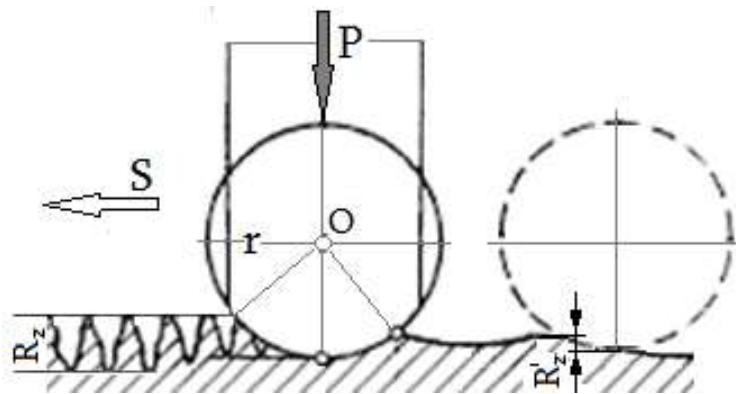
P_0 – ინსტრუმენტის მიჭერის ძალა, ნ;

v – დეფორმირების სიჩქარე, მ/წ.

დეტალის ბრუნვისა და სალი შენადნობის ფირფიტის გრძივი გადაადგილებისას 800–850 °C-ზე გახურებულ ლითინის ნამზადზე ამოიტვიფრება ხრახნული ღარი და ამონაბერი, რის გამოც დეტალის დიამეტრი იმატებს D₀-დან D₁-მდე. მასწორებელი ფირფიტის (2) გავლის შემდეგ დიამეტრი მცირდება D₂-მდე, მაგრამ ის მაინც D₀-ზე მეტი რჩება. ამომტვიფრავი (3) და მასწორებელი (2) ფირფიტები მზადდება T15K6 მარკის სალი შენადნობისაგან. დაწოლა ინსტრუმენტზე ნაწროთობი დეტალების ადდების დროს შეადგენს 900–1200 ნ-ს ამოტვიფრის ფირფიტაზე და 300–400 ნ-ს მასწორებელ ფირფიტაზე, ხოლო უწროთობი დეტალებისათვის, შესაბამისად, 600–800 ნ-ს ამოტვიფრის ფირფიტაზე და 300–400 ნ-ს მასწორებელ ფირფიტაზე. დეტალის ბრუნვის საჩქარეა 1,5–8 მ/წ ამოტვიფრის და 5 – 8 მ/წ – გასწორების დროს.

ელექტრომექანიკური მეთოდით შესაძლებელია ლილვებზე საკისრების დასმის უბნების აღდგენა იმ შემთხვევაში, თუ ცვეთა 0,15 მმ-ს არ აღმატება.

დეტალების განმტკიცება ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირებით აუცილებელია მათი დაღლილობითი სიმტკიცისა და ცვეთამედეგობის აღდებისთვის. ამ მეთოდის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მადეფორმირებელი ინსტრუმენტის მოქმედებით დეტალის ზედაპირის მიკროუსტორობები პლასტიკურად დეფორმირდება, იჭმუჭნება და ხდება მათ შორის ღრმულების შევსება, რის შედეგად დეტალის ზედაპირული ფენა უფრო გლუვი და მტკიცე გამოდის. მიკროუსტორობების საწყისი სიმაღლე R_z (ნახ. 12) მცირდება, გამონაშვერების ლითონი გადაადგილდება ორივე მიმართულებით და წარმოიქმნება ზედაპირის ახალი პროფილი, რომლის მიკროუსტორობების სიმაღლეა R'_z . დეტალის საწყისი დიამეტრი კი მცირდება.



ნახ. 12. ზედაპირის დეფორმირება ბურთულით

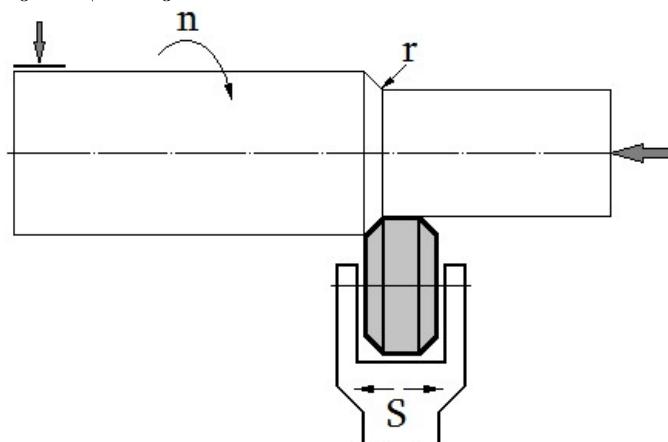
ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირების შედეგად იმატებს დეტალის სისალე, ზედაპირულ ფენებში წარმოიქმნება ხელსაყრელი მკუმშავი დაძაბულობა. დაღლილობის ამტანობა იზრდება 30–70 %-ით, ცვეთამედეგობა – 1,5–2-ჯერ და შესაძლებელია ზედაპირის დაბალი სიმქისის მიღება ($R_a = 0,04$) მკმ.

ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირების მეთოდებია დეტალების მუშა ზედაპირის მოგორვა ბურთულებით და გორგოლაჭებით, საფანტ-ჭავლური დამუშავებელი.

ზედაპირის მოგორვა ბურთულებით და გორგოლაჭებით ხდება სპეციალური სამარჯვებით სახარატო ჩარხებზე. დამუშავებული ზედაპირის სიმქისე, განმტკიცების ხარისხი დამოკიდებულია დამუშავების რეჟიმზე – მოგორვის სიჩქარეზე, ინსტრუმენტის მოწოდებაზე, დამუშავების ნამეტზე და ინსტრუმენტზე მოქმედ ძალაზე.

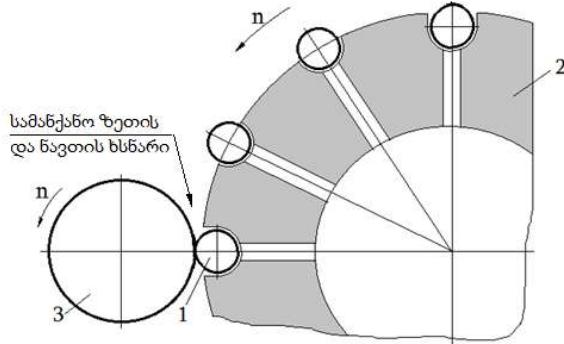
დეტალების მოგორვა გორგოლაჭებით ხდება სახარატო ჩარხებზე 1-2 გატარებით (ნახ. 13); სუპორტის მიწოდება შეადგენს 0,2–0,8 მმ/ბრუნს; გორგოლაჭის დიამეტრია 25–200 მმ; გორგოლაჭი ნაწრობობია; გორგოლაჭის დეტალთან მიშერის ძალა უდრის 1000–3600 კგ-ს; მოგორვის სიჩქარე – 15–30 მ/წთ-ს. მოგორვა 2-3 ჯერ ამაღლებს ზედაპირის სისალეს და უზრუნველყოფს მე-7 და მე-8 კლასის ზედაპირულ სისუფთავეს მიკროუსტრობების გაუთოების ხარჯზე.

მეტალურგიულ წარმოებაში მოგორვას ექვემდებარება საგლინი გლინების ყელები, როლგანგების ტრანსმისიული ლილები, საწრფევებელი მანქანების გორგოლაჭები, ყვინთები, ჰიდროცილინდრები და სხვ. [8].



ნახ. 13. მოგორვის სქემა

დანარჩენი მეთოდებიდან აღსანიშნავია დეტალების ზედაპირის განმტკიცება ბურთულებიანი სეპარატორით (ნახ. 14).



ნახ. 14. ზედაპირის განმტკიცება ბურთულებიანი სეპარატორით:

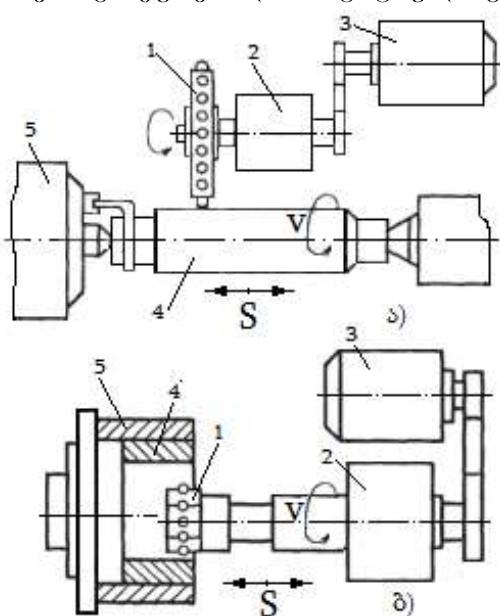
1 – ბურთულა; 2 – სეპარატორი; 3 – დეტალი

ბურთულებიანი სეპარატორით მოგორვის შემდეგ დეტალის ზედაპირის სისალე 15–30%-ით იზრდება, ხოლო სისუფთავე მე-8 – მე-10 კლასს აღწევს.

საფანტჭავლური დამუშავება განკუთვნილია რესორების, ლილვების, კბილანების და შედუღების ნაკერების განმტკიცებისათვის. საფანტჭავლური დამუშავება (განმტკიცება) მდგომარეობს დეტალის ზედაპირის პლასტიკურ დეფორმირებაში დიდი სიჩქარით (30–90 მ/წმ) მოძრავი საფანტის ნაკადით. ასეთი დამუშავების შედეგად დეტალში წარმოიქმნება 0,5 – 0,7 მმ სისქის განმტკიცებული ზედაპირული ფენა.

საფანტისადმი კინეტიკური ენერგიის მინიჭების ხერხის მიხედვით არის პნევმატიკური (საფანტჭავლური დამუშავება) და მექანიკური (საფანტმფრქვევით დამუშავება) დანადგარები. პნევმატიკურ დანადგარებში საფანტი ენერგიას იღებს 0,5–0,6 მეგპა წნევამდე შეკუმშული ჰაერის ჭავლიდან, ხოლო მექანიკურ დანადგარებში – მბრუნავი როტორისაგან.

დეტალების ზედაპირის საფანტით დამუშავების მექანიკურ დანადგარებს მიეკუთვნება როტაციული განმამტბიცებლები. მე-15 ნახ-ზე წარმოდგენილია გარე ზედაპირის (ა) და შიგა ზედაპირის (ბ) დამუშავებისათვის განკუთვნილი როტაციული განმამტბიცებლების სქემები.



ნახ. 15. მექანიკური დანადგარები საფანტით დამუშავებისათვის: ა – გარე ზედაპირის დამუშავებისათვის; ბ – შიგა ზედაპირის დამუშავებისათვის; 1 – როტორი; 2 – კბილანური გადაცემა; 3 – ელექტროძრავა; 4 – დეტალი; 5 – ჩარხის გაზნა

როტაციულ განმამტბიცებლებში საფანტი ჩაყრილია როტორში (1), ხოლო დასამუშავებელი დეტალი დაყენებულია სახარატო ჩარხის ცენტრებზე ან ჩამაგრებულია ვაზნაში (5). მუშაობის დროს როტორი დიდი სიჩქარით ბრუნავს და საფანტი ცენტრიდან დალებით

გადაინაცვლებს რადიალური მიმართულებით როტორის პერიფერიისაკენ, გამოდის როტორის პერიფერიაზე გაკეთებული ნახვრეტებიდან და დიდი სიჩქარით უჯახება დეტალის ზედაპირს. დეტალის ზედაპირის 0,5–2 მმ დიამეტრის თუჟის ან ფოლადის საფანტით დამუშავებით მიიღება 1 მმ სისქის განმტკიცებული ფენა, რომელმაც შეიძლება გაუძლოს დარტყმით დატვირთვას.

დასკვნა

დეტალების განმტკიცება ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირებით უზრუნველყოფს მათი დაღლილობითი სიმტკიცისა და ცვეთამედეგობის აღდგენის მინიმალური დანახარჯებით. ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირების შედეგად იზრდება დეტალის ზედაპირის სისალე, ზედაპირულ ფენებში წარმოქმნება ხელსაყრელი მკუმშავი ძაბვები, დაღლილობის ამტანობა იზრდება 30–70 %-ით, ცვეთამედეგობა – 1,5–2-ჯერ. ზედაპირული პლასტიკური დეფორმირების მეთოდებიდან განსაკუთრებით ხელსაყრელია მოგორვის მეთოდი, რომელიც 2-3-ჯერ ზრდის დეტალის ზედაპირის სისალეს და უზრუნველყოფს მე-7, მე-8 კლასის ზედაპირულ სისუფთავეს მიკროუსტორობების გაუთოების ხარჯზე.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Целиков А. И., Полухин П. И., Гребенник В. М. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 3, М.:Металлургия, 1976.- 670 с.
2. ს. მებონია, თ. ნატრიაშვილი, ზ. ლომსაზე. ლითონების წნევით დამუშავების მანქანების გესპელუატაცია და რემონტი. თბ.: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017. - 386 გვ.
3. Сарамутин В. И. Технология ремонта и монтажа машин и агрегатов металлургических заводов. М.: Металлургия, 1991.- 238 с.
4. Филонов И. П., Баршай И. Л. Инновации в технологии машиностроения. Минск.: Высшая школа, 2009. - 110 с.
5. Пантелеенко Ф. И., Ивашов В. П. Восстановление деталей машин. М.: Машиностроение, 2003.- 672 с.
6. Горохов В. А., Спиридовон Н. В. Способы отделочно-упрочняющей обработки материалов. Минск: Техпринт, 2003. - 96 с.
7. Канарчук В. А. Восстановление автомобильных деталей. М.:Транспорт, 1995. -125 с.
8. Самойлов С. И. Технология тяжелого машиностроения. М.: Машгиз, 1962. - 678 с.

METALLURGY

THE USE OF PLASTIC DEFORMATION IN DETAILS REPAIR

S. Mebonia, Z. Sabashvili, G. Otarashvili, J. Sharashenidze

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

Resume. The processes of restoration of details of metallurgical equipment by plastic deformation are discussed, their analysis is performed and advantages and disadvantages are revealed. Schemes of processing methods and deformation devices are presented, which allow us to strengthen the surface of details, reduce operational time and increase process productivity.

Keywords: detail; plastic deformation; repair.

ბანდარტეპები უნისაცმლის ხარისხის განვითარება ძირითად უპატორებულ
და მათი ლორმატიული მახასიათებლები

თინათინ მაღლაპელიძე

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

რეზიუმე: განხილულია ფეხსაცმლის ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორები, მოცემულია განმარტებები მათ შესახებ, წარმოდგენილია მეცნიერთა მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მიღებული ხარისხის ნომენკლატურული მახასიათებლების დასაშვები ნორმატიული მაჩვენებლები, რომლებიც ექვემდებარება რანჟირებას სხვადასხვა სახის ფეხსაცმლის დაპროექტებისას.

საკვანძო სიტყვები: თვისება; სისტემა; ტერფი; ფეხსაცმელი; ფუნქცია.

შესავალი

სისტემური მიღგომის თეორიით ფეხსაცმლის ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირების მეთოდოლოგიურ საფუძვლებში მნიშვნელოვანი აღგილი უკავია ფეხსაცმლის (ნაწარმის) ხარისხის იერარქიული მაჩვენებლების ნომენკლატურულ ცხრილს, რომელშიც მოცემულია ნაწარმის ხარისხის სხვადასხვა მაჩვენებლისა და ნიშან-თვისების ერთ სისტემაში მოქცევის მცდელობა. კერძოდ, შექმნილია ფეხსაცმლის ხარისხის მაჩვენებლების ოთხი ჯგუფი:

- ფეხსაცმლის დანიშნულების ჯგუფი;
- საექსპლუატაციო-სამომხმარებლო მაჩვენებლების ჯგუფი;
- საწარმოო-ტექნოლოგიური ჯგუფი;
- ეკონომიკური ჯგუფი.

ფეხსაცმლის დანიშნულების ჯგუფში შედის: სქეს-ასაკობრივი (ქალის, მამაკაცის, ბავშვის) ფეხსაცმელებისა და მათი ზომა-სისრულითი მახასიათებლები; ფეხსაცმლის სახე (წაღა, ნახევარ წაღა, სანდალი, ჩექმა და ა.შ.); ზედაპირისა და ძირის მასალები (ნატურალური ტყავი, ქსოვილი, ტრიკოტაჟი, რეზინა, პოლიურეთანი და სხვ.); საექსპლუატაციო პირობები სეზონის, მიზნობრივი დანიშნულებისა და სხვა ფაქტორთა გათვალისწინებით;

საექსპლუატაციო-სამომხმარებლო მაჩვენებლების ჯგუფი აერთიანებს როგორც ფეხსაცმლის საიმედოობის მახასიათებლებს, ისე ერგონომიკულს, სანიტარიულ-ჰიგიენურსა და ესთეტიკურს. თავის მხრივ, თითოეულ მათგანში შედის გარკვეულ თვისებათა ერთობლიობა; მაგალითად, საიმედოობაში – ფორმის შენარჩუნების უნარი, კონსტრუქციის ხანგრძლივობა, შეკეთების უნარი და გარანტის დრო; ერგონომიკულში – კონსტრუქციის სიხისტე და ელასტიკურობა, ფეხსაცმლის მასა; სანიტარიულ-ჰიგიენურში – ანთროპომეტრიული, სითბოდამცავი, ტენგამტარი და ტენდამცავი თვისებები; ესთეტიკურში – მოდელის

კომპოზიცია და მისი ელემენტები, ფეხსაცმლის სილუეტი და ფერი, შესაბამისობა თანამედროვე სტილთან და მოდასთან, მარკირებისა და შეფუთვის გაფორმება;

საწარმო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების ჯგუფი მიეკუთვნება: ფეხსაცმლის კონსტრუქცია და კალაპოტის ფორმა, ნამზადის კალაპოტზე ფორმირების მეთოდი, ძირის მიმაგრების მეთოდი, ტექნოლოგიური ნორმების დაცვა;

ეკონომიკური მაჩვენებლების ჯგუფი მოიცავს: საბითუმო და საცალო ფასებს, თვითღირებულებას, დანაკარგებს წუნის გამო და რეკლამაციებს.

ფეხსაცმლის ხარისხის ზოგადნომენტული მასასიათებელთა ერთობლიობის ფორმირების დროს გათვალისწინებულია იერარქიული სქემების სტრუქტურა და მათი დაშლა თვისობრივ ელემენტებად, რითაც შექმნილია ცალკეული იერარქიული დონისათვის ახალი იერარქიული დონის (ფაქტორის) განვითარების შესაძლებლობა. ამასთან, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თითოეულ ნომენკლატურულ მასასიათებელზე თეორიული განმარტების მიცვა და კვლევების საფუძველზე ნორმატიული სასტანდარტო მაჩვენებლების დადგენა.

ძირითადი ნაწილი

ფეხსაცმლის დანიშნულების ჯგუფი განსაზღვრავს საექსპლუატაციო-სამომხმარებლო მაჩვენებლების ფორმირებას, რომელიც უნდა შეესაბამებოდეს საწარმო-ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს, ითვალისწინებდეს მის გადახალისებას ახალი მეთოდებითა და ტექნოლოგიებით, რითაც დადებით გავლენას მოახდენს ნაწარმის ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე, თვითღირებულების შემცირებაზე, საცალო და საბითუმო ფასების დარეგულირებაზე.

სანიტარიულ-ჰიგიენური თვისებების სრული უზრუნველყოფა ფეხსაცმლის მაღალი ხარისხის ერთ-ერთი აუცილებელი ნიშანია. მოქნილი, ელასტიკური და მსუბუქი ფეხსაცმელი აუმჯობესებს სანიტარიულ-ჰიგიენურ თვისებებს, ხელს უწყობს ტერფის ნორმალურ ფუნქციონირებას, მაგრამ სრული უზრუნველყოფის გარანტიას ვერ იძლევა. ფეხსაცმლისადმი წარდგენილი ძირითადი ჰიგიენური მოთხოვნა ითვალისწინებს ფეხსაცმლის შესაბამისობას ტერფის ფორმასა და ზომასთან ისე, რომ ხელი არ შეეშალოს ტერფის გაბარიტული ზომების ცვლილებას სიარულის დროს და მის თავისუფალ მოძრაობას. ფეხსაცმელი უნდა იყოს წყალგაუმტარი, ვენტილირებული, ჰიგროსკოპიული და ზამთრის პირობებში გამოირჩეოდეს სითბოდამცავი თვისებებით.

ცნობილია, რომ უფროის ასაკის ადამიანის ფეხის ტერფი 1 სთ-ის განმავლობაში გამოყოფს 1-1,6 გ თვლს, რომელიც მძიმე სამუშაოს შესრულებისას 8-10 გ-ს აღწევს. აქედან ნახევარი გამოიყოფა ტერფის ლანჩის ნაწილიდან. თუ ფეხსაცმელი ცუდად არის ვენტილირებული და არასაკმარისად ჰიგროსკოპული, შეიძლება გამოიწვიოს ტერფის კანის გაღიზიანება-დაზიანება. ამასთან, თვლის მოქმედების შედეგად ტყავის დეტალებში იწყება დაშლის პროცესი, რაც ფეხსაცმლის გამოსადაგობის ვადის შემცირების მიზეზი ხდება. არასასიამოვნო შეგრძნებების თავიდან ასაცილებლად ხელოვნური ტყავისაგან დამზადებულ ფეხსაცმელში ელექტროსტატიკური დაძაბულობა არ უნდა აღმატებოდეს დაშვებულ ნორმას (დაახლოებით 300-400 ჭ-ს 1 სმ-ზე).

სანიტარიულ-ჰიგიენური თვისებებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფეხსაცმლის შიგა ზომების შესაბამისობა ტერფის ზომებთან, რაც მიიღწევა რაციონალურად შერჩეულ კალაპოტებზე ნამზადის ფორმირებით, თუმცა, მხოლოდ ჰიგიენური მოთხოვნების თვალსაზრისით რაციონალური კალაპოტის გამოყენება არ არის საკმარისი ბრტყელტერფიანობისა და სხვა პათოლოგიების თავიდან ასაცილებლად. ამ მიზნით აუცილებელია ფეხსაცმლის

საიმედო სუფინირება, ანუ დაბაშზე განმამტკიცებელი ლითონის ან ტყავის დეტალის დამატება (განსაკუთრებით ბავშვის ფეხსაცმელში) ბრტყელტერფიანობის განვითარების სალიკვიდაციოდ. ფეხსაცმლის სანიტარიულ-ჰიგიენური თვისებების ერთ-ერთი გამორჩეული მაჩვენებელია **ტენგამტარობა** (გამოყოფილი ოფლის გარეთ გამოდევნის უნარი), რომელიც დამოკიდებულია მასალის სახეზე, აგებულებაზე, სტრუქტურასა და ტენგემცველობაზე. საფეხსაცმლე მასალების უნარი ტერფის მიერ გამოყოფილი ოფლის გარეთ გამოვანისა, განპირობებულია, პირველ რიგში, მათი დიფუზიური, კაპილარული და თბური თვისებებით. ამის გამო მიზანშეწონილია წარმოების დაწყებამდე საფეხსაცმლე მასალების უურადღებით შერჩევა და სიფრთხილით გამოყენება.

საფეხსაცმლე მასალების მინიმალური ტენგამტარობა. მ. ლიუბიჩის მიერ განსაზღვრულია საფეხსაცმლე მასალების მინიმალური ტენგამტარობა. გამოვლენილია, რომ უფროსი ასაკის ადამიანის ტერფიდან გამოყოფილი ოფლის საშუალო რაოდენობა 1 სთ-ში 1,5-2 გ-ია (16 სთ-ში იგი დაახლოებით 24–32 გ-ს აღწევს).

ფეხსაცმლის დეტალების მიერ შთანთქმული ტენის საწინააღმდეგოდ (რომელიც არ იწვევს არასასიამოვნო შეგრძნებებს) მიღებულია ფეხსაცმლის მასის 3 %. თუ მამაკაცის ფეხსაცმლის ნახევარწყვილის მასა 400 გ-ია, მაშინ მითითებული 3 % შეადგენს 12 გ-ს. მაშასადამე, ფეხსაცმლის კედლებიდან 16 სთ-ში გამოყოფილი უნდა იქნეს 12–20 გ ტენი, ანუ 0,75–1,25 გ 1 სთ-ში.

როგორც კალევებმა ცხადეო, ტენის გატარება ლანჩის, ხისტი საქუსლარებისა და ცხვირქვედების მიერ არ ხდება. ზედაპირის ფართობი, რომელიც ატარებს გამოყოფილ ოფლს, 4 დმ²-ის ტოლია. აქედან გამომდინარე, ზედაპირის ტენგამტარობამ უნდა შეადგინოს 0,19–0,31 გ/დმ² სთ-ში. საფეხსაცმლე მასალების ტენგამტარობის შესახებ არსებული მონაცემების მიხედვით კონსტრუქტორს შეუძლია ფეხსაცმლის ამა თუ იმ მოდელის დაპროექტებისას შეარჩიოს შესაბამისი თვისებების მქონე მასალები.

ესთეტიკური თვისებები. მაშინაც კი, როდესაც ფეხსაცმელს აქვს საიმედოობის მაღალი მაჩვენებლები (ელასტიკურია და ახასიათებს კარგი სანიტარიულ-ჰიგიენური თვისებები), ვერ იქნება ხარისხიანი, თუ არ ექნება შესაბამისი ესთეტიკური თვისებები. ფეხსაცმელი მოდური, ლამაზი და ელეგანტური შეიძლება იყოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მოდელითორი და მხატვარი მოდელის შემუშავების პროცესში მკაცრად დაიცავენ როგორც მხატვრული გამომსახველობის კანონებს, ისე ზომიერების გრძნობას. იგულისხმება კომპოზიციის სწორი დამუშავება, სიმეტრიისა და ასიმეტრიის პრინციპების დაცვა, საჭირო რიტმის შერჩევა, პროპორციულობის კანონის გათვალისწინება და ა.შ.

ხშირად კარგი კომპოზიციური გადაწყვეტისათვის იყენებენ მორთულობას ბაფთის, დეკორატიული დილის, პერფორაციების, ნაქარგების, დაჭრევებისა და სხვათა სახით. ესთეტიკური აღქმისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ფეხსაცმლის ზედაპირის ფერს. საუკეთესოდ დამზადებული ფეხსაცმელი ბევრს კარგავს გარეგნულ ფორმაში, თუ მარკირება, რომელსაც სარჩულის დიდი ნაწილი უჭირავს, შესრულებულია ულამაზოდ, არაპროპორციულად და ამას ემატება ისიც, რომ მზა ფეხსაცმელი შეფუთულია უგემოვნო ნახატითა და ეტიკეტით გაფორმებულ ულამაზო ყუთებში.

შემუშავებულია სპეციალური სტანდარტი, რომელიც რეგლამენტირებას უწევს ფეხსაცმლის მარკირებისა და შეფუთვის ძირითად პარამეტრებს.

ფეხსაცმლის ხარისხის საწარმოო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლები. ფეხსაცმლის კონსტრუქციისადმი მოთხოვნები, მისი რაციონალურობის თვალსაზრისით, მრავალფეროვანია, თუმცა, პირველ რიგში, კონსტრუქცია უნდა პასუხობდეს ფეხსაცმლის დანიშნულებას. ამასთან, რაციონალურობასთან ერთად კონსტრუქცია უნდა იყოს ტექნოლოგიურიც. მოდელიორ-

კონსტრუქტორისა და ტექნიკოლოგის მოვალეობაა ერთობლივად უზრუნველყონ ფეხსაცმლის წარმოება შესაბამის დონეზე.

ფეხსაცმლის დამზადების პროცესში წარმოიშობა დეფექტები, რომლებიც შესაბამის სტანდარტში 30-ზე მეტი საწარმოო დეფექტის სახითაა შეტანილი. გაცილებით მეტი დეფექტია მინიშნებული წარმოების ტექნიკური კონტროლის განყოფილებაში, საიდანაც პროდუქცია უბრუნდება უკან მწარმოებელს გადასაკეთებლად.

საწარმოს უწყვეტ პროცესში გათვალისწინებულია მუშათა განსაზღვრული რაოდენობა და შესაბამისი მოწყობილობა ნამზადისა და ლანჩის გასუფთავებისათვის. ამ პროცესში ხშირია ზედაპირის შეფერილობის ცვლილება და ვერ ხერხდება ფეხსაცმლის სასაქონლო სახის სრული ადგგენა აპრეტირებითა და რეტუშირებით.

ახალი ტექნიკოლოგიების ძირითადი პრინციპები, რომლებიც უზრუნველყოფს ფეხსაცმლის საუკეთესო ხარისხს, შემდეგია:

- ტექნიკოლოგიური ოპერაციების მინიმალური რაოდენობა;
- ისეთი ოპერაციების გამორიცხვა, რომელთა დანიშნულებაა დაამთავროს ან შეასწოროს წინა ოპერაციები;
- ტექნიკოლოგიური პროცესისათვის საჭირო მასალების უდანაკარგოდ გამოყენება ან დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანა;
- ისეთი ოპერაციების გამორიცხვა, რომელთა საშუალებითაც ხდება დეტალებისათვის საჭირო ფორმის მიცემა;
- ფეხსაცმლის შიგა დეტალებისათვის თერმოპლასტიკური მასალების გამოყენება;
- შესაწებებლად იმ მასალების გამოყენება, რომლებსაც არ სჭირდება ადჰეზია და შრობა;
- წებოს ფენის ცალმხრივად, ან წინასწარ დატანა დეტალებზე (ცხვირქვედა, საქუსლარი, შეა სასარჩულე) ან დეტალების დატენიანება იმ მოწყობილობებზე, რომლებიც თერმოდიფუზიის პრინციპით მუშაობს და ა.შ.

ფეხსაცმლის ხარისხის ეკონომიკური მაჩვენებლები. წარმოების ეკონომიკის კავშირი გამოშვებული პროდუქციის ხარისხთან გამოისახება ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრული დამოკიდებულებით ფეხსაცმლის ხარისხის დონესთან. რაც უფრო მაღალია ფეხსაცმლის ხარისხი, მით მეტი ფასი აქვს ფეხსაცმელს, ხოლო დაბალი ხარისხის შემთხვევაში ფეხსაცმელი შედარებით იაფი ღირს.

წარმოების მაღალი ხარისხობრივი მაჩვენებლების უზრუნველყოფას თან უნდა ახლდეს მასალების მინიმალური ხარჯვა; მინიმალური დანაკარგები; დაბალი თვითდირებულება და მაღალი რენტაბელურობა.

ზემოთ ჩამოთვლილი ხარისხის ოთხივე ჯგუფის მაჩვენებელი ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული გავლენის თვალსაზრისით. კერძოდ, საწარმოო-ტექნიკოლოგიური მაჩვენებლები უშუალო გავლენას ახდენს საექსპლუატაციო-სამომხმარებლო და ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე, საექსპლუატაციო-სამომხმარებლო მაჩვენებლები კი – ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე, რომლებიც ხარისხის ეკონომიკურ მაჩვენებლებთან ერთად ასტიმულირებს და აუმჯობესებს საწარმოო-ტექნიკოლოგიურ მაჩვენებლებს.

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია ზემოხამოთვლილ მაჩვენებელთა შორის ურთიერთობავ-შირი, რომლებზეც ძალიან დიდ გავლენას ახდენს ტექნიკოლოგიური ნორმების დაცვა. განსაკუთრებით გასათვალისწინებელია ის, რომ არსებული ტექნიკოლოგიური ნორმები და დოკუმენტაციები (მეთოდიკები, ტექნიკოლოგიური რუკები და სხვ.) ზოგჯერ არაზუსტია, არის შეცდომები, აკლია დაკონკრეტება და სრულყოფილი სახით ხშირად ვერ აღწევს შემსრულებლამდე.

წარმოების ხარისხთანივი მაჩვენებლები

| | | მაჩვენებლები | | ფეხსაცმლის დანიშნულების განმსაზღვრელი | | | | | | | საქართველო-სამომხმარებლო | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------------|---|---------------------------------------|---------|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------|-------|-------------------------|------------------|------------------------|--------------|------------------|------------------------|
| | | | | პრეც | სახელია | უცდელობის სასამართლო | ძრობის მასალები | კესპლაუატაციის პირობები | ფეხსაცმლების მიღებაში | ნარჩენებისაში | სამსახური | ფეხსაცმლების მიღებაში | მიღრილობა | ფარმაციუსტურის უწყვეტებელი | ფარმაციუსტურის უწყვეტებელი | კონკრეტულის სამსახურის დრო | სარჩევი | ფასის | კონკრეტულის განვითარება | სისამართლებულობა | ტექნიკური და ფინანსური | მოწყვეტილობა | სისამართლებულობა | ტექნიკური და ფინანსური |
| საწარმოო-ტექნიკური | კონსტრუქცია ტექნიკური და ტექნიკური დანიშნულების დაცვა | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| მოწყვეტი | საბიოტუმო და საცალო ფასები თვითღირებულება წუნის დანაკარგები და რეკლამაციები | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

ტერჯის ფუნქციით გამოწვეულ ფეხსაცმლის თვისებებს განეკუთვნება: მასა, ამორტიზაცია, მოქნილობა, გადაგორების უნარი, სიმტკიცე, დაჭერის უნარი და ა.შ.

აღნიშნული თვისებები შეეყვანილია ფეხსაცმლის ხარისხის განმსაზღვრელ ნომერკლატურულ მახასიათებლებში და ყველანაირი ფეხსაცმლის დაპროექტებისას რანჟირების თეორიის გამოყენებით ხდება მისი რანგული ადგილის განსაზღვრა თვისობრივ მახასიათებლებში.

ურთიერთდამოკიდებულება “ადამიანი-ფეხსაცმელი”. ექსპლუატაციის დროს ადამიანი ამჟარებს ურთიერთობას ფეხსაცმელთან. ფეხსაცმლის ტარების პროცესში ტერჯი გარკვეული დროის განმავლობაში (გარე ფაქტორებთან ერთად) იწვევს ფეხსაცმლის დეფორმაციას. თავის მხრივ, ფეხსაცმელიც ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე გარკვეულ ზემოქმედებას და უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობასა და შრომისუნარიანობაზე. გასათვალისწინებით გადამიანის ზემოქმედება ფეხსაცმელზე ჩატანა-გახდის, მოვლის და ა.შ. პროცესების დროსაც.

ვ. ცვეტკოვი გამოყოფს ფეხსაცმლის დეფორმაციისა და გამძლეობის სამ ძირითად სახეს, რომელიც ჩნდება ტერჯზე ძალის ზემოქმედებასთან ერთად. ესენია:

- მოღუნვის სიმტკიცე (ფეხსაცმლის გამძლეობა მოღუნვის დროს);
- რდვევისადმი სიმტკიცე (ფეხსაცმლის განივი კვეთის გამძლეობა კონათასა და ცხვირის ნაწილში მისი გეომეტრიული ფორმის ცვლილებისას);
- დაყრდნობის სიმტკიცე (ფეხსაცმლის ქვედა ნაწილის გამძლეობა გეომეტრიული ფორმის ცვლილების მიმართ საყრდენი და კონტაქტური ზედაპირის ზრდის მიმართულებით ნორმალურ საყრდენ ზედაპირთან შეკუმშული ძალის ზემოქმედების შემთხვევაში) (ცხრილი 2).

ადამიანზე ფეხსაცმლის ძირის მოქმედების გამოკვლევით გაირკვა მექანიკური პროცესების არსი, რომელიც განსაზღვრავს ლანჩისა და ქუსლის მუშაობას გაცვეთის თვალსაზრისით.

დაყრდნობის ხანგრძლივობის პერიოდი სიარულის დროს

| პერიოდი | სიარულის | | სირბილის | |
|--|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| | დროის ნაწილი, წმ | დაყრდნობის დროის ხანგრძლივობა, % | დროის ნა- წილი, წმ | დაყრდნობის დროის ხანგრძლივობა, % |
| ორმაგი ნაბიჯი | 59/60–82/60 | - | 34/60–51/60 | - |
| დაყრდნობა ორივე ფეხზე | 10/60–27/60 | 3/12–57/1 | - | - |
| ჯამური | | | | |
| ორივე ფეხის პაერში გან- ლაგება | - | - | 14/60 | - |
| დაყრდნობა ერთ ფეხზე | 31/60–60/60 | - | 12/60–29/60 | - |
| ქუსლის დაყრდნობის და- სასრული, ტერფზე დაყრ- დნობის საწყისი | 1/60–7/60 | 1,7–13,3 | - | - |
| საყრდენი ქუსლიდან ტერ- ფზე გადასვლის მომენტი | 4/60–28/60 | 18,4–66 | - | - |
| ცხვირის ნაწილის საყრდე- ნიდან აწევის მომენტი | 11/60–40/60 | 23,1–76 | - | - |
| კონათას ნაწილის საყრდე- ნიდან აწევის მომენტიდან ცხვირის ნაწილის აწევის მომენტამდე | 6/60–36/60 | 13,6–67,4 | 5/60–18/60 | 26,5–79,6 |

საყრდენ პერიოდში ადამიანის სიარულისა და სირბილის დროს ფეხსაცმლის ზედაპირისა და ლანჩის მასალები განიცდის შეკუმშვას (ადამიანის დაწოლა ფეხსაცმლის ძირზე), მოხრას, პირველი (მცურავი) და მეორე (ქანაობა) სახის ხეხვას, ანუ რთულ მოქმედებას. საყრდენი პერიოდების ჯამური ხასიათი ადამიანის სირბილისა და სიარულის დროს სხვადასხვა მომენტებში მკვეთრად განსხვავებულია.

სიარულის პროცესში არსებობს ერთდროული დაყრდნობის მომენტები ორივე ფეხზე, როდესაც ძალა გადაცემა ერთი ფეხიდან მეორეს. ფეხის საყრდენი ზედაპირიდან მოწყვეტას მოსდევს მისი გადატანა უკანა მდგომარეობიდან წინა მდგომარეობაში. ამ დროს ლანჩა უმნიშვნელოდ იღუნება, რაც დაკავშირებულია თითების აწევასთან და გასწორებასთან. ფეხის საყრდენი ზედაპირის მოწყვეტის შემდეგ საყრდენი პერიოდები ცდებში შეადგენს 31–60, 40–60 წმ-ს ადამიანის 0,7–1,6 მ/წმ სიჩქარით მოძრაობისას.

სიარული დაკავშირებულია საყრდენ ზედაპირზე ქუსლის უკანა ნაწილის დაბიჯებასთან (უმეტეს შემთხვევაში ზედა მხარეს) გრძივი მიმართულებით. ქუსლის დაჭანების კუთხე შეადგენს 5–15 °-ს, განივი მიმართულებით – 0–20 °-ს. დაბიჯების სიჩქარე ბოლო მომენტში 0,26–0,9 მ/წმ-ია, საშუალოდ კი – 0,51 მ/წმ. ამ ფაზაში ქუსლზედა განიცდის შეკუმშვას 800–1300 კგ/პა-ით დაწოლის დროს. დაწოლა ატარებს დარტყმით ხასიათს, რადგანაც დაბიჯება ხდება ქუსლის ზედაპირზე, სადაც დაწოლა მკვეთრია. ზოგჯერ შეიძლება მოხდეს საყრდენი ზედაპირიდან დეტალის ჩამოცურება. დანარჩენ შემთხვევაში შეინიშნება ნაკლებ-ად მნიშვნელოვანი ძვრა საყრდენი ზედაპირიდან.

დაბიჯების მომენტის შემდეგ ხდება ტერფის ცხვირის ნაწილის ჩქარი ჩამოსვლა საყრდენამდე ტერფის მთელ ფართობზე (უმეტეს შემთხვევაში ორივე ნაწილის ზედაპირზე შემდგომი შებრუნებით შიგა მხარისაკენ), რაც გამოწვეულია საყრდენი დაწოლის გადაცემით მთელ ფეხზე და მეორე ფეხზე გადატანის დაწყებით. ორივე ნაწილი ამ მომენტში ძირითადად განიცდის შეკუმშვას, მაგრამ კუთრი დაწოლა საყრდენზე მოცემულ მომენტში მცირეა, რადგანაც საყრდენის ზედაპირზე დაყრდნობის ფართობი ამ დროს გაცილებით მეტია, ვიდრე დაყრდნობის სხვა მომენტებში. გამონაკლის შემთხვევაში, კერძოდ ძირსა და საყრდენ ზედაპირს შორის ხეხვის მცირე კოეფიციენტის დროს, აქ შეიძლება მოხდეს თითების დაცურება.

შემდეგ ეტაპზე საყრდნობი დაწოლა გადაეცემა მხოლოდ ტერფს და ქუსლი იწევა ნელ-ნელა ზემოთ. ქუსლის ეს აწევა გამოწვეულია ტერფის სხვადასხვა ნაწილის მოღუნვით და დაწოლის ფართობის შეცვლით (დამყრდნობი ძალის დაწოლის ადგილის გადატანით ტერფის ცხვირის ნაწილზე). მოცემულ პერიოდში საყრდენი დაწოლა გადაეცემა მეორე ფეხს. ამ დროს შეინიშნება ლანჩის მასალის ყველაზე დიდი დატვირთვა მოღუნვისა და ხეხვის ადგილას.

ლანჩის მოღუნვის ადგილები, რომლებიც რამდენიმე ფაზაში ეყრდნობა საყრდენის ზედაპირს, დამოკიდებულია გადაღუნვის რადიუსზე, რომლის ზომა იცვლება გარკვეულ სიდიდემდე, რადგანაც ლანჩა საყრდენ მონაკვეთზე სულ სწორდება.

დეტალების ყველაზე დიდი მოღუნვა ხდება საყრდენი პერიოდის დამთავრებამდე ცოტა ხნით ადრე. ყოველდღიური მოხმარების ფეხსაცმლის ლანჩის გადაღუნვის მინიმალური რადიუსია 5,2–78,9 სმ.

ზოგჯერ დაწოლა მკვეთრად იზრდება ცხვირის ნაწილისაკენ. საყრდენი ზედაპირი დაყრდნობის ბოლოში მკვეთრად მცირდება და ამ დროს ცხვირის ნაწილში (განსაკუთრებით მოწყვეტის დროს) საყრდენი ზედაპირის მცირე მონაკვეთზე იქმნება ძლიერი კუთრი დატვირთვა, რომელიც 1000 კგ/პა-ს აღემატება. ჩვეულებრივ, ის არ აჭარბებს ცხვირის ნაწილში 400–700 კგ/პა-ს, ხოლო კონათას ნაწილში – 200 კგ/პა-ს.

რხევის სიჩქარისათვის დამახასიათებელია დაყრდნობის უკიდურესი უკანა წერტილის მოწყვეტის სიჩქარე, რომელიც პერიოდის პირველ ნახევარში საშუალოდ 0,27 მ/წმ-ია, ხოლო მეორე პერიოდში – 0,67 მ/წმ. აქ, ისევე როგორც დაყრდნობის პერიოდის დასაწყისში, შესაძლებელია დაცურება საყრდენების მიმართულებით.

სირბილის დროს დაყრდნობის პერიოდის ხანგრძლივობაა 0,18 მ/წმ. სწრაფი სირბილის შემთხვევაში ეს სიდიდე გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე სიარულის დროს. სირბილის პროცესში ორივე ფეხზე დაყრდნობის მომენტები არ არსებობს. დაწოლა ერთი ფეხიდან მეორეს გადაეცემა პაჟრში, ხოლო დაბიჯება ხდება ლანჩის კონათას ნაწილში. მოძრაობის სიჩქარე დაყრდნობის ბოლო მომენტში შეადგენს 0,41–1,19 მ/წმ-ს (საშუალოდ, 0,77 მ/წმ-ს). ამ შემთხვევაში ლანჩა განიცდის ძირითად შეკუმშვას, რაც დაკავშირებულია ზოგიერთ დარტყმით გავლენასთან. აბსოლუტური დატვირთვა აქ უფრო მეტია, ვიდრე სიარულის დროს (2000–3000 კგ/პა), მაგრამ კუთრი დაწოლა დატვირთვის ფართობის გამო – ბევრად უფრო ნაკლები. შეკუმშვის გარდა, ლანჩა განიცდის ხეხვას და დაცურებას.

დაბიჯებისას ქუსლი ეშვება თითქმის საყრდენის ზედაპირამდე შებრუნებით შიგა პირისაკენ. თუ დაბიჯება იყო ზედაპირზე, ქუსლის დადაბლების დროს დატვირთვის მაქსიმუმი მოდის საყრდენ ზედაპირზე, რადგანაც ადამიანის სიმძიმის ცენტრი ამ დროს არის ყველაზე დაბალ მდგომარეობაში. ამასთან, კუთრი დაწოლა სიარულის დროს უფრო მეტად (თითქმის 2-ჯერ) იკლებს, ვიდრე შესაბამის ფაზაში სირბილის შემთხვევაში. შემდეგ ხდება ქუსლის აწევა ცხვირის ნაწილის აწევამდე და ლანჩის მოღუნვამდე. ლანჩა სირბილის დროს იღუნება ისეთივე კანონზომიერებით, როგორც სიარულის დროს, მაგრამ შედარებით ნაკლებად. მოქ-

ნილ ფეხსაცმელში გადაღუნვის რადიუსი შეადგენს დაახლოებით 5,1 სმ-ს, მოუქნელში – 4,6 სმ-ს. კუთრი დაწოლა სირბილის პროცესში უფრო მაღალია, ვიდრე სიარულის დროს.

უკანა უკიდურესი წერტილის მოწყვეტის სიჩქარე, რომელიც ახასიათებს ხეხვის სიჩქარეს, სირბილის დროს უფრო მაღალია, ვიდრე სიარულისას და შეადგენს საშუალოდ პერიოდის პირველ ნახევარში 0,62 წმ-ს, მეორეში კი – 1,41 წმ-ს. ფეხსაცმლის ძირის მუშაობის ყველა პროცესი მისი ექსლუატაციის დროს მეორდება, რაც განპირობებულია სიარულით, სირბილით. დატვირთვების ჯამის დინამიკურობის გამო ლანჩა განიცდის მოღუნვას, შეკუმშვას, ხეხვას და დაცურებას. ხეხვა-რხევა ხდება მომენტალური ბრუნვის ცენტრის მიხედვით, ცვალებადი მოღუნვის რადიუსით.

ლანჩის შეკუმშვას და ხეხვას ახასიათებს ცვალებადი, ნორმალური, აბსოლუტური და შედარებითი დაწოლა, რომელიც დაკავშირებულია საერთო პროცესების დინამიკურობასთან, დატვირთვის ზედაპირის ფართობის ცვლილებასთან და არათანაბარ განაწილებასთან ტერფის საყრდენი ზედაპირის ფართობზე.

ყველაზე დიდი შეკუმშვა და ხეხვა-ჩამოცურება მოდის ლანჩის ცხვირის ნაწილზე. ყველაზე დიდი მოღუნვა – ლანჩის კონათას ნაწილზე.

სიარულის დროს ქუსლექვედა განიცდის ხეხვა-დაცურებას და დინამიურ შეკუმშვას, რომელიც თითქმის დარტყმის ტოლია დაბიჯების პროცესში ტერფზე დიდი დატვირთვის თავმოყრის დროს. ხეხვა-დაცურება დამოკიდებულია მოძრაობის პირობებზე, მის ხასიათზე და ადამიანის ინდივიდუალურ თავისებურებებზე. შესაძლებელია, რომ ლანჩის მასალების გაცემის ძირითადი მიზეზი იყოს არა გაცვეთა საყრდენთან ხეხვის დროს, არამედ ძირითადად მასალის დადლილობის ან ზემოთ დასახელდებული ზემოქმედების მრავალჯერ განმეორების გამო.

ტერფის ზემოქმედება ფეხსაცმლის სარჩულზე. ფეხსაცმლის ექსპლუატაციისას ზედაპირის სარჩული განიცდის ტერფის რთულ ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ კომპლექსურ ზემოქმედებას. განსაკუთრებით დიდია ტერფის ზემოქმედება მრავალჯერადი ღუნვისა და ხეხვის დროს.

კ. პლატუნოვის მონაცემების მიხედვით ტერფი სიარულის დროს მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს სარჩულზე წინა კონათას ნაწილში, ხოლო ე. ოსტროვიტიანოვის მონაცემებით ეს ზეგავლენა ყველაზე დიდია ცხვირის ნაწილში, რაც გამოწვეულია ტერფის ფორმისა და ზომის ცვლილებით ადამიანის მოძრაობის დროს.

ე. ოსტროვიტიანოვის მიერ დაადგენილია, რომ დაწოლა სარჩულზე კონათას ნაწილში ხორციელდება ძირითადად საყრდენი ძალების პორიზონტალური მოძრაობით, რაც გამოწვეულია სხეულის დატვირთვის ცენტრის გადაადგილებით სამ ბრუნვით დერძზე, ხოლო დაწოლა – განივი შემადგენლობით ადამიანის მოძრაობის მიმართულებით და ჭიმავს სარჩულს ნაკვალევის მიმართულებით, რაც იწვევს ტერფის გაჭედვისმაგვარ მოქმედებას კონათას ნაწილში. ეს შემადგენლობა დამოკიდებულია სიარულის ტემპზე და დაახლიებით ადამიანის მასის 40 %-ია, რაც შეადგენს 2,6–2,8 კგ-ს (თუ ადამიანის საშუალო მასა 70 კგ-ია).

განივი პორიზონტალური შემადგენლობა განაპირობებს ტერფის დაწოლას ფეხსაცმლის კონათას ნაწილის ზედაპირზე და უზრუნველყოფს სარჩულის დაგრძელებას ნაკვალევის განივი მიმართულებით. ნაკვალევის განივ და გრძივ გაწელვასთან ერთად ხდება გახეხვა-დაცურება და ტერფის სხვადასხვა გამოწვეული ნაწილის გადადგილება სარჩულთან ერთად, რაც იწვევს მის გაცვეთას.

ქსოვილის ნაწილის მაქსიმალური გაცვეთა ფასდება ფეხსაცმლის ცხვირის ნაწილში დიდი თითოს (ცერის) ხეხვის ხარისხით. ეს გამოწვეულია ამ თითოს მნიშვნელოვანი გადადგილებით და გასწორებით, რადგანაც მას შეუძლია გადაადგილდეს ნორმალური მდგომარეობიდან 11,5 %-ით.

ფეხის უკანა მდგომარეობიდან წინა მდგომარეობაში გადატანის დროს ცერა თითო შეიძლება იყოს რამდენადმე აწეული – ვლინდება პირობითი რეფლექსი (საყრდენის არასწორ ზედაპირზე დარტყმის შიში) და ფეხსაცმელი თითქმის კიდია ამ თითზე. უნდა აღინიშნოს, რომ სარჩულის ცვეთა გამოწვეულია, ერთი მხრივ, ტერფის დაცურებით და, მეორე მხრივ, უსწორმასწორო ადგილებსა და ნაკერებზე ფეხსაცმლის ბახტარმის ხევით. გარდა ამისა, სარჩული ცვდება და დეფორმირდება ქუსლის ნაწილში ფეხსაცმლის ჩაცმა-გახდის დროსაც.

მასა ფეხსაცმლის ფიზიკური და ჰიგიენური თვისებების ერთ-ერთი არსებითი მაჩვენებელია, რომელიც გავლენას ახდენს ტარების პროცესში ფეხსაცმლის მოხერხეულობასა და ადამიანის დაღლილობაზე. მძიმე ფეხსაცმლით გადაადგილებისას (მსუბუქთან შედარებით) გაცილებით მეტი ენერგია იხარჯება.

ფეხსაცმლის მასის მიმართ მოთხოვნები იცვლება მისი დანიშნულების მიხედვით, თუმცა ყველა სახის ფეხსაცმლისათვის აუცილებელია მინიმალური მასის დაცვა.

ფეხსაცმლის სიმძიმის დასახასიათებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნახევარწყვილის აბსოლუტური მასა.

ჩატარებული გამოკვლევებით ცხადი გახდა, რომ ფეხსაცმლის მასა თითოეულ ჯგუფში უკავშირდება ნომერს შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$B_n = B_o(1+n\alpha)(1+n\beta),$$

სადაც,

B_n და B_o პირობითი და გამოსავალი ნომრის ფეხსაცმლის მასაა;

n – B_n და B_o ფეხსაცმლის პირობით და გამოსავალ ნომრებს შორის სხვაობა;

α – ფეხსაცმელში სიგრძის მიხედვით ფარდობითი ცვალებადობის კოეფიციენტი;

β – ფეხსაცმელში სიგანის მიხედვით ფარდობითი ცვალებადობის კოეფიციენტი.

ფეხსაცმლის მასასა და მის ზომებს (ნომერს) შორის რთული მათემატიკური დამოკიდებულების გამო ფეხსაცმლის მასის ნორმის დასადგენად პრაქტიკაში იყენებენ საშუალო ზომის ფეხსაცმლის ნახევარწყვილის აბსოლუტურ მასას. მეზობელ ნომრებს შორის განსხვავება საშუალო ზომის ფეხსაცმლის მასის 5 %-ია.

ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს ფეხსაცმლის მასას. ფეხსაცმლის მასაზე გაფლენას ახდენს ზედაპირისა და ძირის მასალები, ფეხსაცმლის კონსტრუქცია და მათი დამზადების ტექნოლოგია.

ზედაპირის დეტალების მასა დახურული ფეხსაცმლისათვის (იუხტის გარდა) შეადგენს საერთო მასის 30 %-ს, იუხტის ჩექმებში – 40 %-ს და მეტს.

ზედაპირის მასის მცირე ნაწილის გარდა, შესაძლებელია ფეხსაცმლის მთელი მასის შემცირება ზედაპირის დეტალების მასის შემცირების ხარჯზე, რაც გულისხმობს ზედაპირისა და სარჩულის ტყვიის დეტალებისათვის ზედმეტი სისქის ჩამოშორებას, თხელი სასარჩულე ქსოვილური მასალების გამოყენებას, საზაფხულო ფეხსაცმელების დამზადებას მოხდილი (დია) ზედაპირით, უსარჩულო ფეხსაცმელების დანერგვას და ა.შ.

ფეხსაცმლის მასაზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს ფეხსაცმლის კონსტრუქციის თავისებულება, ძირის მიმაგრების მეთოდები და საძირე დეტალების მასალები. ფეხსაცმლის საერთო მასაზე ყველაზე მეტ გავლენას ახდენს ძირის, ქუსლებისა და დაბაშის მასა. ლანჩის მასა შეადგენს ფეხსაცმლის მასის 15–40 %-ს, ქუსლების მასა – 8–30 %-ს, დაბაშის მასა – 12–20 %-ს.

გაცილებით მეტია ფეხსაცმლის მასა, თუ მისი ძირის მისამაგრებლად გამოყენებულია ლურსმნული და ხრახნული მეთოდები. ამ მეთოდებით ფეხსაცმლის დამზადებისას აუცილებელია სქელი დაბაშისა და ლანჩის გამოყენება: დეტალთა არასაკმარისი სისქის (დაბაში – 3–3,5 მმ-ზე ნაკლები და ლანჩა 4–5 მმ-ზე ნაკლები) შემთხვევაში შეუძლებელია მიმაგრების

საიმედობის უზრუნველყოფა. ამასთან, ლურსმნული და ხრახნული მეთოდების შემთხვევაში პრაქტიკულად გამორიცხულია ფორმვანი რეზინის ლანჩების გამოყენება.

შედარებით ნაკლებია ფეხსაცმლის მასა, როცა მისი ძირი წებოთია მიმაგრებული. ამ დროს მხოლოდ ზედაპირის მოჭიმვისათვის გამოიყენება ლურსმნები, თუმცა შესაძლებელია თხელი, მსუბუქი დაბაშების გამოყენებაც. საშუალო ზომის ქალის ფეხსაცმელში წებოთი მიმაგრებისას ლაბაშის მასა 30 გ-ზე ნაკლებია, მაშინ როცა ლურსმნებით მოჭიმვისას იგი 40–50 გ-ს აღწევს. ძირის მიმაგრების წებოს მეთოდის სიმტკიცე არ არის დამოკიდებული ლანჩის სისქეზე, რაც მცირე სისქის ლანჩების გამოყენების საშუალებას იძლევა. ამ შემთხვევაში ტყავის სისქე შეიძლება იყოს 3–3,5 მმ, ტყავის მსგავსი რეზინის სისქე – 2,5–3 მმ. წებოს მიმაგრების დიდი სიმტკიცე მიიღწევა მაღალი ფორმანობის მქონე რეზინის ლანჩების გამოყენებით. ასეთი ლანჩების სიმტკიცე შეადგენს 0,25–0,30 გ/სმ²-ს.

ფეხსაცმლის ძირის მიმაგრების რანტულ მეთოდს შუალედური ადგილი უჭირავს ხრახნულ და წებოს მეთოდებს შორის. შედარებით მცირე მასით ხასიათდება ფეხსაცმელი, რომლის ძირის კონსტრუქციაში არ შედის დაბაში.

ფეხსაცმლის მასა არ რჩება უცვლელი მისი შენახვის პროცესში. ატმოსფერული პირობების მიხედვით ხდება ფეხსაცმლის დეტალების ტენიანობისა და, შესაბამისად, ფეხსაცმლის მასის ცვლილება. დეტალების ტენიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს პაერის ფარდობითი ტენიანობა, რომლის გაზრდაც იწვევს ფეხსაცმლის მასის მომატებას. პაერის ტემპერატურის მომატება კი – დეტალების ტენიანობის გაზრდას (თუ დანარჩენი პირობები უცვლელი რჩება). პაერის აბსოლუტური ტენიანობა შესამჩნევ გავლენას არ ახდენს ფეხსაცმელში ტენის შემცველობაზე.

ფეხსაცმლის შენახვისას ატმოსფერული პირობების ცვლილებისას ტენიანობა მკვეთრად არ იზრდება. შენახვის დროს ტემპერატურისა და მასის ცვლილება ხდება 3 %-ის ფარგლებში როგორც ფეხსაცმელში, ისე მის ცალკეულ დეტალებში. შედარებით მცირედ იცვლება ფეხსაცმლის მასა ტარების პროცესში. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ფეხსაცმლის მასა ხანგრძლივი ტარებისას მცირდება 2,4–7 %-ით (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ფეხსაცმლის მასის ცვლილება ხანგრძლივი ტარების დროს

| ფეხსაცმელი | ფეხსაცმლის ტარების ფაქტობრივი დრო, დღე | ფეხსაცმლის მასა (საშ. 50 ნ/წ) | | |
|---|--|-------------------------------|-------------------|------------|
| | | პირველი ტარების დროს, გ | ტარების შემდეგ, გ | სხვაობა, % |
| მამაკაცის ნ/წაღა, რანტული, გარედან ფორმირებული, ტყავის ლანჩით, რეზინის ქუსლით | 54 | 452,0 | 420,0 | 7,0 |
| მამაკაცის ნ/წაღა, რანტული, ფორმირებული კვანძებით აკრგბილი, რეზინის ლანჩით და ქუსლით | 53 | 441,2 | 428,0 | 3,0 |
| გოგონას ნ/წაღა, რანტული, შიგა ფორმირების, რეზინის ლანჩით და ქუსლით | 92 | 392,8 | 383,2 | 2,4 |

ფეხსაცმლის წარმოებისას ფეხსაცმლის მასის შემცირებამ ნორმების შესაბამისად შეიძლება უზრუნველყოს არა მარტო პიგიენური თვისებების გაზრდა მომხმარებელთა მოთხოვნების შესაბამისად, არამედ საფეხსაცმლე მასალების მნიშვნელოვანი ეკონომიაც.

ფეხსაცმლის ამორტიზაციული და ფრიქციული თვისებები. ამორტიზაციის უნარში იგულისხმება მანქანის კონსტრუქციებსა და მოწყობილობებში დარტექტიული უნერგიის ჩახშობის უნარი (მაგალითად, სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობისას არასწორ გზაზე რხევების შემცირება).

ფრიქციულს უწოდებენ მასალის თვისებას, რომელიც განსაზღვრავს მის უნარს წინააღმდეგობა გაუწიოს სრიალს. ტექნიკაში მასალათა ფრიქციული თვისება ხასიათდება ხახუნის კოეფიციენტით, რომელიც დამოკიდებულია მასალათა შემხები ზედაპირების ბუნებასა და მდგომარეობაზე, კონტაქტის ფართობზე, მაგრამ არ არის დამოკიდებული კონტაქტის წერტილთა რაოდენობაზე.

ამორტიზაციული და ფრიქციული თვისებები ფეხსაცმლისათვის მთავარი მაჩვენებებია. ბევრ შემთხვევაში ისინი განსაზღვრავენ, თუ რამდენად მოსახერხებელია ფეხსაცმელი. მაგრამ ეს თვისებები ფეხსაცმლის სხვა მექანიკურ თვისებებთან შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი.

ფეხსაცმლის ამორტიზაციული და ფრიქციული თვისებების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა გამომდინარეობს ფეხის ტერფის ფუნქციიდან და მისი მუშაობის მექანიზმიდან დგომის (სტატიკაში) და მოძრაობის (დინამიკაში) დროს.

მეცნიერთა მიერ ჩატარებულ იქნა ფეხის ტერფზე წნევის განაწილების დეტალური გამოკვლევები სხვადასხვა მოწყობილობის დახმარებით. ამ გამოკვლევების შედეგებით დადგენილია ფეხის ტერფზე წნევის არათანაბარი განაწილება და წნევის მკვეთრი თავმოყრა ქუსლის ნაწილის ცენტრში. ასევე დადგენილია ისიც, რომ წნევის განაწილებაზე წინა და უკანა საყრდენ წერტილებს შორის დიდ გავლენას ახდენს საყრდენი ზედაპირისადმი ტერფის მდებარეობა. ქუსლის აწევისას წნევის განაწილება საყრდენზე მეტ-ნაკლებად იცვლება.

ექსპერიმენტებით მტკიცდება, რომ ფეხსაცმლის ხარისხისანობის განსაზღვრისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამორტიზაციულ თვისებებს. ფეხსაცმლის ლანჩის ამორტიზაციის უნარს აქვს არა მარტო პიგიენური მნიშვნელობა, არამედ იგი დადგებითად მოქმედებს ლანჩის ხანგამდლეობაზე. კ. გაგრილოვისა და ვ. შურიგინის მიერ პირველად იქნა დადგენილი, რომ ლანჩის ხანგამდლეობის გაზრდა დაკავშირებულია ლანჩასა და ლაბაშს შორის ამორტიზაციული საფეხის გამოყენებაზე.

ჩატარებული ექსპერიმენტებით განისაზღვრა საძირე მასალების სრიალის ხახუნის კოეფიციენტები და სრიალისადმი მდგრადობის კოეფიციენტები საყრდენის სახესთან დამოკიდებულებაში (ცხრილები 4 და 5).

საძირე მასალების ხეხვამედეგობის განმსაზღვრელი თვისებების (სრიალის, ხახუნისა და მდგრადობის კოეფიციენტი, ხახუნის სტატიკური და დინამიური კოეფიციენტები და სხვ.) იერარქიულ დონეებზე განაწილებით, ხოლო შემდგომში ამ თვისებათა დეტალური შესწავლით, ნორმატიული მახასიათებლების დადგენითა და ხარისხობრივ მოთხოვნათა ნომენკლატურაში დასაპროექტებელი ფეხსაცმლისათვის საჭირო აუცილებელ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ხდება არა მარტო ლანჩის გამოსადეგობის ვადის, არამედ 1 მმ სისქის გახეხვის ხანგამდლივობის დადგენაც, რის საფუძველზეც შესაძლებელია ლანჩის ამორტიზაციული მოქმედების ამაღლების პროგნოზირება.

ცხრილი 4

**საძირე მასალების სრიალის ხახუნის კოეფიციენტები და სრიალისადმი
მდგრადობის კოეფიციენტები საყრდენის სახესთან დამოკიდებულების მიხედვით**

| საძირე მასალები | ასფალტი | | კერამიკის ფილები | | ფოლადი | | მოყინული საყრდენი |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------|---------------------|------------|-----------|-----------|----------------------|
| | მშრალი | ტენიანი | მშრალი | ტენიანი | მშრალი | ტენიანი | |
| ტყავი: | სრიალის ხახუნის კოეფიციენტები | | | | | | |
| ტანიდური დათ- რიმვლის | 0,786 | 0,865 | 0,445 | 0,495 | 0,218 | 0,328 | 0,159 |
| ქრომტანიდური დათრიმვლის | 0,77 | 0,839 | 0,41 | 0,437 | 0,28 | 0,294 | 0,156 |
| ქრომით დათრიმ- ვლის | 0,4 | 0,476 | 0,23 | 0,28 | 0,18 | 0,19 | 0,11 |
| ქრომსინტანური დათრიმვლის | 0,406-0,66 | 0,426-0,71 | 0,21-0,38 | 0,284-0,32 | 0,17-0,20 | 0,17-0,20 | 0,09-0,15 |
| რეზინი: | | | | | | | |
| არაფოროვანი | 0,5 | 0,466 | 0,286 | 0,259 | 0,229 | 0,217 | 0,136 |
| ფოროვანი | 0,86 | 0,752 | 0,51 | 0,462 | 0,45 | 0,429 | 0,265 |
| ტყავი: | სრიალისადმი მდგრადობის კოეფიციენტები | | | | | | |
| ტანიდური დათ- რიმვლის | 91 | 89 | 63 | 60 | 59 | 58 | 97 |
| ქრომტანიდური დათრიმვლის | 90 | 87 | 62 | 59,5 | 57 | 56 | 96 |
| ქრომსინტანური დათრიმვლის | 58-84 | 54-82 | 39-58 | 33-54 | 37-52 | 32-50 | 60-95 |
| რეზინი: | | | | | | | |
| არაფოროვანი | 88 | 86 | 62 | 60 | 58 | 57 | 95 |
| ფოროვანი | 98 | 97,5 | 92 | 91,5 | 92 | 91 | 98 |

ცხრილი 5

საძირე მასალების ხახუნის კოეფიციენტი საყრდენის სახესთან დამოკიდებულებით

| საძირე მასალები | ცემენტის ზედაპირი | | | კერამიკული ფილები | | |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| | მშრალი | ტენიანი | შეზეთილი | მშრალი | ტენიანი | შეზეთილი |
| ტყავი: | | | | | | |
| ტანიდური დათრიმ- ვლის | 0,24-0,35 | 0,70-0,75 | 0,48-0,56 | 0,21-0,32 | 0,52-0,6 | 0,21-0,35 |
| ქრომტანიდური დათ- რიმვლის | 0,43-0,73 | 0,69-0,77 | 0,59-0,65 | 0,25-0,35 | 0,58-0,59 | 0,21-0,35 |
| რეზინი: | | | | | | |
| არაფოროვანი | 0,42-0,7 | 0,63-0,8 | 0,25-0,48 | 0,51-0,62 | 0,54-0,61 | 0,17-0,21 |
| ფოროვანი | 0,58-0,7 | 0,76-0,84 | 0,46-0,47 | 0,5-0,51 | 0,66-0,67 | 0,1-0,24 |
| პოლივინილქლორი- დი | 0,65-0,66 | 0,6-0,62 | 0,46-0,47 | 0,47-0,55 | 0,5-0,55 | 0,35-0,36 |
| ნატურალური კაუ- ჩუკი | 0,53 | 0,57 | 0,44 | 0,41 | 0,43 | 0,11 |

ფეხსაცმლის სტატიკური და დინამიკური კოეფიციენტების შედარებითი ანალიზი წარმოდგენას იძლევა ადამიანის მიერ ფეხსაცმლის უსაფრთხო ხმარების პირობების შესახებ (ცხრილი 6). ამდენად, ფეხსაცმლის ნომენკლატურული მახასიათებლების დაღვენისას საჭიროა აღნიშნულ თვისებათა დონის განსაზღვრა. ეს თვისებები ფეხსაცმლის ნომენკლატურული მახასიათებლების სისტემაში წარმოდგენილია ხეხვამედვებობის განშტოებებით შემდეგი დაქვემდებარებული ნომენკლატურული დონის შესაქმნელად.

ცხრილი 6

ხახუნის სტატიკური და დინამიკური კოეფიციენტების შედარება

| ხახუნის კოეფიციენტი | | ადამიანის მდგომარეობის დახასიათება |
|---------------------|----------------|--|
| სტატიკური | დინამიკური | |
| 0,9-ზე მეტი | 1-ზე მეტი | უსაფრთხოების მდგომარეობა სრიალის ხახუნის კოეფიციენტის ამაღლების ტენდენციით |
| 0,9 | 1 | უსაფრთხო |
| 0,8 | 0,9 | უსაფრთხო |
| 0,7 | 0,8 | ძირითადად უსაფრთხო |
| 0,6 | 0,7 | გარდამავალი |
| 0,5 | 0,6 | დაცურება |
| 0,4 | 0,5 | სრიალი |
| 0,4-ზე ნაკლები | 0,5-ზე ნაკლები | სრიალი, სრიალის ხახუნის კოეფიციენტის შემცირების ტენდენციით |

გარდა ხეხვისა, ქუსლი განიცდის ღუნვას და გაჭიმვას. ქუსლზე მოქმედი წნევის სიდიდე დამოკიდებულია მის კონსტრუქციაზე და ზომებზე, ადამიანის მასასა და სიარულზე.

ქუსლზე დაწოლა შეადგენს ადამიანის მასის 20–50 %-ს. მიუხედავათ იმისა, რომ დატვირთვა ქუსლზე წარმოიქმნება დროის მცირე შუალედში, იგი მაინც მნიშვნელოვან დაძაბვას იწვევს ქუსლში: მაგალითად, მამაკაცის ფეხსაცმელში – 3000-4000 კგ/პა-ის, ხოლო ქალის ფეხსაცმელში – 3000 კგ/პა-ის ტოლია.

ქუსლის ღუნვა განხაგუთრებით დიდია არასწორ ზედაპირზე სიარულის დროს. ადამიანის მთიდან დაშვებისას ქუსლის ზედა ნაწილზე მოქმედებს სიმძიმის ძალა, რომელიც მიმართულია წინ, ხოლო უკანა ნაწილზე – უკანმიმართული ხახუნის ძალა. ამ ძალების მოქმედებით ქუსლი იწვევს უკან (როგორც კი მოწყდება ლანჩას), ხოლო მთაზე ასვლისას ხდება პირიქით. ხახუნის ძალა ქუსლს მისწევს ლანჩისაკენ და აიძულებს მას გაიწიოს მოძრაობის მიმართულებით.

მიზნობრივი დანიშნულებისა და კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით ფეხსაცმელს უნდა ჰქონდეს განსაზღვრული მოქნილობა კონათას ნაწილისა და ფალანგთა შეერთების უბანში. ფეხსაცმლის ღუნვის უნარი ფასდება მისი მაჩვენებლით (ყველა დეტალის კონათას ნაწილში 25°-იანი მოხსრისადმი წინააღმდეგობის სიდიდით).

სიარულის მექანიკის გამოკვლევისათვის (ლანჩის მოქნილობის ცვლილების დროს) ა. ავილოვი და ნ. გუჩქვი იყენებდნენ რენტგენო- და ციკლოგრაფიის მეთოდებს.

რენტგენოგრაფიას ექვემდებარება ფეხის ტერფი (ფეხსაცმელში) პროფილურ მდგომარეობაში ნორმალური დგომის დროს და გადაგორების ბოლოს, როცა უფრო მეტი დაწოლა მოდის კონათას ნაწილზე და თითებზე, ხოლო კუთხე ლანჩის ზედაპირსა და პორიზონტალურ სიბრტყეს შორის შეადგენს 30°-ს.

80 კგ მასის მქონე ადამიანის 1,4 გ/წ სიჩქარით გადაადგილებისას სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალური გადაადგილება პროფილირებული რეზინისლანჩიან ფეხსაცმელში 18 მმ-ით უფრო მეტია, ვიდრე ფოროვანი რეზინისლანჩიან ფეხსაცმელში, თუმცა ეს იწვევს დახლოებით 40 %-ით მეტი ენერგიის ხარჯვას.

მე-7 ცხრილში წარმოდგენილია ადამიანის სიმძიმის ცენტრის გადაადგილება (სხვადასხვა სახის მასალებისაგან დამზადებული ლანჩის) და ტერფის აწევის სიმაღლის ცვლილება სხვადასხვაა ფეხსაცმელში სიარულის დროს.

ცხრილი 7

ადამიანის სიმძიმის ცენტრის გადაადგილება და ტერფის აწევის სიმაღლის ცვლილება

| მაჩვენებელი | ფორმვანი რეზინა | ტყავი | პროფილირებული რეზინა | | | |
|--|--------------------|-------|----------------------|----|-----|----|
| | | | ფორმა- ნი | №1 | №2 | №3 |
| ადამიანის სიმძიმის ცენტრის გადაადგილების სიდიდე, მმ | 42 | -- | 42 | 48 | 48* | 60 |
| ტერფის აწევის სიმაღლე, მმ | 60 | 72 | 60 | 72 | 66* | 78 |
| ტერფის გადაგორების საწყის-სა და საბოლოო მომენტების დროს კუთხეთა შორის სხვა-ობა | 23 | 17 | 22 | 19 | 19* | 15 |

* ფეხსაცმლის საზედაპირე მასალად გამოყენებული იყო საფეხსაცმლე კირზა, დანარჩენ შემთხვევაში – ტყავი.

ფეხსაცმლის მრეწველობა მოსახლეობას უნდა უზრუნველყოფდეს ისეთი ფეხსაცმლით, რომლის მოხრისადმი წინააღმდეგობის უნარი იცვლება 20-დან 10 ნიუტონამდე ფარგლებში. ადსანიშნავია, რომ მოხრისადმი დიდი წინააღმდეგობის (60–100 ნიუტონი) უნარის მქონე ფეხსაცმელში სიარულის დროს გაზრდილი დაღლილობა დაკავშირებულია ტერფის გადაგორების ბიომექანიკის ცვლილებასთან.

6. რომანკოვისა და ს. გორშკოვის მიერ დადგენილია ფეხსაცმლის მოხრისადმი წინააღმდეგობის გავლენა ადამიანის ენერგიის ხარჯზე, ასევე განსაზღვრულია ამ ფაქტორის გავლენა ადამიანის დაღლილობაზე სიარულის დროს.

ექსპერიმენტის ჩატარებისას გამოყენებული იყო ერთნაირი ფასონის ტყავისლანჩებიანი 6/წაღები, რომლებსაც ძირი მიმარტებული ჰქონდა რანტული მეთოდით. მოხრისადმი წინააღმდეგობის სიდიდეები შეადგენდა 29 და 68 ნიუტონს. მოხრისადმი სხვადასხვა წინააღმდეგობის უნარის მქონე ფეხსაცმელში სიარულის დროს ენერგოხარჯები გაანგარიშებული იყო შთანთქმული ჟანგბადის საშუალო სიდიდით თითოეული ფეხსაცმლისათვის (ცხრილი 8).

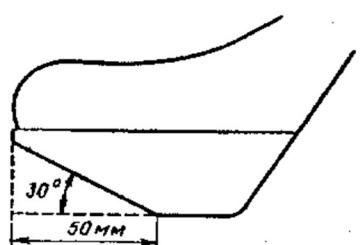
ცხრილი 8

ენერგოხარჯები სხვადასხვა მოქნილობის ფეხსაცმელში გადადგილებისას

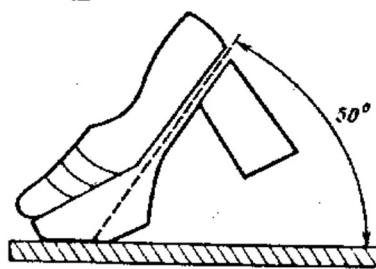
| მაჩვენებელი | წინააღმდეგობა მოხრისადმი, ნ | | |
|---|-----------------------------|-------|-------------------------------|
| | 68 | 29 | 0 (სიარული ფეხსაცმლის გარეშე) |
| სიარულის დროს შთანთქმული ჟანგბადის რაოდენობა, მმ ³ : | | | |
| 600 წმ-ის განმავლობაში | 1,197 | 1,147 | 1,107 |
| 2400 წმ-ის განმავლობაში | 1,228 | 1,187 | 1,154 |
| სიარულის დროს დახარჯული ენე-რგიის რაოდენობა, კოული: | | | |
| 600 წმ-ის განმავლობაში | 411,6 | 390,6 | 375 |
| 2400 წმ-ის განმავლობაში | 418,6 | 404,9 | 383,7 |

გადაგორების უნარი, ანუ ნორმალური სიარულის პროცესის განხორციელება ისეთი ფეხსაცმლით, რომელსაც აქვს 40–50 მმ სიმაღლის მოუღუნავი დაბაშის ბლოკი. ამ შემთხვევაში საჭიროა დაბაშის ცხვირის ნაწილში კვეთა, რაც უზრუნველყოფს ტერფის უკეთეს გადაგორებას.

ჩატარებულია გამოკვლევა ასეთი დაბაშის ცხვირის ნაწილის ყველაზე რაციონალური ფორმის გამოკვლენისათვის და განსაზღვრულია ცხვირის ნაწილის აწევის სიდიდე, კვეთის კუთხე და კვეთის დაწყების წერტილი. კვეთის რეკომენდებული ფორმა, რომლის დროსაც დადებითი და უარყოფითი ძაბვა კამარის ნაწილში მინიმალურია, შეესაბამება ტერფის ფალანგის განლაგებას (ნახ. 1).



ნახ. 1. ცხვირის ნაწილის აწევის სიდიდე



ნახ. 2. დახრის კუთხე კამარის ნაწილში

ტერფზე მოქმედების შესწავლამ ცხადყო, რომ კვეთის კუთხისა და დაქანების კუთხის ჯამი კამარის ნაწილში საყრდენ ზედაპირთან ზედაპირის ფორმის მიუხედავად უნდა შეადგენდეს 50° -ს (ნახ. 2). ცდებით დადგენილია, რომ, როდესაც ტერფის კამარის ნაწილის დაქანების კუთხე 20° -ის ტოლია, მინიმალური დაბაბვა შეიმჩნევა წაკვეთის კუთხის დროს, რომელიც შეადგენს 30° -ს (მჭრელი და წაკვეთილი პირები სინამდვილეში მრგვალია).

არის ქვეყნები, სადაც ტრანსპორტის მძლოლებისათვის ამზადებენ სპეციალურ ფეხსაცმელს, რომელსაც აქვს მომრგვალებული ქუსლი და ცხვირის ნაწილი. მართვა ხორციელდება სატერფულზე ფეხის დაჭერის საშუალებით. ამ დროს საყრდენად მძლოლს ემსახურება ქუსლის უკანა მხარე.

დაჭერის უნარი. ფეხსაცმლის დასახასიათებლად გამოიყენება მთელი ოიგი თვისებები, რომელთაგან ერთ-ერთია ფეხზე ფეხსაცმლის დამაგრების პირობა, ანუ კარგი დაჭერის უნარი. ფეხსაცმლის ტერფზე კარგად დამაგრებისათვის გამოიყენება სხვადასხვა საშუალება: თასმები (წაღებში), გადასაბნევები (საზაფხულო ფეხსაცმელში), ელვა შესაბნევი (ჩექმებში) და სხვ.

არსებობს კონსტრუქციები, რომლებშიც დაჭერად გამოიყენებულია ელასტიკური რეზინები. კაცის ნ/წაღებში ისინი განლაგებულია ქედის ნაწილში და გვერდებში, წაღებში – წვივ-ტერფის ნაწილში, ქალის ჩექმებში – წვივის ზედა ნაწილში, მუხლებში სახსრებში და ა.შ.

ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ფეხსაცმელი, რომელიც კარგად მაგრდება ტერფზე სხვადასხვა სიგანისა და კონფიგურაციის თასმებით. ფეხსაცმლის დამაგრება ფეხზე ხდება ასევე სარჩულისა და ქუსლის ნაწილის დამაფიქსირებელი თვისებების გაუმჯობესებით. მაგალითად, ტრამპლინიდან მხტომელებისათვის ფინურ ფეხსაცმელში წაღის შიგა მხარეს საქუსლე ნაწილის ზემოდან არსებობს სპეციალური ელასტიკური ბორბალი, რომელიც აუმჯობესებს ფეხზე დამაგრების უნარს და უზრუნველყოფს წაღის უძრაობას ნახტომის შესრულებისას, როდესაც სპორტსმენი ძლიერ არის გადახრილი წინ.

მდგრადობა. ფეხსაცმელი უნდა უზრუნველყოფდეს ადამიანის სხეულისათვის მყარ მდგომარეობას (მდგრადობას) მოძრაობის და დგომის დროს. მდგრადობა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა ადამიანის სხეულის ანთროპომეტრიული პარამეტრები, ფეხსაცმლის ზედა და ქვედა პირის თავისებურებები.

როგორც ვ. დავიდოვი აღნიშნავს, დგომის დროს ადამიანის სხეული განიცდის უწყვეტ რხევას წინა და უკანა მიმართულებით, მარჯვნივ და მარცხნივ – ფრონტალურ სიბრტყეში.

მათი სიდიდე შეიძლება შეიცვალოს დაღლილობისას, თვალების დახუჭვისას, ნერვული სისტემის მთელი რიგი დაავადებების დროს და ა.შ.

დგომის პოზის დარეგულირებაში მონაწილეობს კუნთებისა და სახსრების რეცეპტორები და მხედველობა, როგორც ვესტიბულარული აპარატი. მათი ნორმალური ფუნქციონირება დაკავშირებულია ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან და უზრუნველყოფს დგომის პოზის შენარჩუნებას. ადამიანის სხეულის მშვიდი (ბუნებრივი) დგომის დროს მდგრადობის დონის განსაზღვრა ხდება ადამიანის სხეულის სიმძიმის საერთო ცენტრის მერყეობის სიდიდით და რიცხვით. თუ ორივე ტერფის დაბაშისებრი ზედაპირი შეერთებულია სწორი ხაზებით, რომელიც ეხება ქუსლის ნაწილს და თითებს, მაშინ ფართობი, რომელიც შეზღუდულია ამ ხაზებით და ტერფის გვერდული ზედაპირებით, შეადგენს საყრდენის ფართობს. სხეულის მდგრადობა შენარჩუნდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ვერტიკალი, რომელიც გადის ადამიანის სხეულის სიმძიმის ცენტრზე, არ გამოდის საყრდენის ფართობის გარეთ. როცა სიმძიმის ცენტრი არ ექცევა საყრდენის ფართობში, მაშინ წონასწორობა ირდვევა და ადამიანი აუცილებლად წაიქცევა, თუ დროულად ვერ შეძლო სხეულის კოორდინირება.

მყარი მდგომარეობა (მდგრადობა) დამოკიდებულია ადამიანის სხეულის ანთროპომეტრიულ პარამეტრებზე: მასაზე, ზრდაზე და ტერფის სიგრძეზე. ვ დავიდოვის მონაცემების მიხედვით სხეულის მერყეობის დამოკიდებულება სიმაღლესთან პირდაპირპორცულია, ხოლო მასასთან და ტერფის სიგრძესთან – უკუპროპორციული. მცირე მასისა და პატარა ტერფის მქონე მაღალ ადამიანებს უფრო უჭირთ დგომისას წონასწორობის დაცვა, ვიდრე დიდი მასისა და გრძელი ტერფის მქონე დაბალ ადამიანებს.

ფეხსაცმელი, რომელსაც აქვს გადახსნილი ზედაპირი, მაღალი ქუსლები (საქუსლარის გარეშე) ნაკლებად მყარია. სიმყარეში გადამწყვეტ როლს ასრულებს დუტალის ქვედა ძირის ფორმა, რომელიც ხშირ შემთხვევაში დამოკიდებულია მიმაგრების მეთოდსა და დეტალის ქვედა პირის სისქეზე. რატომდაც დღემდე არ არის ჩამოყალიბებული ერთიანი აზრი ფეხსაცმლის ქუსლისა და მისი ცალკეული პარამეტრების სარგებლიანობასა და მაგნეტობაზე. ორთოპედების უმრავლესობა როგორც ჩვენთან, ისე საზღვარგარეთ ოპტიმალურად თვლის ქუსლის შემდეგ სიმაღლეს: 2-3 სმ-ს მამაკაცის ფეხსაცმელებისათვის, 2,5 ან 4 სმ-ს – ქალის და 0,18-2,5 სმ-ს – ბავშვის ფეხსაცმელებისათვის.

მ. ლიუბიჩისა და სხვათა მოსაზრებით, ფეხსაცმელში, რომელსაც აქვს ძალიან მაღალი ქუსლი, ადამიანის სხეულის სიმძიმის ცენტრი გადაიკვეთება ტერფ-ფალანგის შეერთების ნაწილში, რაც იწვევს ადამიანის სხეულის წონასწორობის შემცირებას, წინა კუთხებისა და ტერფის ზედაპირის ძარღვების დაჭიმვას. ამ დროს მხოლოდ თითებია სწორ მდგომარეობაში.

ვ. ბოტიკოვისა და გ. ჩერნინის მონაცემებით, ფეხსაცმლის ქუსლის სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება დატვირთვა არა წინა, არამედ ტერფის ქუსლის ნაწილზე და სხეულის ვერტიკალური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად ვლინდება რეფლექტორული რეაქცია. დგომის დროს ფეხსაცმელში ადამიანის სხეულის სიმძიმის საერთო ცენტრი ემთხვევა დატვირთვის ძალის მიმართულებას. სხეული იხრება უკან და დატვირთვა ქუსლის ნაწილზე იზრდება, რაც ქმნის დამატებით სიძნელეებს წონასწორობის შესანარჩუნებლად.

მაღალქუსლიან ფეხსაცმელში გამოვლენილია კიდევ ერთი დგომის თავისებურება, როდესაც ტერფი ეყრდნობა დაქანებულ სიბრტყეს. მით უფრო რთულია დაქანებულ საყრდენზე სხეულის წონასწორობის შენარჩუნება, რამდენადაც მეტია დაქანების კუთხე. როგორც ჩანს, ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია ა. კალიტასა და გ. კოჩეტკოვის წინადადების გათვალისწინება, რაც გულისხმობს კონათას ნაწილის აწევით ტერფის განლაგების მდგომარეობის გამოხატვას (ნახ. 3).

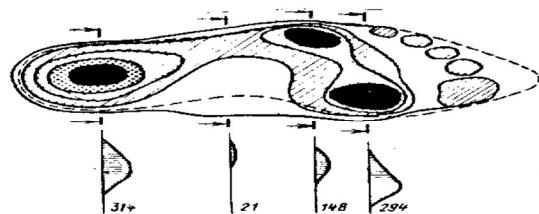
ვ. დავიდოვის აზრით ქუსლი ამსუბუქებს ტერფის გადაგორების უნარს, ხოლო ფეხსაცმლის ქუსლის წვერი იწვევს ტერფის თაღის ამაღლებას. ფეხსაცმელში, რომელსაც აქვს მაღალი და საშუალო ქუსლი როგორც დგომის, ისე სიარულის დროს დატვირთვა თაღზე მცირდება დაბალქუსლიან ფეხსაცმელთან შედარებით (განსაკუთრებით უცვლელი სიჩქარით

მოძრაობის პირობებში). ქუსლის სიმაღლის ზრდასთან ერთად დაძაბულობა ტერფის თაღდამჭერი აპარატის ქსოვილებში მაღლდება და სიარული ხდება ნახტომისებრი.

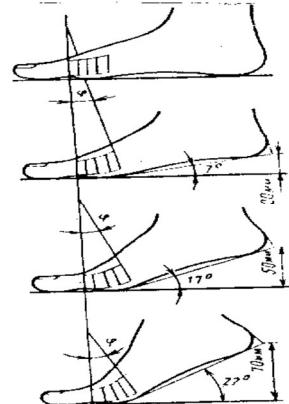
ცნობილია, რომ ძირითადი თვისებები, რომელიც ახასიათებს „მყარ“ ფეხსაცმელს, არის ზედაპირის ზომის ქუსლქვეშა და ქვედა ძირის ზედაპირის (საყრდენის) ზომების ურთიერთობა, აგრეთვე პროფილის, ქუსლის გვერდითი და უკანა ზედაპირის ფრონტალურ თავისებურებებთან კავშირი.

ქუსლის ზედა და ქვედა ზედაპირის ზომების ურთიერთკავშირი მერყევია. მამაკაცის ფეხსაცმელში, რომელსაც აქვს დაბალი ქუსლი, ზედა და ქვედა ძირის ზომები ხშირად ემთხვევა ერთმანეთს, ხოლო ფეხსაცმელში, რომელსაც აქვს მაღალი, განსაკუთრებით წვრილი ქუსლი და მისი საქუსლარის ფართობი შეადგენს 0,01 სმ²-ს, ხოლო ზედაპირის ფართობი 30–50-ჯერ და მეტადაც აჭარბებს ქვედა ფართობს, ბუნებრივია, ადამიანის წონასწორობა არამდგრადია.

არსებობს ბაქნიანი, ე.წ. „პლატფორმიანი“ ფეხსაცმელი (ნახ. 4), რომელიც, როგორც კვლეულებმა აჩვენა, საკმაოდ აუარესებს ტერფის მდგომარეობას. მაღალ პლატფორმებზე ფეხსაცმლის ტარების შედეგად შეიძლება ჩამოყალიბდეს წონასწორული რხევები, ტკივილი ტერფში ან მთლიანად ფეხში, გაჩნდეს მაზოლები და წანაზარდები, მოხდეს ძარღვების გაწყვეტა. მიუხედავად იმისა, რომ ფეხსაცმელი „პლატფორმაზე“ თითქოსდა უზრუნველყოფს ადამიანის სხეულის მეტ წონასწორობას მაღალ, წვრილქუსლიან (“შპილკა”) ფეხსაცმელთან შედარებით, მომხმარებელს მაინც ექმნება მეტი საფრთხე (წაქცევის თვალსაზრისით) და ფრდნობის არასაკმარისი კუთხის გამო. სიარულის დროს წაქცევის ყველაზე დიდი რისკი არსებობს ლანჩის გადაგორების პროცესში. რაც უფრო მაღალია პლატფორმა, მით მეტია წაქცევის საშიშროება და ტერფის მოსალოდნელი დაზიანება.



ნახ. 3. წნევის მოქმედებით ტერფის მაქსიმალური წაგრძელება. დაბაზზე ტერფის წნევის გაგრცელება



ნახ. 4. ტერფის განლაგების მდგომარეობა კონათას ნაწილის კუთხით 7°, 17°, 22°

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში წარმოდგენილია ფეხსაცმლის ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორები და განმარტებები. აღწერილია წლების განმავლობაში მეცნიერთა მიერ დაგროვილი ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მიღებული დასაშვები ნორმატიული მახასიათებლები და მათი გავლენა ფეხის ტერფის ნორმალურ ფუნქციონირებაზე, რასაც ეყრდნობა (სისტემური მიდგომის თეორიის მიხედვით) ფეხსაცმლის ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებლთა ფორმირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები და განაპირობებს იმის შესაძლებლობას, რომ გარემოს გათვალისწინებით წინასწარ იქნეს დადგენილი დასაპროექტებელი ნაკეთობის (ჩვენს შემთხვევაში ფეხსაცმლის) ხარისხის განმსაზღვრელი ნომენკლატურული მახასიათებლების ერთობლიობა.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Маглакелидзе Т. А. Изготовление Спецобувь для субтропических зон Грузии. Диссертация. Т.1 -2; М., 1988.
2. თ. ა. მაღლაკელიძე. სისტემური მიდგომის თეორიის გამოყენებით ფეხსაცმლის ზოგადნო-მენეჯმენტული მახასიათებლების ფორმირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები. ტ. 1, 2, აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009-2010.
3. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. პოსტსაბჭოთა ქვეყნების საწარმოებში დამზადებული სპეც-ფეხსაცმელების კატალოგი. საგრანტო პროექტი №GNSF/ST07/7- 262; ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2008.
4. თ. ა. მაღლაკელიძე. ძალოვანი სტრუქტურების სპეციფიკაციის ნომენკლატურული მახა-სიათებლები, დაჯგუფება თვისობრივ მახასიათებლთა მსგასების მიხედვით და შინაა-რსობრივი განმარტებები. საგრანტო პროექტი №GNSF/ST07/7- 262; ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2008.
5. თ. ა. მაღლაკელიძე. მასალათმცოდნეობა. წიგნი 1, 2, 3, 4; ტყავის ნაკეთობათა მასალები და წარმოების პროცესები. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომ-ცემლობა. 2008-2013.
6. თ. ა. მაღლაკელიძე. მსოფლიო ქვეყნების ძალოვანი სტრუქტურების სპეციფიკაციელების კატალოგი. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262, ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გა-მომცემლობა, 2008.
7. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. სამხედრო დანიშნულების სპეციექტის დამუშავების ტექნო-ლოგია. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262), ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გა-მომცემლობა, 2009.
8. ინტერნეტ-კონფერენციის მასალები. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეც-ნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელ-მწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2010.
9. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. ტყავის წარმოება. ტერმინები და განსაზღვრებები. სტანდარტი 3123.; შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პრო-ექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009.
10. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. ფეხსაცმლის ხანგამძლეობის კვლევის საფუძვლები (ახალი თეორია). ინტერნეტ-კონფერენცია, 2020.

LIGHT INDUSTRY

EXPLANATIONS ON THE MAIN FACTORS DETERMINING THE QUALITY OF SHOES AND THEIR NORMATIVE CHARACTERISTICS

T. Maglakelidze

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

Resume. The main factors determining the quality of shoes are discussed, explanations about them are given, the research carried out by scientists has presented acceptable normative indicators of nomenclature quality characteristics obtained as a result of experimental studies, which are subject to ranking when designing different types of shoes.

Keywords: foot; function; shoes; system; trait.

ტყავ-ნედლეულის პისტოლოგიზმი თვისებების პლაგა

მიმოზა ქარქაშაძე, ნატალია ლომთაძე, გვანცა გოგოლიშვილი

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ხმოს კანის პისტოლოგიური თვისებები. ხმოს კანის დერმის სტრუქტურა მოზრდილი საქონლის დერმის სტრუქტურის ანალოგიურია და გასხვავდება ძირითადად ბადისებრი ფენის სისქით. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ხმოს ყაჯარში (ზურგის შუა ნაწილში) დერმის დვრილოვან და ბადისებრ ფენებს შორის თანაფარდობაა 1:2; ამასთან, თალათინის მერეა ბევრად უფრო ნაზია, ვიდრე მოზარდისა.

საკვანძო სიტყვები: ბოჭკო; სიმკვრივე; ტყავი; ხმოს კანი; პისტოლოგია.

შესავალი

ტყავის ხარისხი და თვისებები უმთავრესად დამოკიდებულია ტყავ-ნედლეულის თვისებებსა და ხარისხე, აგრეთვე მისი გადამუშავების ფიზიკურ-ქიმიურ და მექანიკურ ოპერაციებზე.

ცხოველის კანის ტყავ-ნედლეულად გამოყენების ვარგისიანობის დასაღებნად აუცილებელი პირობაა მისი ფართობის ზომა, სისქე, მთლიან ფართობზე სისქის თანაბრობა, მასა, სიმკვრივე და სტრუქტურის ერთგვაროვნება. ამ მხრივ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ისეთ მახასიათებლებს, როგორიცაა დვრილოვანი და ბადისებრი ფენების სისქითა თანაფარდობა, კოლაგენის ბოჭკოების დიამეტრი და განლაგების ხასიათი, სიმტკიცის მაჩვენებლები, ქიმიური შედგენილობა, ნედლეულის დაზიანების ხარისხი.

ჩამოთვლილი ფაქტორებისა და მაჩვენებლების ანალიზი საშუალებას იძლევა ხარისხიანი მასალის მისაღებად გათვალისწინებულ იქნეს სხვადასხვა სახეობის ტყავ-ნედლეულის სტრუქტურული და სასაქონლო თვისებები, სწორად მოხდეს მათი კლასიფიცირება და შეირჩეს ერთგვაროვანი საწარმოო პარტია.

ძირითადი ნაწილი

ყველა ცხოველის კანს აქვს ერთნაირი აგებულების სქემა, მაგრამ სხვადასხვა სახეობა მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან სტრუქტურით, ქიმიური შედგენილობით, ფართობით, სისქით, კოლაგენური ბოჭკოების სისქითა და განლაგების სახეობით, დვრილოვანი და ბადისებრი ფენების თანაფარდობით.

ერთი და იმავე ნედლეულის კანის სტრუქტურისა და სასაქონლო თვისებების სხვადასხვაობა გამოწვეულია მემკვიდრეობითი და სიცოცხლისდროინდელი ფაქტორებით, აგრეთვე წარმოშობის ადგილით, ასაკით, მოვლისა და კვების პირობებით, სქესისა და დაკვლის სეზონით.

საწარმოო პარტიის დაკომპლექტება ყველა პირობის გათვალისწინებით შეუძლებელია, ამიტომ უფრო მიზანშეწონილია დაკომპლექტება მოხდეს ცხოველის საცხოვრებელი ადგო-ლის მიხედვით.

მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის კანის პისტოლოგიური სტრუქტურა საქონლის ასაკის მიხედვით მსაგასია, მაგრამ განსხვავებულია ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების მაჩვენებლებით. ამიტომ კლასიფიკაციის დროს ხდება ასაკობრივი დაყოფა ახალგაზრდა (ანუ ხბოს) და ასაკოვანი საქონლის (ძროხა, ხარი, ბუდა) ნედლეულად.

ამ ეტაპზე ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა ხბოს კანის პისტოლოგია. აღსანიშნავია, რომ ხბოს კანის დერმის სტრუქტურა მოზრდილი საქონლის დერმის სტრუქტურის ანალოგიურია, ოღონდ განსხვავდება ბადისებრი ფენის სისქით, რომელიც საქონლის ასაკთან ერთად იზრდება (მაშინ როცა დვრილოვანი ფენის სისქე ასაკთან შესაბამისობაში თითქმის უცვლელია). ზრდასრული საქონლის ყაჯარში (ზურგის შეა ნაწილში) დერმის დვრილოვან და ბადისებრ ფენებს შორის თანაფარდობა 1:4-დან 1:5-მდეა, ხბოს კანში კი იმავე ნაწილის აღნიშნულ ფენებს შორის თანაფარდობა 1:2-დან 1:3-მდეა.

დამუშავებული თაღათინის ხარისხის განმსაზღვრელი ყველა ორგანოლეპტიკური თვისება (სირბილე, ელასტიკურობა, სიმკვრივე, აგრეთვე წმინდა და ლამაზი მერვა) განპირობებულია დერმის დვრილოვანი ფენის სტრუქტურით.

ისეთი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, როგორიცაა სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვისას და წაგრძელება, დამოკიდებულია დერმის ბადისებრი ფენის სისქეზე, აგრეთვე დერმის დვრილოვანი და ბადისებრი ფენების სისქეთა თანაფარდობაზე.

თაღათინის, ისევე როგორც ზრდასრული ცხოველის დერმის, ბადისებრი ფენა შედგება მკვრივი კოლაგენური ბოჭკოებისა და მათი ფენებისაგან, რომლებიც არ შეიცავს ცხიმსა და სხვა ჩანართებს (ნახ. 1).

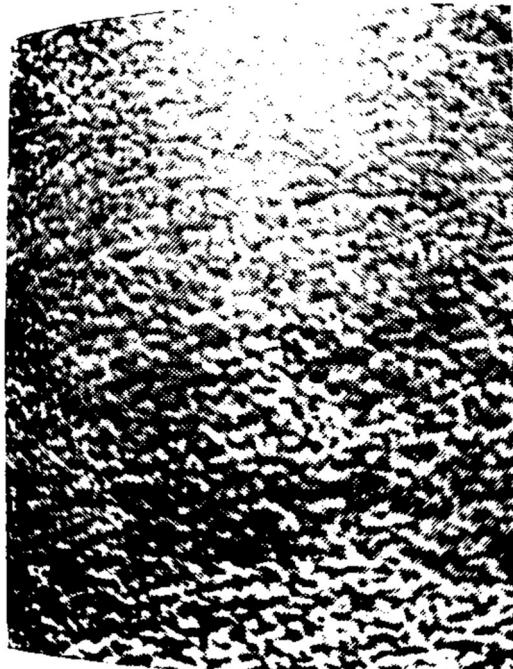


ნახ. 1. ორთქლოვან მდგომარეობაში თაღათინის გერტიკალური ჭრილი

თაღათინის დერმის ბოჭკოების კონები უფრო წვრილია, ვიდრე ზრდასრული ცხოველისა. ხბოსა და ზრდასრული ცხოველის კანის კოლაგენური ბოჭკოების სიმკვრივესა და განლაგებას შორის პრინციპული განსხვავება არ შეინიშნება.

ბოჭკოების კონების შიგნით და მათ გარე მხარეზე შეიძლება იყოს მოგრძო ფორმის უჯრედები, კონების შიგნით – ერთეულოვანი უჯრედები, ხოლო ზედაპირზე – მათი გროვა. ესაა ფიბრობლასტები და ცხიმოვანი უჯრედები, რომლებიც მნიშვნელოვან როლ ასრულებს კოლაგენის წარმოქმნაში. ამ ელემენტების რაოდენობა მეტია ახალგაზრდა ცხოველის ქსოვილში და მცირდება ასაკის ზრდასთან ერთად, თუმცა მათი გარკვეული რაოდენობა რჩება ცხოველის დერმაში მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. ეს უჯრედები ადვილად ქრება კანის გადამუშავებისას.

სბოს კანის თმის საფარი უფრო ხშირია, ვიდრე ზრდასრული ცხოველისა, თმის ღერო კი უფრო წმინდაა და ნაზი, რაც კანის ზედაპირზე იწვევს ასევე ნაზი მერეის წარმოქმნას (ნახ. 2).



ნახ. 2. თალათინის ზედაპირის მერეა

ვინაიდან ერთი და იმავე ცხოველის კანში თმის ჩანთების რაოდენობა მუდმივია, ამიტომ ახალგაზრდა ცხოველის კანის ერთეულ ფართობზე მოდის 3-ჯერ მეტი თმის ჩანთა, ვიდრე ზრდასრული ცხოველის კანზე. თუ შევადარებთ ძროხის ან ხარის დამუშავებული ტყავის მერეას სბოს ტყავის მერეასთან, ორივე შემთხვევაში დამახასიათებელია თმის ჩანთების თანაბარი განაწილება და სურათის მცირე რელიეფურობა.

ჩვენ მიერ ძირითადად შესწავლილ იქნა თალათინის ტყავნედლეულის პისტოლოგია.

როგორც ცნობილია, თალათინი არის ისეთი ხბოს კანი, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის გადასული ბალახით კვებაზე და იკვებება დედის რძით. მისი ბეწვის საფარი ხასიათდება ბზინგარე, ნაზი, რბილი პირველადი (დაბადების) თმით, ფართობი დამოკიდებულია ასაკზე და 10 დღის ხბოს შემთხვევაში შეადგენს $70-75$ დმ²-ს, ხოლო სამი თვის ასაკში – $100-120$ დმ²-ს, სისქე ყაჯარში კი $1,3-1,5$ მმ-ია. თალათინი ხასიათდება მთელ ფართობზე თანაბარი სისქით. ეპიდერმისის სისქე წარმოადგენს მთლიანი სისქის 2 %-ს, დვრილოვანი ფენის სისქე – 30–35 %-ს. ეს უკანასკნელი შედგება კოლაგენური ბოჭკოს წვრილი კონებისაგან. დერმის ბადისებრი ფენა კარგად განვითარებულია და წარმოქმნის მკვრივ, თანაბრად განლაგებულ ბოჭკოთა კონებს. ამასთან, დერმის მთლიან ფართობზე ბადისებრი ფენა ხასიათდება თანაბარი სისქითა და აგებულებით. ბადისებრი ფენის სისქე იცვლება ტოპოგრაფიული უბნების მიხედვით: ყველაზე მეტია ყაჯარში და ნაკლები – თაოებში.

თალათინის წმინდა და ლამაზი მერეა, აგრეთვე თანაბარი სისქე, სიმტკიცე, სირბილე და ელასტიკურობა განაპირობებს ამ მასალის გამოყენებას მაღალი ხარისხის მოდური ფეხსაცმლის საზედაპირედ.

ხმოს მოვლის, განსაკუთრებით კი კვების თავისებურება მკვეთრად ცვლის თალათინის ხარისხს. თვისებათა საუკეთესო მაჩვენებლებით (სიმპრივე, თანაბარი სისქე და სხვ.) ხასიათდება ხმოს კანი იმ შემთხვევაში, თუ იგი იკვებება რძით. შედარებით ნაკლებად მნიშვნელოვანი თვისებებით ხასიათდება ისეთი ხმოს კანი, რომელიც იკვებება პურის სალაფავით. აღსანიშნავია, რომ ბალახით კვებაზე ადრეულად გადაყვანილი ხმოს კანი ხასიათდება დაბურული და უთანაბრო ბეჭვის საფრით, ხოლო მისგან დამზადებული ტყავი ხისტი და ფაშარია.

ბალახით კვებაზე ნამყოფ ხმოს კანს ახასიათებს უხეში თმის დერი, ხოლო პურის სალაფავით გაზრდილი ხმოს კანზე ასეთი თმის დერები უფრო ნაკლები რაოდენობითაა. ორივე შემთხვევაში თმის დერის ირგვლივ მრავლადაა წმინდა და მოკლე თმის ბეჭვი. გარდა ამისა, ბალახით კვებაზე მყოფი თალათინის კისრის ნაწილში შეინიშნება განივი ნაოჭები.

მოზარდს უწოდებენ ისეთ ხმოს, რომელსაც აქვს მეორეული (დაბადების ბეჭვის გაცენის შემდეგი) ბეჭვის საფარი და გადასულია ბალახით კვებაზე. მოზარდის კანის მასა ორთქლოვან მდგომარეობაში 10 კგ-მდეა, ფართობი 100–160 დმ², სისქე გავის ნაწილში – 3 მმ-მდე. ორთქლოვან მდგომარეობაში 4 კგ-მდე მასის მოზარდს აქვს 100 დმ²-მდე ფართობი და სისქე გავის ნაწილში – 2 მმ-მდე.

მოზარდი თალათინისაგან შეიძლება განვასხვაოთ მეორეული თმის საფრით, რქების ადგილზე ამობურცული მკვრივი ზედაპირით, კუდის ბოლოზე უხეში გრძელი თმით დერმის დვრილოვანი და ბადისებრი ფენების თანაფარდობით. სიმკვრივითა და ბოჭკოთა კონების გადახლართვის სირთულით მოზარდის კანი უახლოვდება ზრდასრული ცხოველის კანს.

დასკვნა

მზა ტყავების ურთიერთშედარებისას დადგენილ იქნა მოზარდთან თალათინის შემდეგი უპირატესობები:

- თალათინს მოელ ფართობზე აქვს უფრო თანაბარი სისქე, მაშინ როცა მოზარდში სისქე შესამჩნევად იცვლება ყაჯრიდან კისრისა და კალთების მიმართულებით;
- კისერზე განივი ნაოჭების არსებობა განსაკუთრებით შესამჩნევია მოზარდის კანში და ეს წუნი შეადგენს საშუალოდ მთლიანი ფართობის 1/3-მდე ნაწილს;
- თალათინის ზედაპირი უფრო ნაზია, ვიდრე მოზარდისა, ამიტომ მოზარდის ტყავს ზოგჯერ ამზადებენ გახეხილი ზედაპირით.

მძიმე თალათინი მსუბუქი მოზარდისაგან ძირითადად განსხვავდება ბეჭვის საფრის მდგომარეობით, სისქის ცვალებადობით და კისრის ნაწილში ნაოჭებით. სადაცო შემთხვევაში ხმოს კანის, მოზარდის ან თალათინის ჯგუფისათვის მიკუთვნება შესაძლებელია მოხდეს ბეჭვის მიკროსკოპული ანალიზის საფუძველზე. თალათინის თმის საფარი შედგება 1 სმ-ზე ნაკლები სიგრძის ბეჭვისაგან, დერი წვრილია, ხოლო მოზარდის თმის საფარი არ შეიცავს 1 სმ-ზე მოკლე თმის დერებს; ამასთან, იგი თალათინის თმის დერზე უფრო მსხვილი და უხეშია. მიუხედავად ამისა, მოზარდის ტყავი ითვლება ერთ-ერთ საუკეთესო საზედაპირე მასალად ფეხსაცმლისათვის. აღსანიშნავია ისიც, რომ თალათინთან შედარებით იგი უფრო იაფია, რაც ფეხსაცმლის თვითდირებულებაზეც აისახება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. რ. რუხაძე. პისტოლოგია. თბ., 2009. - 189 გვ.
2. ქ. დოლიძე. ზოგადი პისტოლოგია. ბათუმი, 2014. - 217 გვ.
3. L. Mescher. Jungueiras Histology. Text and Atlas, 2003. - 209 p.

LIGHT INDUSTRY

HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RAW LEATHER

M. Karkashadze, N. Lomtadze, G. Gogolishvili

(A. Tsereteli State University)

Resume. The histological properties of calf skin are discussed in the article. The structure of the dermis of calf skin is similar to the structure of the dermis of mature cattle, the difference is mainly in the thickness of the mesh layer. As a result of the research, it was determined that the ratio between the dermal and reticular layers of the dermis in loin (the middle part of the calf's back) is 1:2; with that, calf skin is more tender than that of an adolescent.

Keywords: calf skin; density; fiber leather; histology.

ზეპოს ნაკერის ხანგამძლეობის პლევა

ნატალია ლომთაძე, მიმოზა ქარქაშაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია წებოს ნაკერის ხანგამძლეობის კვლევა. კვლევებით დადასტურდა, რომ ლანჩხე ძირის მიმაგრების წებოს მეთოდის გამოყენებისას ფეხსაცმელში მრავალჯერადი დუნგის დეფორმაციის დროს წებოს ნაკერი მდგრადია დინამიკური დაღლილობის მიმართ. დადგინდა ისიც, რომ ადჰეზივა-აქტიური ფისის (101K) 5 მას. წილ. ოდენობით წებოს დოზირება არის ოპტიმალური და უზრუნველყოფს წებოთი ძირის მიმაგრების მაღალ ხანგამძლეობას.

საკვანძო სიტყვები: სიმტკიცე; ფეხსაცმელი; წებო; ხანგამძლეობა.

შესავალი

ფეხსაცმლის საიმედოობა და გამძლეობა ძირის მიმაგრების წებოს მეთოდის გამოყენებით დიდწილად დამოკიდებულია წებოს ნაკერის სიმტკიცეზე და, უპირველეს ყოვლისა, ფეხსაცმლის ზედაპირთან ძირის მიმაგრების საიმედოობაზე.

ფეხსაცმლის ზედაპირთან ძირის მიმაგრების საიმედოობა და ხანგამძლეობა დამოკიდებულია ოთხ ფაქტორზე, ამ ფაქტორთაგან თითოეულს შეუძლია გადამწყვეტი გავლენა მოახდინოს ტარების დროს წებოს ნაკერის დინამიკურ დაღლილობაზე. ამიტომ წებოს არასაკმარისმა ადჰეზიამ მასალებთან შეიძლება წებოთი შეერთების ყველა სხვა უპირატესობის უგულებელყოფა გამოიწვიოს, ხოლო წებოს ნაკერის დაბალმა ორმომდგრადობამ ფეხსაცმლის ტარების დროს ძირის მიმაგრების არასაიმედოობა განაპირობოს.

წებოს ნაკერის დაღლილობის დინამიკური სიმტკიცე განისაზღვრება მისი უნარით გაუძლოს გარე მექანიკურ ზემოქმედებას ფეხსაცმლის ექსპლუატაციის დროს. ნაკეთობის შეზღუდული მომსახურების ვადა იმაზე მიუთითებს, რომ დეფორმაციის ყოველი ციკლის შემდეგ ხდება თვისებების გარკვეული შეუქცევადი ცვლილებები, რომლებიც გროვდება და საბოლოოდ წებოს ნაკერის დარღვევის მიზეზი ხდება.

ძირითადი ნაწილი

არსებობს დესტრუქციული ცვლილებების დაგროვების ორი ძირითადი მიზეზი, რომლებიც ამცირებს წებოს ნაკერის გამძლეობას.

- **პირველი მიზეზი დაბერება,** რომელიც დაკავშირებულია გარემო ფაქტორების (სინათლე, სიცხე, ტენიანობა, უანგბადი და ა. შ.) გავლენასთან, რაც იწვევს წებოს ნაკერის თვისებების შეუქცევად უარყოფით ცვლილებებს ფეხსაცმლის ტარების პროცესში, და წებოს აფსკის შედეგნილობისა და აგებულების სტრუქტურულ ცვლილებებთან;

- **მეორე მიზეზი კი – წებოს ნაკერზე მექანიკური დეფორმაციის ზემოქმედება ფეხსაცმლის ტარების დროს.**

წებოს აფსკზე მექანიკური ზემოქმედებისას სხვადასხვა ცვლილების წარმოქმნისა და ამ ცვლილების დაგროვების პროცესს დადლილობა ეწოდება. დადლილობის სიმტკიცე ხასიათდება დაძაბულობის რაოდენობით (სიმტკიცის ინდექსი), რომელიც შეესაბამება წებოს ნაკერის დარღვევას ციკლის მოცემული რაოდენობის შემდგება.

სიარულის დროს შეიძლება წარმოიქმნას დეფორმაციის სამი ტიპი:

- მრავალჯერადი დუნვა;
- დარტყმა;
- მრავალჯერადი შეუშება.

კვლევებმა ცხადყო, რომ ძირის მიმაგრების წებოს მეთოდის გამოყენებისას ფეხსაცმელში მრავალჯერადი დუნვის დეფორმაციის დროს წებოს ნაკერი მდგრადი აღმოჩნდა დინამიკური დადლილობის მიმართ. კვლევები ჩატარდა ფლექსომეტრზე. კვლევისათვის გამოიყენებოდა საცდელი 190X25 მმ ზომის ნიმუშები, რომლებიც მზადდებოდა ცხრილში მითითებული ტიპური კომპინაციებისაგან. მასალების შეწებება ხდებოდა პოლიქლოროპრენის წებოთი. ნიმუშის ზედა ბოლო მაგრდებოდა დოლზე დამჭერების საშუალებით, ხოლო ქვედა ბოლო – დამჭერებზე. მექანიზმის მოძრაობის სიჩქარე იყო სიარულის შესაბამისი – 90 ნაბიჯი/წთ-ში, დოლის რადიუსი – 15-დან 50 მმ-მდე, რაც მიესადაგებოდა ძირის მოღუნვის ტიპურ რადიუსს სიარულის დროს. მრავალჯერადი გამოცდის შემდეგ ყველა ნიმუში იწყებდა განშრევებას. ამ ნიმუშების განშრევების წინააღმდეგობის ინდექსები შედარებული იყო ანალოგიურ ნიმუშებთან, რომლებიც არ ექვემდებარებოდა დეფორმაციას. მოხდა ასევე პოლიქლოროპრენის წებოს ადჰეზივ-აქტიური 101K ფისიო დოზირება. ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში.

წებოს ნაკერის სიმტკიცის კვლევა მრავალჯერადი დუნვისას

| შეწებებული ნიმუშები | სიმრუდის რადიუსი | დუნვის ციკლებს რაოდენობა | ნიმუშების განშრევების მიმართ წინააღმდეგობა | |
|---|------------------|--------------------------|--|----------------------------|
| | | | მოღუნვის გარეშემტებები | მრავალჯერადი დუნვის შემდეგ |
| სალანჩე ტყავი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 50 | 0,5 | 8,0 | 8,07 |
| მონოლითური რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე მუჟაო | 50 | 0,5 | 5,77 | 5,92 |
| მონოლითური რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 35 | 0,5 | 5,32 | 5,84 |
| ტყავისმაგვარი რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 35 | 0,5 | 6,40 | 8,25 |
| მონოლითური რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 25 | 0,5 | 4,84 | 8,93 |
| ტყავისმაგვარი რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 15 | 0,5 | 6,32 | 6,8 |
| ფორმანი რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 15 | 0,5 | 6,45 | 6,25 |
| მონოლითური რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 15 | 1,0 | 4,86 | 10,97 |
| ტყავისმაგვარი რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 15 | 1,0 | 6,31 | 9,10 |
| ტყავისმაგვარი რეზინი – მოზარდი – საღაბაშე ტყავი | 15 | 2,0 | 4,85 | 8,89 |

წარმოდგენილი მონაცემები მიუთითებს, რომ განშრევების წინააღმდეგობის ინდიკატორები მაღალი ელასტიკური თვისებების მქონე წებოების შემთხვევაში არა მარტო არ მცირდება, არამედ სიმტკიცის უმნიშვნელო მატებაც კი ხდება, რაც დაკავშირებულია მოცემული დეფორმაციის დროს ადჰეზიუმოლექულური სტრუქტურის დამატებით ორიენტაციასთან.

პალვევებით დადგინდა, რომ წებოს ნაკერის გამძლეობა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა:

- ლანჩის ხილული კიდის სიგანე;
- ლანჩის დახრის კუთხე;
- ძირის სისქე;
- საძირე მასალის სიმკერივე.

ნაკერის ხანგამძლეობა იზრდება ლანჩის სისქის გაზრდით, მაგრამ მცირდება ლანჩის ხილული კიდის სიგანის გაზრდით. გამძლეობა პირდაპირპოპორციულია ძირის მასალების სიმკერივისა. ამავდროულად, გასათვალისწინებელია, რომ დატვირთვები, რომლებიც შეიძლება განიცადოს წებოს ნაკერმა მუშაობის დროს, განუსაზღვრელია დროითა და სიხშირით.

როგორც კვლევებით დადგინდა, წებოს ნაკერის ხანგამძლეობაზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს მრავალჯერადი ციკლური შეკუმშვის დეფორმაცია. წებოს ნაკერის დაღლილობის სიმტკიცე განისაზღვრება დაღლილობის კოეფიციენტით

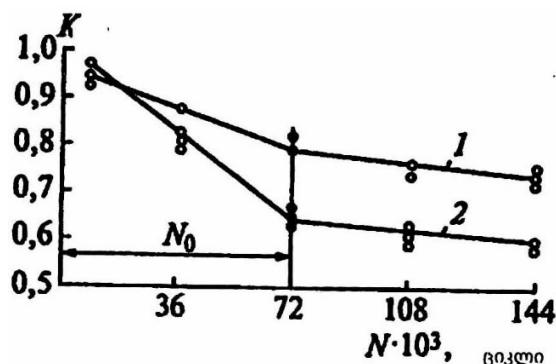
$$K = P_{\text{გა}} / P_{\text{ნა}},$$

რომელიც წარმოადგენს განშრევების სიმტკიცის ($P_{\text{გა}}$) შეფარდებას შეკუმშვის ციკლების გარკვეული რაოდენობის შემდეგ მოკლევადიან სტატიკურ სიძლიერესთან ($P_{\text{ნა}}$) და აჩვენებს მრავალჯერადი დეფორმაციის სიმტკიცის მნიშვნელობას.

აღსანიშნავია, რომ მრავალჯერადი კუმშვისას წებოს ნაკერის დაღლილობის მაჩვენებელი მრუდები ხასიათდება გარდატეხით პორიზონტალურ ნაწილში გადასვლისას. ამ დროს დაღლილობის კოეფიციენტი თითქმის არ იცვლება ხანგრძლივი გამოცდის პერიოდში.

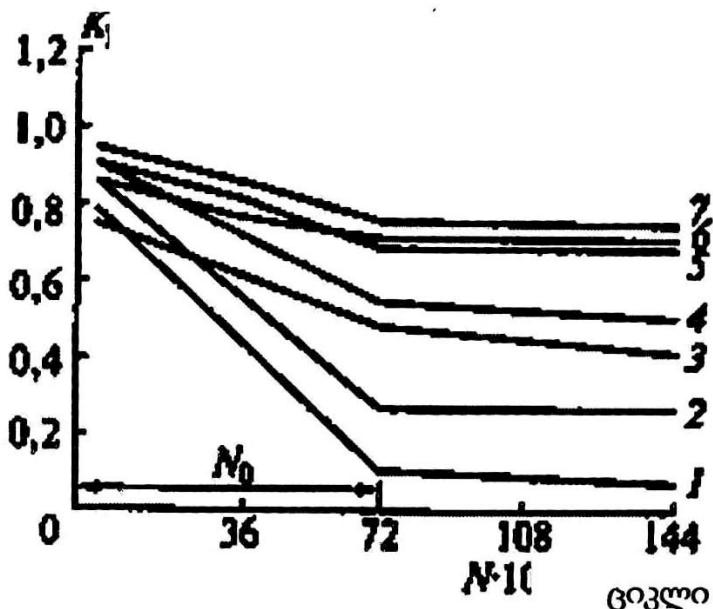
ხანგამძლეობას, რომელსაც შეესაბამება მრუდის გარდატეხის წერტილი, საბაზისო ხანგამძლეობა ეწოდება და აღინიშნება N₀-ით. საბაზისო ხანგამძლეობა დამახასიათებელია გარკვეული ადჰეზივისათვის: N₀=72 კილოციკლს და ახასიათებს ნაირიგ NT-ის ფუძეზე დამზადებული პოლიქლოროპრენის წებოს დაღლილობის სიმტკიცეს.

1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია წებოს ნაკერის ხანგამძლეობაზე სალანჩე მასალისა და მისი დრეკადობის მოდულის გავლენა. აშკარად ჩანს, რომ მონოლითური რეზინი, რომლის დრეკადობის მოდულია 4 მეგპა და 0,811 დაღლილობის კოეფიციენტი, უზრუნველყოფს უფრო მეტ მდგრადობას, ვიდრე ფოროვანი რეზინი, რომლის დრეკადობის მოდულია 2 მეგპა, ხოლო დაღლილობის კოეფიციენტი – 0,66.



ნახ. 1. დაღლილობის სიმტკიცის მრუდები წებოს ნაკერისათვის: 1 – მონოლითური რეზინისათვის ($E = 4$ მეგპა-ს); 2 – ფოროვანი რეზინისათვის ($E = 2$ მეგპა-ს)

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია დაღლილობის სიმტკიცის მრუდები წებოში 101K ფისის შემცველობისას.



ნახ. 2. დაღლილობის სიმტკიცის მრუდები წებოში 101K ფისის შემცველობისას:
1 – 0; 2 – 5; 3 – 10; 4 – 20; 5 – 25; 6 – 30; 7 – 40

როგორც მე-2 ნახ-დან ჩანს, პოლიქლოროპრენის ადჰეზივების ინგრედიენტებმა და დოზებმა ასევე შეიძლება მნიშვნელოვნად იმოქმედოს წებოს ნაკერის ხანგამდლეობაზე. პოლიქლოროპრენის წებოს ადჰეზივ-აქტიური ფისის (101K) 25 მას. წილ. დოზირებისას (მრუდი 5) მიიღება დაღლილობის კოეფიციენტის უფრო მაღალი მაჩვენებელი (0,79) საბაზისო ხანგამდლეობის 72 კილოციკლის დროს, ვიდრე 5 მას.წილ. დოზირების შემთხვევაში (მრუდი 2).

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ადჰეზივ-აქტიური ფისის (101K) 25 მას.წილ. ოდენობით წებოს დოზირება არის ოპტიმალური და უზრუნველყოფს წებოთი ფენსაცმლის ძირის მიმაგრების მაღალ ხანგამდლეობას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Шварц А. С., Гвоздев Ю. М. Химическая технология изделий из кожи. М., 1986.
2. Жихарев А. П. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. М.:Академия, 2003.
3. Раяцкис В. Л., Несторов В. П. Технология изделий из кожи. Ч. 2. М.:Легпромбытиздат.,1988.

STUDY OF THE DURABILITY OF ADHESIVE JOINTS

N. Lomtadze, M. Karkashadze

(A. Tsereteli State University)

Resume. The article discusses studies of the durability of adhesive joints. Studies have shown the resistance of the adhesive seam to dynamic fatigue with multiple bending deformations of the adhesive method of attaching the shoe sole. It was determined that the dosage of adhesive active resin 101K 25 wt. provide high resistance to adhesive bonding.

Keywords: durability; glue; shoes; strength.

ხილ-კუნძულოვანთა დასაირტული, დადუღებული და დადუღებულ-დასაირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური პრიცენტული ნუგზარ ბალათურია, მარიამ ლოლაძე, გენადი ბალათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: სურსათის ნატურალურობისა და უვნებლობის მაჩვენებლები მისი კონკურენტუნარიანობის განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორია და წარმოადგენს პროდუქციის შეფასების ძირითად კრიტერიუმს მხარეებს შორის კონტრაქტების გაფორმებისას. ამასთან დაკავშირებით იზრდება კვების მრავალური კონტროლის როლი ფალსიფიკაციის გამოსავლენად; აუცილებელი ხდება სურსათის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებისა და უვნებლობის მაჩვენებლების საერთაშორისო სტანდარტებთან შესაბამისობაში მოყვანა.

ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური კრიტერიუმების დასადგენად პირველად იქნა ჩატარებული მრავალწლიანი სისტემატური გამოკვლევები. წინამდებარე სტატიაში მოცემულია ამ გამოკვლევის შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: დადუღებული წვენები; დასპირტვა; დასპირტული წვენები.

შესავალი

საღი, დაუზიანებელი ხილისა და კენკრის წვენების ქიმიური შედგენილობა მკაცრად დღიმიტირებულია ცოცხალ მცენარეულ უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესებით. ხილ-კენკროვანთა ნედლეულისაგან წვენის გამოყოფის პროცესი ითვალისწინებს მცენარეული უჯრედის მთლიანობის დარღვევას, რის შედეგადაც მიღებულ წვენში სპონტანურად მიმდინარეობს როგორც მასში არსებული ენდოგენური ფერმენტებით, ისე გარემოდან მოხვედრილი მიკროორგანიზმების ცხოველქმედებით განპირობებული ბიოქიმიური გარდაქმნები. ადსანიშნავია, რომ ცოცხალ ორგანიზმში არსებული უჯრედული წვენის შედგენილობა და თვისებები მნიშვნელოვნად განსხვავდება მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების შედეგად მიღებული წვენისაგან. ნედლეულისაგან გამოწვლილული წვენი, როგორც წესი, სწრაფად იცვლება გაუარესებისაკენ. უკეთეს შემთხვევაში, მისგან მიიღება ახალი პროდუქტი – ღვინო.

წვენის დაკონსერვების ერთ-ერთი მეთოდია დასპირტვა. ეთილის სპირტი წვენში ახდენს ფერმენტული სისტემის ინაქტივაციას, რის შედეგადაც წყდება წვენში მიმდინარე ბიოქიმიური გარდაქმნები [1].

ფერმენტების ინაქტივაციისათვის საჭირო სპირტის რაოდენობის განსაზღვრა ხდება ემპირიული წესით, რომლის თანახმადაც ხილ-კენკროვანთა წვენები მდგრადია დუღილის მიმართ, თუ მათში არის 80 კონსერვაციის (მაკონსერვებული) ერთეული (კგ), რაც გამოისახება ფორმულით

$$g = 4,5A + B > 80,$$

სადაც

4,5 არის 1 მოც. % ეთილის სპირტის მაკონსერვებელი ძალა;

A – სპირტის რაოდენობა დასაკონსერვებელ წვენში (დვინოში), მოც. %.

1 %-იანი შაქრის მაკონსერვებელი ძალა უდრის 1-ს. თუ მხედველობაში იქნება მიღებული, რომ, მაგალითად, ყურძნის წვენი შეიცავს საშუალოდ 15 % შაქარს, მაშინ დაკონსერვებისათვის მასში უნდა იყოს მინიმუმ 15 % ეთილის სპირტი ($15 \times 4,5 + 15 = 82,5$).

როგორც წესი, სპირტი შეაქვთ 82-83-მდე კე თადარიგით.

დასპირტული წვენები ნახევარფაბრიკატებია, რომლებსაც იყენებენ ხილ-კენკროვანთა დვინოების, ლიქიორების, აგრეთვე დაბალალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების დასამზადებლად.

დასპირტული წვენები მიიღება ახლად დაკრეფილი ნედლეულისაგან. მათი წარმოებისას დაუშვებელია რაიმე დანამატების (საღებავები, არომატიზატორები, ბადაგი, შაქარი და სხვ. ნივთიერებები) გამოყენება.

ძირითადი ნაწილი

1. დასპირტული წვენები.

ხილ-კენკროვანი წვენების ხარისხის ერთ-ერთი ძირითადი მაჩვენებელია მათი მჟავიანობა. ქვემოთ მოცემულია ამ მაჩვენებლის მიხედვით ხილ-კენკროვანთა წვენების დახასიათება.

გაშლის დასპირტული წვენი. ვაშლის წვენის საერთო მჟავიანობაა 4,03–6,58 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 3,15–4,87 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,45–0,74 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მჟავებიდან პრევალირებული რაოდენობითაა წარმოდგენილი ვაშლის მჟავა (2,5 – 3,21 გ/ლ), რაც ტიტრული მჟავიანობის 66–81 %-ს შეადგენს. უმნიშვნელო რაოდენობითაა (0,3 გ/ლ) წვენში ლიმონის მჟავა, კვალის სახით – ქარვისა და ფუმარის მჟავები.

კომშის დასპირტული წვენი. მისი საერთო მჟავიანობაა 7,42–10,17 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 6,14–7,74 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,65–0,90 გ/ლ. არააქროლადი ორგანულ მჟავათა შორის ჭარბი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ვაშლის მჟავა (5,09–6,19 გ/ლ), რომელიც შეადგენს ტიტრული მჟავიანობის 78,86–82,90 %-ს; დვინის მჟავა 0,25 გ/ლ-მდეა. ლიმონის მჟავა კვალის სახითაა, ხოლო ქარვისა და ფუმარის მჟავები აღმოჩენილი არ არის.

მსხლის დასპირტული წვენი მზადდება „კაიფერას თესლნერგის“ მსხლის ჯიშისაგან, რომელიც გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში და გამოიყენება ხილ-კენკროვანთა მედვინეობაში. მისი საერთო მჟავიანობაა 3,52–4,68 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 2,70–3,92 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა 0,31–0,44 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მჟავები ძირითადად წარმოდგენილია ვაშლის მჟავათი (1,37–1,94 გ/ლ), რომელიც შეადგენს ტიტრული მჟავიანობის 46,28–52,59 %-ს. მსხლის წვენში ასევე მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ლიმონის მჟავა (0,95–1,50 გ/ლ), ოღონდ ყველა შემთხვევაში ჭარბობს ვაშლის მჟავა. წვენში კვალის სახითაა ქარვის მჟავა, დვინისა და ფუმარის მჟავები აღმოჩენილი არ არის.

ალუბლის დასპირტული წვენის საერთო მჟავიანობაა 18,90–19,93 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 15,26–5,88 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,80–0,85 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მჟავების შემცველობაში ჭარბობს ვაშლის მჟავა (6,70–8,92 გ/ლ) და შეადგენს ტიტრული მჟავიანობის 42,21–58,50 %-ს. მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის ქარვისა (0,91–1,10 გ/ლ) და ფუმარის მჟავები (0,94–1,5 გ/ლ).

ქლიავის დასპირტული წვენის საერთო მუავიანობაა 9,57–12,39 გ/ლ, ტიტრული მუავიანობა – 7,89–10,25 გ/ლ, აქროლადი მუავიანობა – 0,38–0,43 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მუავებიდან ჭარბი რაოდენობითაა წვენში ვაშლის მუავა (5,67–6,80 გ/ლ) და შეადგენს ტიტრული მუავიანობის 66,34–71,68 %-ს. წვენში არსებობს ლიმონის მუავაც (0,42–0,67 გ/ლ), ხოლო დვინის მუავა კვალის სახით გვხვდება.

ტყემლის დასპირტული წვენი მიიღება მოქმედი ტექნოლოგიური ინსტრუქციის მიხედვით და 30–40 % წყლის დამატებით. წვენის საერთო მუავიანობაა 16,40–16,80 გ/ლ, ტიტრული მუავიანობა – 14,44–15,12 გ/ლ, აქროლადი მუავების შემცველობა – 0,73–0,75 გ/ლ. ტიტრული მუავების ძირითადი ნაწილი (67,44–70,36 %) წარმოდგენილია ვაშლის მუავათი – 9,92–10,34 გ/ლ; ლიმონის მუავა წვენში შეადგენს 0,22–0,67 გ/ლ-ს, დვინის მუავა – 1,09–1,26 გ/ლ-ს. წვენში კვალის სახითაა აგრეთვე ქარვის მუავა, ფუმარის მუავა კი ადმოჩენილი არ არის.

ამრიგად, ზემოაღნიშნული მონაცემებით ხილ-კენკროვნების დასპირტული წვენების ნატურალურობის დასადაგენად მიზანშეწონილი იქნება მათში ისეთი მაჩვენებლების შემოწმება, როგორიცაა: არაშაქრული ნივთიერებების მასური წილი მშრალი ნივთიერებების მასურ წილში, პრევალირებული რაოდენობით წარმოდგენილი არააქროლადი მუავების მასური წილი უშაქრო ტიტრული მუავების მასურ წილში, საერთო ფენოლებისა და ცილოვანი ნივთიერებების შემცველობა.

მშრალი ნივთიერებების განსაზღვრა ხდებოდა რეფრაქტომეტრით, საერთო შაქრებისა – სპირტის გადადენის შემდეგ (ნაშთში). ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ნატურალურობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია უშაქრო ნივთიერებების მასური წილი მშრალი ნივთიერებების მასურ წილში. ვაშლის ეს მაჩვენებელი მერყეობს 26,7–43,20 %-ის, კომშში – 35,82–44,49 %-ის, მსხველის წვენში – 36,91–40,99 %-ის, ალუბალში – 29,49–48,06 %-ის, მაყვალში – 34,44–48,84 %-ის, ბალში – 41,09–51,84 %-ის, ქლიავში – 47,98–57,04 %-ის, ტყემალში – 52,13–58,45 %-ის საზღვრებში.

ცხრილი 1

ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ქიმიური შედგენილობა

| დასპირტული წვენის დასახლება | დამზადების წელი | შემცველი ნივთიერების რაოდენობები, % | ტიტრული მუავიანობა გაშლელში გამოსაზღვრა ლი, თით. გ/ლ | საერთო შაქრები, % | არატექრული ნივთიერებების გასური წილი მშრალი ნივთიერებების გასურ წილში, % | ვიტამინი C, მგ/ლ | ცოდნი, მგ/ლ |
|-----------------------------------|-----------------|--|--|-------------------|--|------------------|-------------|
| ვაშლის, კულტურული ჯიშებიდან | 1980 | 9,70 | 4,87 | 5,60 | 43,20 | 21,8 | 181,0 |
| | | 10,00 | 7,54 | 6,80 | 32,07 | 51,3 | 155,0 |
| | 1981 | 10,02 | 3,15 | 6,46 | 35,54 | 27,4 | 165,0 |
| | | 9,84 | 4,39 | 6,93 | 29,60 | 27,0 | 158,0 |
| | 1982 | 9,97 | 7,41 | 7,30 | 26,76 | 26,2 | 143,0 |
| | | 10,16 | 3,83 | 7,05 | 30,61 | 35,1 | 165,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 9,94 | 5,19 | 6,69 | 32,96 | 31,4 | 161,0 |
| კომშის | 1980 | 9,82 | 9,40 | 5,94 | 39,51 | 31,08 | 110,0 |
| | | 10,48 | 16,14 | 6,72 | 35,82 | 35,8 | 88,0 |
| | 1981 | 9,69 | 10,32 | 5,58 | 42,41 | 29,2 | 119,0 |
| | | 10,28 | 7,71 | 6,29 | 38,82 | 50,2 | 106,0 |
| | 1982 | 10,05 | 10,12 | 6,21 | 38,20 | 59,9 | 94,0 |
| | | 9,71 | 7,74 | 5,39 | 44,49 | 53,9 | 97,0 |

| | | | | | | | |
|------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| საშუალო მნიშვნელობა | | 10,00 | 8,57 | 6,02 | 39,87 | 43,34 | 102,0 |
| მსხლის | 1980 | 8,48 | 2,70 | 5,35 | 36,91 | 37,0 | 72,0 |
| | 1981 | 10,66 | 3,92 | 6,39 | 40,04 | 31,4 | 77,0 |
| | 1982 | 9,66 | 2,96 | 5,70 | 40,99 | 34,3 | 69,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 9,60 | 3,19 | 5,81 | 39,31 | 34,2 | 72,6 |
| აღზებლის | 1980 | 13,30 | 17,89 | 8,56 | 35,67 | 117,2 | 160,0 |
| | | 14,42 | 15,88 | 8,04 | 48,06 | 84,5 | 152,0 |
| | 1981 | 13,37 | 18,32 | 9,00 | 32,87 | 100,8 | 169,0 |
| | | 13,73 | 15,27 | 9,29 | 32,35 | 75,6 | 152,0 |
| | 1982 | 13,50 | 15,26 | 9,41 | 30,24 | 94,9 | 168,0 |
| | | 14,09 | 17,42 | 9,60 | 29,49 | 66,3 | 172,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 13,73 | 16,69 | 8,98 | 34,78 | 123,5 | 162,0 |
| ქლიავის | 1980 | 9,14 | 7,89 | 4,72 | 48,30 | 28,3 | 73,0 |
| | 1981 | 10,25 | 8,56 | 4,40 | 57,04 | 22,7 | 83,0 |
| | 1982 | 10,69 | 8,23 | 5,56 | 47,98 | 21,0 | 78,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 10,02 | 8,22 | 4,89 | 51,10 | 24,0 | 78,0 |
| ტყემლის | 1980 | 5,96 | 15,12 | 2,47 | 58,45 | 32,6 | 82,0 |
| | 1981 | 18,88 | 14,44 | 3,86 | 56,53 | 28,1 | 92,0 |
| | 1982 | 18,92 | 14,78 | 4,27 | 52,13 | 35,0 | 87,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 7,92 | 14,78 | 3,53 | 55,70 | 31,9 | 87,0 |
| მაყვლის | 1980 | 8,97 | 7,77 | 4,41 | 50,84 | 100,6 | 119,0 |
| | 1981 | 7,61 | 10,50 | 4,14 | 45,46 | 121,4 | 111,0 |
| | | 9,21 | 10,24 | 5,43 | 41,07 | 106,0 | 110,0 |
| | 1982 | 9,63 | 7,32 | 6,31 | 34,44 | 124,2 | 102,0 |
| | | 8,62 | 11,92 | 4,55 | 47,22 | 119,1 | 108,0 |
| | | 9,25 | 7,55 | 5,34 | 41,92 | 100,8 | 100,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 8,88 | 9,21 | 5,03 | 43,49 | 112,0 | 108,0 |
| მოცვის | 1980 | 8,34 | 12,44 | 4,91 | 41,09 | 210,0 | 163,0 |
| | | 8,93 | 9,20 | 4,60 | 48,22 | 252,0 | 172,0 |
| | 1981 | 9,97 | 13,28 | 4,97 | 50,13 | 234,6 | 168,0 |
| | | 8,57 | 8,32 | 4,44 | 48,19 | 183,4 | 158,0 |
| | 1982 | 8,79 | 10,12 | 4,83 | 45,08 | 131,4 | 171,0 |
| | | 8,44 | 8,76 | 4,90 | 51,84 | 151,2 | 165,0 |
| საშუალო მნიშვნელობა | | 8,84 | 10,35 | 4,77 | 47,42 | 193,8 | 166,0 |

ცხრილი 2

დასპირტული წვენების ფენოლური ნივთიერებები (ცდის გარიანტების მიხედვით)

| დასპირტული წვენის დასახელება | საერთო ფენოლები, მგ/ლ | კატექინები, მგ/ლ | მორიმდავი ნივთიერებები, მგ/ლ | კატექინ- ების % საერთო ფენო- ლებში | მორიმდავი ნივთიერებების % საერთო ფენოლებში |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|--|---|
| ვაშლის, კულტურული ჯოშებიდან | 672,0 | 260,0 | 143,0 | 38,69 | 21,27 |
| | 730,0 | 218,0 | 176,0 | 29,86 | 24,10 |
| | 722,0 | 193,0 | 227,0 | 26,73 | 31,44 |
| | 621,0 | 252,0 | 268,0 | 40,54 | 43,24 |
| | 682,0 | 210,0 | 218,0 | 31,25 | 32,50 |

| | | | | | |
|---------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | 635,0 | 207,0 | 193,0 | 32,62 | 30,39 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 677,0 | 223,0 | 204,0 | 33,28 | 30,49 |
| კომშის | 815,0 | 285,0 | 84,0 | 35,05 | 10,31 |
| | 907,0 | 336,0 | 109,0 | 37,04 | 12,04 |
| | 831,0 | 327,0 | 100,0 | 39,36 | 12,12 |
| | 991,0 | 319,0 | 126,0 | 34,55 | 13,64 |
| | 773,0 | 268,0 | 75,0 | 34,78 | 9,78 |
| | 730,0 | 227,0 | 92,0 | 31,03 | 12,60 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 841,0 | 293,0 | 97,0 | 35,30 | 11,74 |
| მსხლის | 830,0 | 131,0 | 154,0 | 15,78 | 18,55 |
| | 620,0 | 93,0 | 138,0 | 15,00 | 22,26 |
| | 710,0 | 114,0 | 121,0 | 16,05 | 17,04 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 720,0 | 112,6 | 137,0 | 15,61 | 19,28 |
| ალუბლის | 2564,0 | 520,0 | 790,0 | 20,56 | 29,74 |
| | 2352,0 | 756,0 | 823,0 | 32,14 | 35,00 |
| | 2654,0 | 437,0 | 806,0 | 16,45 | 30,37 |
| | 2814,0 | 370,0 | 865,0 | 13,13 | 30,74 |
| | 2578,0 | 403,0 | 730,0 | 12,62 | 28,30 |
| | 2856,0 | 361,0 | 781,0 | 12,64 | 27,34 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2656,0 | 474,0 | 799,0 | 18,42 | 30,24 |
| ქლიავის | 450,0 | 88,3 | 94,0 | 19,62 | 20,88 |
| | 385,0 | 78,7 | 88,0 | 20,44 | 22,85 |
| | 434,0 | 81,0 | 75,1 | 18,66 | 17,30 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 423,0 | 82,66 | 85,7 | 19,57 | 20,34 |
| ტყემლის | 410,0 | 82,0 | 98,7 | 20,0 | 24,07 |
| | 484,0 | 93,0 | 118,0 | 19,21 | 24,38 |
| | 523,0 | 101,0 | 132,0 | 19,31 | 25,29 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 472,0 | 92,0 | 116,3 | 19,50 | 24,58 |
| მაყვლის | 2780,0 | 193,0 | 806,0 | 6,92 | 29,00 |
| | 2755,0 | 319,0 | 739,0 | 11,58 | 26,82 |
| | 2914,0 | 218,0 | 848,0 | 7,49 | 29,10 |
| | 3368,0 | 168,0 | 915,0 | 4,98 | 27,18 |
| | 2923,0 | 193,0 | 974,0 | 6,60 | 33,32 |
| | 3175,0 | 159,0 | 924,0 | 5,62 | 29,10 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2986,0 | 208,0 | 867,0 | 7,19 | 29,08 |
| მოცვის | 2856,0 | 966,0 | 655,0 | 33,82 | 22,94 |
| | 3276,0 | 1134,0 | 747,0 | 34,61 | 22,92 |
| | 2587,0 | 890,0 | 655,0 | 34,41 | 25,32 |
| | 2872,0 | 1066,0 | 588,0 | 37,24 | 20,52 |
| | 2578,0 | 982,0 | 520,0 | 38,11 | 20,19 |
| | 3150,0 | 1092,0 | 588,0 | 34,67 | 18,66 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2886,0 | 1021,0 | 625,0 | 35,47 | 21,75 |

დასპირტულ წვენებში კარგადაა შენარჩუნებული ვიტამინი C. მისი რაოდენობაა ვაშლში 21,8–51,3 მგ/ლ, კომში – 29,2–59,9 მგ/ლ, მსხალში – 31,47–37,05 მგ/ლ, ალუბალში – 66,3–117,2 მგ/ლ, მაყვალში – 100,8–124,2 მგ/ლ, ბალში – 131,4–252,2 მგ/ლ, ქლიავში – 21,04–28,30 მგ/ლ და ტყემალში – 28,15–35,04 მგ/ლ.

შესწავლით იქნა დასპირტულ წვენებში საერთო ფენოლების შემცველობა; მათ რიცხვში კატექინებისა და მორიმლავი ნივთიერებების შემცველობაც. ვაშლის, კომშის, მსხლისა და ბლის წვენებში კატექინების მასური წილის მაჩვენებელი საერთო ფენოლების მასურ წილში მთრიმლავი ნივთიერებების მასურ წილთან შედარებით გაცილებით მაღალია. ალუბლის, მაყვლის, ქლიავისა და ტყემალის წვენებში კი პირიქით – მთრიმლავი ნივთიერებების მასური წილი ჭარბობს კატექინების მასურ წილს.

ფენოლური ნიგთიერებების განსაკუთრებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ალუ-ბლის, მაყვლისა და ბლის წვენები. დასპირტული წვენების მახასიათებელ ერთ-ერთ ძირითად კრიტერიუმად შერჩეულ იქნა საერთო ფენოლების შემცველობის მაჩვენებელი.

მრავალი წვენისათვის განმასხვავებელი მაჩვენებელია ცილოვანი ნიგთიერებების მაღალი შემცველობა. ცილის მაღალი შემცველობით (150 მგ/ლ-ზე მეტი) გამოირჩევა გაშლის (161 მგ/ლ), ალუბლისა (162 მგ/ლ) და ბლის (166 მგ/ლ) წვენები.

ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ფიზიკური მახასიათებლების ანალიზი ცხად-ყოფს, რომ წვენების ისეთი მაჩვენებლები, როგორიცაა ოპტიკური სიმკვრივე, ბუფერული ტევადობა და ელექტროგამტარობა ერთი დასახელების წვენის ფარგლებში გარირებს შედარებით მცირე ინტერვალში.

ოპტიკური სიმკვრივე 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე ანთოციანების შემცველ წითელი შეფერილობის წვენებში თეთრ წვენებთან შედარებით მნიშვნელოვნად არის გაზრდილი. ასეთი კანონზომიერება არ შეიმჩნევა თეთრი და წითელი წვენების ბუფერული ტევადობისა და ელექტროგამტარობის მაჩვენებლების შედარებისას.

მრავალწლიანი გამოკვლევების შედეგად დადგენილ იქნა ხილ-კენკროვანთა წვენების ნატურალურობის ძირითადი მაჩვენებლები. ესენია: არაშაქრული ნიგთიერებების მასური წილი მშრალი ნიგთიერებების მასური წილში, ტიტრული მჟავიანობის შედგენილობაში ჭარბად წარმოდგენილი ორგანული მჟავების მასური წილი, ფენოლური და აზოტოვანი ნიგთიერებების შემცველობა, ასევე წვენების ფიზიკური მაჩვენებლები – ფარდობითი ელექტროგამტარობა, ოპტიკური სიმკვრივე და ბუფერული ტევადობა.

აღნიშნული მაჩვენებლების ზღვრულად დასაშვები მნიშვნელობები წარმოდგენილია მე-3 და მე-4 ცხრილებში.

ცხრილი 3

ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ქმიური მახასიათებლები

| წვენის დასახელება | მ ა ჩ ვ ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი | | | | | ჭარბად არსებული მჟავას % ტიტრულ მჟავებში, % |
|---------------------------|--|-------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| | არაშაქრული ნიგთიერებების მასური წილი მშრალი ნიგთიერებების მასური წილიდან, %, არანაკლებ | ცილები, მგ/ლ, არანაკლებ | ფენოლური ნიგთიერებები, მგ/ლ, არანაკლებ | საშრო განვითარების მომსახურები | განვითარების მომსახურები | |
| თეთრი წვენები კაშლის | 20,0 | 135,0 | 600,0 | 200,0 | - | ვაშლის (60) |
| კომშის | 30,0 | 80,0 | 650,0 | 270,0 | - | ვაშლის (55) |
| მსხლის | 30,0 | 60,0 | 650,0 | - | - | ვაშლის (40) ლიმონის (55) |
| ქლიავის | 40,0 | 70,0 | 350,0 | - | - | ვაშლის (55) |
| ტყემლის | 45,0 | 80,0 | 350,0 | - | - | ვაშლის (55) ღვინის |
| წითელი წვენები მაყვლის | 30,0 | 100,0 | 2600,0 | 150,0 | 700,0 | ლიმონის (30) ვაშლის |
| მოცვის | 40,0 | 150,0 | 2500,0 | 890,0 | 500,0 | ლიმონის (30) ვაშლის |
| ალუბლის | 25,0 | 150,0 | 2300,0 | 400,0 | 700,0 | ვაშლის (40) ქარვის ფუმარის |

**ხილ-კენკროვანთა დასპირტული ნატურალური წვენების ფიზიკური
მაჩვენებლების ზღვრული მნიშვნელობები**

| № | ნიმუშის დასახელება | ოპტიკური სიმკვრივე | | ბუფერული ტევადობა, მგ.ექ/ლ | | ელექტროგამტა- რობა СИМ.მ^{-1} $25^{\circ}\text{C}-\text{ზე}$ |
|---|--------------------|-----------------------|--------------|-------------------------------|-------------------|---|
| | | 280 ნმ-ზე | 520 ნმ-ზე | მჟავას მიხედვით | ტუტის მიხედვით | |
| 1 | ვაშლის (კულტ.) | 16-30 | - | 25-40 | 25-75 | 0,13-0,27 |
| 2 | კომშის | 20-40 | - | 25-40 | 40-80 | 0,17-0,30 |
| 3 | მსხლის | 10-25 | - | 20-30 | 20-40 | 0,10-0,18 |
| 4 | ქლიავის | 20-75 | - | 35-50 | 35-110 | 0,18-0,35 |
| 5 | ტყემლის | 20-55 | - | 50-100 | 60-130 | 0,22-0,40 |
| 6 | ალუბლის | 45-90 | 4-12 | 40-130 | 65-160 | 0,23-0,50 |
| 7 | მაყვალის | 50-120 | 9-15 | 35-75 | 45-100 | 0,25-0,40 |
| 8 | მოცვის | 90-150 | 13-22 | 35-60 | 40-80 | 0,15-0,20 |

2. დაღუდებული წვენები

ხილ-კენკროვანთა დაღუდებული წვენები შეიცავს 5-6 მოც. % სპირტს და მიეკუთვნება დაბალალკოჰოლიან სასმელებს. მათზე მოთხოვნილება საკმაოდ გაიზრდა და დღეს განსაკუთრებული პოპულარობით სარგებლობს. ქვემოთ მოცემულია ხილ-კენკროვანთა დაღუდებული წვენების ფიზიკურ-ქიმიური კვლევის შედეგები. კვლევები ტარდებოდა დაღუდებული წვენების ნატურალურობის მახვილებლების დადგენის მიზნით.

კვლევებმა ცხადყო, რომ აღნიშნული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ფენოლების საერთო რაოდენობა, ისე მისი შემადგენელი ნაწილების (კატექინებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების) შემცველობა.

მთრიმლავი ნივთიერებების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნა ველურად მზარდი ვაშლის წვენში (საშუალოდ 5025 მგ/ლ). კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენში საშუალოდ 6,5-ჯერ ნაკლები ფენოლებია. ოვით ფენოლურ ნივთიერებებში კატექინების პროცენტული შემცველობა როგორც კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენში, ისე ველურში მერყეობს საერთო ფენოლების 22–29 %-ის ფარგლებში. მთრიმლავი ნივთიერებების საერთო პროცენტული შემცველობა ფენოლებში (კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენებში) საშუალოდ შეადგენს 28 %-ს, ველური ჯიშის ვაშლის წვენებში – 32 %-ს. ყველა ეს მონაცემი (საერთო ფენოლების შემცველობა და მისი შემადგენელი ნაწილები – კატექინები და მთრიმლავი ნივთიერებები) შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ვაშლის წვენის ნატურალურობის მაჩვენებლად. ბუნებრივია, რომ ველური და კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენების კუპაჟირება ზრდის კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენების კვეთით დირებულებას.

კომშის წვენში დაახლოებით იმდენივე რაოდენობის ფენოლებია, რამდენიც კულტურული ჯიშის ვაშლის წვედნებში. კომშის წვენი რამდენადმე უფრო მდიდარია კატექინებით, მაგრამ ვაშლის წვენთან შედარებით მასში უფრო მცირე რაოდენობითაა მთრიმლავი ნივთიერებები.

ფენოლური ნაერთებით მდიდარია ანთოციანების შემცველი წითელი წვენები (ალუბლის, მაყვალისა და ბლის), რომლებიც საშუალოდ 2000 მგ/ლ-ზე მეტ ფენოლს შეიცავს.

სპეციფიკური თავისებურებაა მაყვალის წვენში კატექინების დაბალი შემცველობა (საშუალოდ შეადგენს საერთო ფენოლების 3-4 %-ს).

ბლის წვენში ეს მაჩვენებელი 37,5 %-მდეა. მთრიმლავი ნივთიერებები კი საშუალოდ საერთო ფენოლების 21 %-ია.

**ხილ-კენკროვანთა დადუღებული წვენების ფენოლური ნივთიერებები
(ცდის გარიანტების მიხედვით)**

| დადუღებული წვენის დასახელება | საერთო ფენოლები, მგ/ლ | კატექინები, მგ/ლ | მთრიმლავი ნივთიერებები, მგ/ლ | ნაცარი, % |
|---|----------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| ვაშლის წვენი კულტურული ჯიშებიდან | 720,0 810,0 750,0 | 150,0 190,0 170,0 | 230,0 210,0 190,0 | 0,26 0,21 0,18 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 770,0 | 170,0 | 210,0 | 0,21 |
| ვაშლის წვენი გარეული ჯიშებიდან (პანტის) | 4980,0 5070,0 | 1490,0 1380,0 | 1870,0 1890,0 | 0,33 0,36 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 5025,0 | 1440,0 | 1880,0 | 0,34 |
| კომშის | 754,0 709,0 | 210,0 245,0 | 171,0 147,0 | 0,39 0,31 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 731,0 | 227,0 | 159,0 | 0,35 |
| მსხლის | 950,0 700,0 800,0 | 144,0 104,0 129,0 | 185,0 155,0 138,0 | 0,27 0,24 0,21 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 816,0 | 125,0 | 159,0 | 0,24 |
| ალუბლის | 2275,0 2504,0 2320,0 | 236,0 275,0 211,0 | 261,0 334,0 354,0 | 0,46 0,49 0,38 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2363,0 | 240,0 | 313,0 | 0,44 |
| მაყვლის | 2162,0 2251,0 2096,0 | 75,1 82,4 67,5 | 390,0 574,0 422,0 | 0,32 0,36 0,28 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2166,0 | 75,0 | 462,0 | 0,32 |
| მოცვის | 2290,0 2757,0 2072,0 | 830,0 871,0 927,0 | 495,0 543,0 470,0 | 0,24 0,28 0,23 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2373,0 | 876,0 | 502,6 | 0,25 |
| ქლიავის | 592,0 514,0 | 117,9 99,5 | 131,7 90,6 | 0,35 0,31 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 565,0 | 108,7 | 111,1 | 0,33 |
| ტყემლის | 550,0 581,0 | 105,5 99,0 | 123,5 91,0 | 0,29 0,32 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 565,0 | 102,0 | 107,2 | 0,30 |

ქლიავისა და ტყემლის დადუღებული წვენები ხასიათდება ფენოლების დაბალი შემცველობით (არა უმეტეს 565 მგ/ლ). ამ წვენების სპეციფიკური თავისებურება ისაა, რომ მათში პრაქტიკულად ერთნაირი რაოდენობითაა კატექინები და მთრიმლავი ნივთიერებები (შესაბამისად, საერთო ფენოლების 19 და 20 %).

ხილ-კენკროვანთა წვენების კომპონენტები დუღილის პროცესში განიცდის ძირეულ ცვლილებებს. იცვლება მათი მჟავური შედგენილობა. ზოგიერთ შემთხვევაში ხილ-კენკროვანთა ტკბილის დუღილის დროს რძემჟავა ბაქტერიების მოქმედებით (რომელიც სპონტანურად ვითარდება წვენის დადუღებისას) ორფუძიანი ვაშლის მჟავას დაშლის შედეგად მიმდინარეობს ბიოლოგიური სიმჟავის დაქვეითება ნაკლებაქტიურ რძემჟავად და სხვა გარე ნაერთებად (ნახშირმჟავა გაზი, აქროლადი მჟავები და სხვ).

სიმჟავის დამწევი ბაქტერიების საწინააღმდეგოდ დაცული უნდა იქნეს სანიტარიულ-ჰიგიენური წესები: ნედლეულის დამუშავება ანჭიდრიდის მაღალი დოზებით (100–150 მგ/ლ), თერმული დამუშავება დუღილის წინ, საფუგრის წმინდა კულტურის შეტანა. ამ დონისძიე-

ბების ძირითადი მიზანია ველური საფუვრების ინაქტივაცია და სუფთა საფუვრებზე წვენის დადუღება. თუ დადუღებულ დასპირტულ წვენში ჭარბი რაოდენობით აღმოჩნდა რძემჟავა, ვაშლის მჟავას გარდა, ეს ნედლეულის გადამუშავების დროს ტექნოლოგიური რეჟიმის დარღვევაზე მიუთითებს.

ქვემოთ წარმოდგენილია ცალკეული სახეების დადუღებული წვენების მჟავური შედგენილობა.

აულტურული ჯიშის ვაშლის დადუღებული წვენების საერთო მჟავიანობაა საშუალოდ 5,84 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 4,97 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,67 გ/ლ. ტიტრული მჟავიანიბის 65 %-ს შეადგენს ვაშლის მჟავა (3,22გრ/ლ). წვენი მცირე რაოდენობით შეიცავს ლიმონისა და რძის მჟავებს, ასევე შეიცავს ქარვის მჟავას კვალის სახით.

ველურად მზარდი ჯიშის ვაშლის დადუღებული წვენების საერთო მჟავიანობაა 13,0 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 11,48 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,78 გ/ლ; არააქროლადი ორგანული მჟავებიდან ძირითადია ვაშლის მჟავა (საშუალოდ 7,38 გ/ლ), რაც ტიტრული მჟავიანობის 64,25 %-ია. ლიმონის მჟავა და ღვინის მჟავა კვალის სახითაა წარმოდგენილი, ფუმარის მჟავა აღმოჩენილი არ არის.

კომშის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა 8,17 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 6,37 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 0,94 გ/ლ. ტიტრული მჟავიანობის დაახლოებით 67 %-ია ვაშლის მჟავა (4,28 გ/ლ), 1,0 გ/ლ-მდე – რძის მჟავა, ლიმონისა და ღვინის მჟავები კვალის სახითაა, ხოლო ფუმარის მჟავა არ არის გამოვლენილი.

მსხლის დადუღებული წვენი. მსხლის ჯიში „კაიფერას თესლნერგი“ ხასიათდება შედარებით დაბალი მჟავიანობით. მისი საერთო მჟავიანობაა 4,76 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 3,96 გ/ლ, აქროლადი მჟავების შემცველობა – 0,56 გ/ლ. ტიტრული მჟავიანობის დაახლოებით 47 %-ია ვაშლის მჟავა, მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ლიმონის მჟავა – 1,32 გ/ლ, რომელიც ტიტრული მჟავების მესამედია, რძის მჟავა – 0,21 გ/ლ, ქარვის მჟავა – კვალის სახით.

ალუბლის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა 19,57 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 17,46 გ/ლ, აქროლადი მჟავიანობა – 1,06 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მჟავებიდან ჭარბი რაოდენობითაა ვაშლის მჟავა – 7,7გ/ლ. მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა რძის (2,49 გ/ლ), ქარვისა (1,38 გ/ლ) და ფუმარის (1,20 გ/ლ) მჟავები. ლიმონისა და ღვინის მჟავები გამოვლენილია კვალის სახით.

მაყვლის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა 14,82 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 9,68 გ/ლ, აქროლადი მჟავები – 0,75 გ/ლ. მაყვლის წვენში ჭარბადაა ლიმონის მჟავა, რომლის რაოდენობაა საშუალოდ 4,55 გ/ლ (ტიტრული მჟავიანობის 47 %). ვაშლის მჟავას შემცველობაა 0,56 გ/ლ, რძისა – 1,15 გ/ლ, ღვინის მჟავა აღმოჩენილია კვალის სახით.

ბლის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა 1,69 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 9,78 გ/ლ, აქროლადი მჟავების შემცველობა – 0,84 გ/ლ. ბალში, ისევე როგორც მაყვალში, არააქროლადი ორგანული მჟავებიდან ჭარბი რაოდენობითაა ლიმონის მჟავა (ტიტრული მჟავიანობის 42 %); საკმაოდ ბევრია წვენში რძის მჟავა (1,98 გ/ლ), მცირე რაოდენობით – ვაშლის მჟავა (0,72 გ/ლ).

ქლიავის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა 11,54 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა – 8,87 გ/ლ, აქროლადი მჟავების შემცველობა – 0,91 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მჟავებიდან ძირითადია ვაშლის მჟავა და წვენში მისი რაოდენობა საშუალოდ 5,91 გ/ლ-ს შეადგენს, რაც ტიტრული მჟავიანობის 66,6 %-ია. ლიმონის მჟავას რაოდენობა 0,63 გ/ლ-ს აღწევს, რძისა – 1,14 გ/ლ-ს; ღვინის მჟავა კვალის სახითაა გამოვლენილი, ქარვისა და ფუმარის მჟავა აღმოჩენილი არ არის.

ტყემლის დადუღებული წვენის საერთო მჟავიანობაა საშუალოდ 18,0 გ/ლ, ტიტრული მჟავიანობა –16,48 გ/ლ, აქროლადი მჟავების შემცველობა – 1,08 გ/ლ. ტიტრული მჟავიანობის

70 %-ზე მეტი ვაშლის მჟავაა. ტყემლის დაღუდებულ წვენები არის აგრეთვე ლიმონის (0,78 გ/ლ), დვინისა (1,24 გ/ლ) და რძის (1,97 გ/ლ) მჟავები, ჩანს ქარვის მჟავას კვალი, ხოლო ფუმარის მჟავა აღმოჩენილი არ არის.

დაღუდებული წვენების ფიზიკური და ქიმიური მაჩვენებლები და მათი ვარირების ხდვრები მოცემულია მე-6 და მე-7 ცხრილებში.

ცხრილი 6

ხილ-გენგროვანთა დაღუდებული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებლები

| წვენის დასახელება | მაჩვენებლის დასახელება | | | პრევალირებული მჟავები, % ტიტრული მჟავებიდან, არანაკლებ | |
|---------------------------|--|--------------------------|----------------------|--|--|
| | ფენოლური ნივთიერებები, მგ/ლ არანაკლებ | | საერთო კატექინები | | |
| | საერთო | ფენოლური ნივთიერებები | | | |
| თეთრი წვენები ვაშლის | 500,0 | 130,0 | 180,0 | ვაშლის (60) | |
| კომშის | 550,0 | 200,0 | 0,0 | ვაშლის (55) | |
| მსხლის | 550,0 | 80,0 | 100,0 | ვაშლის (40) ლიმონის (არა უმციქს 50) | |
| ტყემლის | 350,0 | 60,0 | 50,0 | ვაშლის (55) დვინის | |
| ქლიავის | 350,0 | 60,0 | 50,0 | ვაშლის (55) | |
| წითელი წვენები ალუბლის | 2000,0 | 170,0 | 300,0 | ვაშლის (40) ფუმარის ქარვის | |
| მაყვლის | 1800,0 | 50,0 | 400,0 | ლიმონის (არა უმციქს 40) | |
| მოცვის | 2000,0 | 800,0 | 400,0 | ლიმონის (არა უმციქს 40) | |

ცხრილი 7

დაღუდებული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ფიზიკური მასასიათებლების ზღვრულად დასაშვები მნიშვნელობები

| № | ნიმუშის დასახელება | ოპტიკური სიმკვრივე | | ბუფერული ტევადობა, მგ·ლეპ/ლ | | ალექტროგამ- ტარობა СИМ.მ-1 25°C-ზე |
|---|--------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|-------------------|---|
| | | 280 ნგ-ზე | 520 ნგ-ზე | მჟავას მიხედვით | ტუბის მიხედვით | |
| 1 | ვაშლის (კულტ.) | 18-30 | - | 25-40 | 30-80 | 0,14-0,28 |
| 2 | ვაშლის (გარეული) | 8-200 | - | 50-120 | 60-180 | 0,22-0,45 |
| 3 | კომშის | 20-40 | - | 30-45 | 35-80 | 0,18-0,30 |
| 4 | მსხლის | 12-30 | - | 20-25 | 25-40 | 0,11-0,20 |
| 5 | ქლიავის | 20-80 | - | 35-60 | 40-120 | 0,18-0,30 |
| 6 | ტყემლის | 20-60 | - | 50-100 | 40-120 | 0,21-0,50 |
| 7 | ალუბლის | 50-100 | 5-15 | 40-140 | 60-170 | 0,22-0,55 |
| 8 | მაყვლის | 60-130 | 10-20 | 35-80 | 50-120 | 0,25-0,40 |
| 9 | მოცვის | 100-150 | 20-30 | 35-70 | 50-80 | 0,15-0,25 |

3. დაღუდებულ-დასპირტული წვენები.

დაღუდებული წვენები გამოიყენება, დამოუკიდებელ პროდუქტად ხილ-გენგროვანი დასპირტული წვენების დამზადებისას. სპირტის დაბალი შემცველობის გამო ეს წვენები არამდგრადია მიკრობიოლოგიური დაავადებების მიმართ, ამიტომ, თუ ისინი მიმართულია შემაგრებული დვინოების დასამზადებლად, მათ სპირტავენ მოც. 16 %-მდე.

ეთილის სპირტით განზავების გამო ამ წვენებში შემცირებულია ყველა მაჩვენებელი – როგორც საერთო ფენოლების, ისე მისი შემადგენელი ნაწილების (კატექინებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების) შემცველობა.

კულტურული ჯიშის ვაშლის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი საშუალოდ შეიცავს 684 მგ/ლ საერთო ფენოლებს. კატექინები შეადგენს საერთო ფენოლების 22 %-ს, მთრიმლავი ნივთიერებების რაოდენობა კი საქმარდ მაღალია (28 %).

ველურად მზარდი ვაშლის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი შეიცავს უფრო დიდი რაოდენობის ფენოლებს, ვიდრე კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენი. წვენში კატექინების რაოდენობა შეადგენს საერთო ფენოლების 29 %-ს, მთრიმლავი ნივთიერებები – 32 %-ს.

კომშის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი შეიცავს დაახლოებით იმდენ ფენოლურ ნივთიერებას, რამდენსაც კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენი. კატექინებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების პროცენტული შემცველობა, შესაბამისად, საერთო ფენოლების რაოდენობის 31 და 20 %-ია.

მსხლის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი საშუალოდ შეიცავს 700 მგ/ლ საერთო ფენოლს, კატექინები და მთრიმლავი ნივთიერებები, შესაბამისად, საერთო ფენოლების 15 და 19 %-ს.

ქლიავის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი შეიცავს შედარებით ნაკლები რაოდენობით ფენოლურ ნაერთებს (საშუალოდ 450 მგ/ლ). მასში დაახლოებით ერთნაირი რაოდენობითაა კატექინები და მთრიმლავი ნივთიერებები (შესაბამისად, 87 და 90 მგ/ლ).

ტყემლის დაღუდებულ-დასპირტული წვენში თითქმის 2,5 ჯერ მეტი მთრიმლავი ნივთიერებებია, ვიდრე კატექინები. აღნიშნული წვენები შედარებით ნაკლებ კატექინებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს შეიცავს (შესაბამისად, საერთო ფენოლების 10 და 13 %-ს).

მაყვლის დაღუდებულ-დასპირტული წვენი გამოირჩევა ყველა ჩვენ მიერ შესწავლილი წვენებისაგან კატექინების დაბალი შემცველობით (3 % ფენოლების მასიდან). აღნიშნული წვენი მდიდარია ფენოლური ნაერთებით (საშუალოდ 2000 მგ/ლ).

ცხრილი 8

ფენოლური ნივთიერებებისა და ნაცრის შემცველობა ხილ-კენკროვანთა დაღუდებულ-დასპირტული წვენებში

| დაღუდებულ-დასპირტული წვენის დასახელება | საერთო ფენოლები, მგ/ლ | კატექინები, მგ/ლ | მთრიმლავი ნივთიერებები, მგ/ლ | ნაცარი, % |
|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------|
| ვაშლის წვენი კულტურული ჯიშიდან | 648,0 729,0 675,0 | 135,0 171,0 153,0 | 207,0 190,0 181,0 | 0,22 0,17 0,15 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 684,0 | 153,0 | 192,0 | 0,18 |
| ვაშლის წვენი გარეული ჯიშიდან (პანტის) | 4482,0 4563,0 | 1341,0 1242,0 | 1683,0 1701,0 | 0,27 0,30 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 4522,0 | 1291,0 | 1692,0 | 0,29 |
| კომშის | 720,0 675,0 | 198,0 228,0 | 153,0 125,0 | 0,32 0,26 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 697,0 | 213,0 | 132,0 | 0,29 |
| მსხლის | 803,0 592,0 677,0 | 122,0 88,0 109,0 | 156,0 131,0 117,0 | 0,23 0,20 0,17 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 690,6 | 106,3 | 134,6 | 0,20 |
| ალუბლის | 2043,0 2250,0 2088,0 | 207,0 243,0 189,0 | 234,0 297,0 315,0 | 0,34 0,41 0,31 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2127,0 | 213,0 | 282,0 | 0,32 |
| მაყვლის | 1944,0 | 67,5 | 351,0 | 0,27 |

| | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|------|
| | 2025,0 | 73,8 | 513,0 | 0,30 |
| | 1881,0 | 60,3 | 378,0 | 0,23 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 1950,0 | 67,2 | 414,0 | 0,27 |
| მოცის | 2061,0 | 747,0 | 441,0 | 0,20 |
| | 2475,0 | 783,0 | 486,0 | 0,23 |
| | 1863,0 | 828,0 | 423,0 | 0,19 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 2133,0 | 786,0 | 450,0 | 0,21 |
| ქლიავის | 441,0 | 84,6 | 99,0 | 0,29 |
| | 459,0 | 89,1 | 81,0 | 0,26 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 450,0 | 86,8 | 90,0 | 0,27 |
| ტყემლის | 405,0 | 63,0 | 153,0 | 0,24 |
| | 522,0 | 56,7 | 135,0 | 0,26 |
| საშუალო მნიშვნელობა | 463,0 | 59,8 | 144,0 | 0,25 |

ბლის დაღულებულ-დასპირტული წვენი ისევე, როგორც დანარჩენი წითელი წვენები, შეიცავს საშუალოდ 2000 მგ/ლ საერთო ფენოლებს. წვენში კატექინები 2-ჯერ მეტია, ვიდრე მთრიმლავი ნივთიერებები.

ნაცრის შემცველობა დაღულებულ-დასპირტულ წვენებში სხვადასხვაა; მაგალითად, კულტურული ჯიშის ვაშლში 0,18 %-ია, ველურად მზარდ ვაშლში – 0,28 %, კომშში – 2,29 %, მსხალში – 0,20 %, ალუბალში – 0,35 %, მაყვალში – 0,27 %, ბალში – 0,21 %, ქლიავში – 0,27 % და ტყემალში – 0,25 %.

ასე რომ, როგორც თეთრ, ისე წითელ ხილ-კენკროვანთა წვენებში ნაცრის შემცველობა მერყეობს 0,20-დან – 0,35 %-მდე.

ქვემოთ განვიხილავთ ცალკეული დაღულებულ-დასპირტული წვენების მუსიკურ შედგენილობას.

კულტურული ჯიშის ვაშლის დაღულებულ-დასპირტული წვენის საერთო მუსიკიანობაა საშუალოდ 5,25 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობა – 4,58 გ/ლ, აქროლადი მუსიკების შემცველობა – 0,60 გ/ლ, ვაშლის მუსიკა – 2,90 გ/ლ (ტიტრული მუსიკიანობის 63,89 %), ლიმონის მუსიკა – 0,53 გ/ლ, რძის მუსიკა – 0,69 გ/ლ, გამოვლინდა ქარვის მუსიკას კვალი.

ველურად მზარდი ვაშლის დაღულებულ-დასპირტული წვენის საერთო მუსიკიანობაა 11,70 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობა – 10,32 გ/ლ, აქროლადი მუსიკების შემცველობა – 0,73 გ/ლ, ვაშლის მუსიკა საშუალოდ 6,63 გ/ლ (ტიტრული მუსიკიანობის 64,0 %), რძის მუსიკა – 0,96 გ/ლ, ქარვის მუსიკა – 0,44 გ/ლ, ჩანს ლიმონისა და ლიმონის მუსიკების კვალი, ფუმარის მუსიკა ალმოჩენილი არ არის.

კომშის დაღულებულ-დასპირტული წვენის საერთო მუსიკიანობაა 6,87 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობა – 5,35 გ/ლ, აქროლადი მუსიკების შემცველობა – 0,79 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობის 67 %-ია ვაშლის მუსიკა, წვენში რძის მუსიკა შეადგენს 0,9 გ/ლ-ს, ლიმონის, ლიმონისა და ქარვის მუსიკები კვალის სახითაა.

მსხლის დაღულებულ-დასპირტული წვენის საერთო მუსიკიანობაა 4,9 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობა – 3,34 გ/ლ, აქროლადი მუსიკების შემცველობა – 0,47 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მუსიკებიდან 48,10 % ვაშლის მუსიკა. მსხლის წვენში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა (1,11 გ/ლ) ლიმონის მუსიკა, მცირე რაოდენობით (0,18 გ/ლ) – რძის მუსიკა, არის ქარვის მუსიკას კვალი, ლიმონისა და ფუმარის მუსიკები აღმოჩენილი არ არის.

ალუბლის დაღულებულ-დასპირტული წვენის საერთო მუსიკიანობაა 18,47 გ/ლ, ტიტრული მუსიკიანობა – 16,43 გ/ლ, აქროლადი მუსიკების შემცველობა – 0,99 გ/ლ, ტიტრული მუსიკების 42,53 % ვაშლის მუსიკა. ალუბლის დაღულებულ-დასპირტულ წვენში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა 2,23 გ/ლ რძის მუსიკა, ქარვისა (1,29 გ/ლ) და ფუმარის (1,13 გ/ლ) მუსიკები. ლიმონისა და ლიმონის მუსიკები კვალის სახითაა.

მაყვლის დადუღებულ-დასპირტული წვენის საერთო მეავიანობაა 13,78 გ/ლ, ტიტრული მეავიანიბა – 9,05 გ/ლ, აქროლადი მეავების შემცველობა – 0,73 გ/ლ, მაყვლის წვენში რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა ლიმონის მეავა (ტიტრული მეავიანობის 47,58 %), მეორე ადგილზე – რძის მეავა (1,1 გ/ლ), მესამეზე – ვაშლის მეავა (0,55 გ/ლ), ღვინის მეავა კვალის სახითაა, ქარფისა და ფუმარის მეავები აღმოჩენილი არ არის.

ბლის დადუღებულ-დასპირტული წვენის საერთო მეავიანობაა 10,9 გ/ლ, ტიტრული მეავიანობა – 9,12 გ/ლ, აქროლადი მეავების შემცველობა – 0,81 გ/ლ. ბლის წვენში უპირატესობა აქს ლიმონის მეავას და შეადგენს ტიტრული მეავიანობის 43,11 %-ს. რძის მეავა 1,8 გ/ლ-ია ვაშლის მეავა – 0,64 გ/ლ. ღვინის, ქარვისა და ფუმარის მეავები აღმოჩენილი არ არის.

ქლიავის დადუღებულ-დასპირტული წვენის საერთო მეავიანობაა საშუალოდ 10,76 გ/ლ, ტიტრული მეავიანობა – 8,32 გ/ლ, აქროლადი მეავების შემცველობა – 0,85 გ/ლ. არააქროლადი ორგანული მეავებიდან ძირითადია ვაშლის მეავა (5,64 გ/ლ) და შეადგენს ტიტრული მეავიანობის 68,24 %-ს. ქლიავის წვენში რძის მეავა 1,18 გ/ლ-ია, ლიმონის მეავა – 0,53 გ/ლ, ღვინის მეავა კვალის სახითაა, ქარვისა და ფუმარის მეავები აღმოჩენილი არ არის.

ტყემლის დადუღებულ-დასპირტული წვენის საერთო მეავიანობაა 18,28 გ/ლ, ტიტრული მეავიანობა – 16,43 გ/ლ, აქროლადი მეავების შემცველობა – 1,0 გ/ლ. ტიტრული მეავიანობის 68,42 % ვაშლის მეავაა (11,23 გ/ლ). ტყემლის წვენში ლიმონის მეავა შეადგენს 1,29 გ/ლ-ს, ღვინის მეავა – 1,13 გ/ლ-ს, რძის მეავა – 2,24გრ/ლ-ს. ქარვის მეავა კვალის სახითაა წარმოდგენილი, ხოლო ფუმარის მეავა აღმოჩენილი არ არის.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ხილ-კენკროვანთა დადუღებულ-დასპირტული წვენების იდენტიფიკაციისათვის მიზანშეწონილია წვენის ფენოლური ნაერთებისა და ორგანული მეავების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობის მაჩვენებლების გამოყენება. ხილ-კენკროვანთა დადუღებულ-დასპირტული წვენების ნატურალურობის დამატებით მაჩვენებლად გამოდგება აგრეთვე ისეთი ფიზიკურ-ქიმიური სიდიდეები, როგორიცაა წვენის ბუფერული ტევადობა და ელექტროგამტარობა (მე-9 და მე-10 ცხრილები).

ცხრილი 9

ხილ-კენკროვანთა დადუღებულ-დასპირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

| წვენის დასახელება | ფენოლური ნივთიერებები, მგ/ლ, არანაკლებ | | | ნაცა- რი, %, არანაკ- ლებ | პრევალირებული მეავების შემცველობა, % ტიტრული მეავებიდან, არანაკლებ |
|---------------------------|---|------------|---------------------------|-----------------------------------|---|
| | საერთო | კატექინები | მთრიმლავი ნივთიერებები | | |
| თეთრი წვენები ვაშლის | 6400, | 120,0 | 80,0 | 0,10 | ვაშლის (60) |
| კომშის | 450,0 | 180,0 | 40,0 | 0,15 | ვაშლის (55) |
| მსხლის | 450,0 | 50,0 | 50,0 | 0,10 | ვაშლის (40) ლიმონის (არაუმეტეს 30) |
| ქლიავის | 250,0 | 50,0 | 30,0 | 0,15 | ვაშლის (55) ლიმონის |
| ტყემლის | 250,0 | 30,0 | 30,0 | 0,15 | ვაშლის (55) ლიმონის |
| წითელი წვენები ალუბლის | 1700,0 | 130,0 | 250,0 | 0,20 | ვაშლის (40) ვაშლის (5) ფუმარის (5) |
| მაყვლის | 1600,0 | 40,0 | 400,0 | 0,15 | ლიმონის (არაუმეტეს 35) |
| მოცვის | 1800,0 | 700,0 | 350,0 | 0,15 | ლიმონის (არაუმეტეს 40) |

ხილ-კენკროვანთა დაღუღებულ-დასპირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი
ფიზიკური მახასიათებლების ზღვრულად დასაშვები მნიშვნელობები

| № | ნიმუშის დასახელება | ოპტიმური სიმკვრივე | | ბუფერული ტემპობა, მგ.ექ/ლ | | ელექტრო-გამტარობა СИМ.М ⁻¹ 25 °C-ზე |
|---|--------------------|--------------------|-----------|---------------------------|----------------|--|
| | | 280 ნგ-ზე | 520 ნგ-ზე | მჟავას მიხედვით | ტუტის მიხედვით | |
| 1 | ვაშლის (კულტ.) | 15-30 | - | 23-40 | 25-70 | 0,13-0,28 |
| 3 | კომშის | 20-35 | - | 30-45 | 40-70 | 0,17-0,30 |
| 4 | მსხლის | 10-25 | - | 20-25 | 20-40 | 0,11-0,18 |
| 5 | ქლიავის | 20-70 | - | 30-50 | 35-100 | 0,17-0,30 |
| 6 | ტყემლის | 20-60 | - | 50-90 | 60-120 | 0,20-0,40 |
| 7 | ალუბლის | 50-90 | 4-13 | 40-120 | 60-150 | 0,22-0,50 |
| 8 | მაყვლის | 55-120 | 9-16 | 40-70 | 50-100 | 0,24-0,35 |
| 9 | მოცვის | 80-130 | 15-25 | 35-60 | 40-70 | 0,15-0,20 |

დასკვნა

მრავალწლიანი გამოკვლევის შედეგების საფუძველზე დადგენილია საქართველოს ხილ-კენკროვანთა დასპირტული, დაღუღებული და დაღუღებულ-დასპირტული წვენების ნატურალურობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური კრიტერიუმები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ექსპერტიზის პრაქტიკაში, ასევე მსარეებს შორის კონტრაქტების გაფორმებისას მათი კონკურენტუნარიანობის განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორის სახით.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Багатурия Н.Ш. Натуральные вина, соки и напитки. Тб., 2008. - 68 с.

FOOD INDUSTRY

INDICATOR OF NATURALNESS OF ALCOHOLIC, FERMENTED-ALCOHOLIC JUICES OF FRUITS AND BERRIES

N. Baghaturia, M. Loladze, G. Baghaturia

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

Resume. Indicators of naturalness and food safety are the main factors determining its competitiveness and the main criteria for product evaluation when signing contracts. In this regard, the role of food products control to detect adulteration is increasing. It becomes necessary to bring the safety indicators of the physico-chemical properties of food into compliance with the indicators of international standards. Systematic researches have been conducted during several years in order to determine the naturalness index and the physico-chemical criteria of fruit and berry fruit juices.

Keywords: alcoholization; alcoholic juices; fermented juices.

ახალი ფიას ჰაჲის არყისა და საკონიაგვ საირტის შედარებითი ბამოპვლება

მარიამ ლოლაძე, ნუგზარ ბალათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტები აქტოლადი კომპონენტების ხარისხობრივი შედგენილობით ერთმანეთისაგან პრაქტიკულად არ განსხვავდება. მუხის კასრებში სამწლიანი დავარგების შემდეგ ორივე სპირტმა მიიღო ერთი და იგივე სადეგუსტაციო შეფასება. მუხის კასრებში დავარგების ხანგრძლივობის გაგრძელების შემდეგ ჭაჭის არყის სპირტი თავისი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით აღემატება საკონიაკე სპირტის მაჩვენებლებს.

საკვანძო სიტყვები: არააქროლადი კომპონენტები; აქტოლადი კომპონენტები; კონიაკი; ჭაჭის არაყი.

შესავალი

1989 წელს მიღებულმა საქართველოს კანონმა „ვაზისა და ღვინის შესახებ“ აკრძალა ტერმინის „ქართული კონიაკი“ გამოყენების შესაძლებლობა და ქართველი მეწარმეები აიმულა ტერმინი „ქართული კონიაკის“ ნაცვლად გამოყენებინათ დასახელება „ქართული ბრენდი“. ქართული სასმელების ზოგიერთ ბაზარზე არ სცნეს „ქართული ბრენდი“, რადგანაც ბრენდი განეკუთვნება დაბალი ხარისხის სასმელების კატეგორიას.

ამასთან დაკავშირებით საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ინიციატივით კანონში „ვაზისა და ღვინის შესახებ“ შეტანილ იქნა ცვლილებები ქართული ჭაჭის არყის განმარტებაში, რომლის შესაბამისად ქართული ჭაჭის არაყი შეიძლება დამზადდეს როგორც ყურძნის გადამუშავების ნარჩენებისაგან (ჭაჭისაგან), ისე კახური ტიპის ღვინისაგან, რომელიც მიიღება ტკბილის ჭაჭაზე დადუღებით. ამით ქართული ჭაჭის არაყი თავისი ხარისხით დაუახლოვდა კონიაკს, რომელიც, როგორც წესი, მიიღება ევროპული ტიპის ღვინისაგან, ანუ ყურძნის ტკბილის უჭაჭოდ დადუღებული ღვინის გამოხდითა და მიღებული დისტილატის მუხის ტკეზზე შემდგომი დავარგებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ მთელ რიგ ქვეყნებში კონიაკსაც ასევე დებულობენ ჭაჭაზე დადუღებული ღვინომასალების გამოხდით.

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ახალი ტიპის ჭაჭის არყისა და კონიაკის შედარებითი გამოკვლევის შედეგები. გამოკვლევები დაფუძნებული იყო მრავალწლიან ცდებსა და ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებზე.

აქვე ვაზუსტებთ, რომ კახური ტიპის ღვინო მიიღება ყურძნის კლერტგაცლილი სრული დურდოს დადუღებით. კოლხური, ანუ იმერული ტიპის ღვინის დამზადებისას დუდილის დაწყების წინ ტკბილში უმატებენ ჭაჭის უმნიშვნელო რაოდენობას (5 %), ხოლო ევროპული ტიპის ღვინის მისაღებად ახდენენ უჭაჭოდ ტკბილის დადუღებას. უჭაჭოდ დადუღებული ღვინის

დისტილატისაგან მიღებულ ყურძნისეული წარმოშობის ალკოჰოლიან სასმელს უწოდებენ კონიკს, ხოლო კახური ტიპის ღვინისა და კოლხური ტიპის ღვინისაგან მიღებულ ალკოჰოლიან სასმელებს (რადგანაც მათი მიღება ხდება ჭაჭის გამოყენებით) – ჭაჭის არაუ.

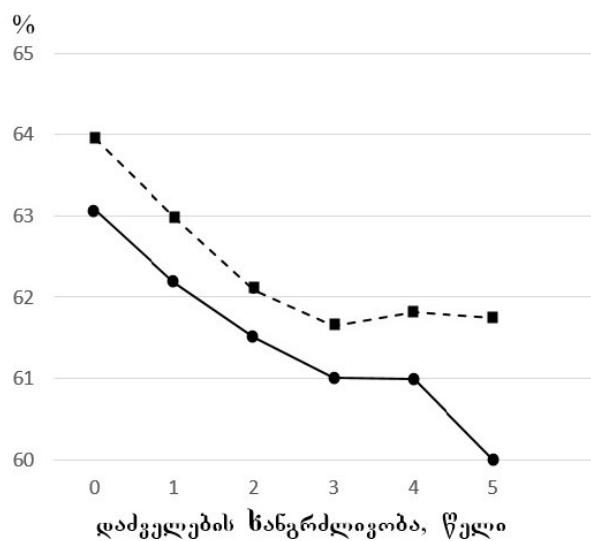
ძირითადი ნაწილი

საკითხის განხილვის გასამარტივებლად მოხდა ჭაჭისა და ღვინის დისტილატების ქონიური კომპონენტების ორ ჯგუფად (აქროლად და არააქროლად კომპონენტებად) დაყოფა.

1. აქროლადი კომპონენტების შემცველობის დინამიკა ღვინის დისტილატების მუხის კასრებში დაგარგებისას. ღვინის დისტილატის ძირითადი კომპონენტებია ეთილის სპირტი და წყალი. სხვა დანარჩენი ნივთიერებები წარმოადგენს მინარევებს.

მაღალხარისხოვანი ღვინის დისტილატი უნდა შეიცავდეს აქროლადი მინარევების გარკვეულ რაოდენობას, წინააღმდეგ შემთხვევაში იგი რექტიფიცირებულ სპირტად ჩაითვლება. ამასთან, აქროლადი მინარევების ზედმეტად დიდი რაოდენობა ასევე აუარესებს მისგან დამზადებული სასმელების (კონიაკი, ჭაჭის არაყი) ხარისხს. ღვინის დისტილატში მინარევების შემცველობა (ექსტრაქტის გამოკლებით) შეადგენს 1 %-ზე ნაკლებს, მაგრამ, ამის მიუხედავად, სხვადასხვა წარმოშობის კონიაკები თავისი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ეთილის სპირტი ღვინისა და ღვინის დისტილატის ძირითადი კომპონენტია და წარმოადგენს შაქრების ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტს.



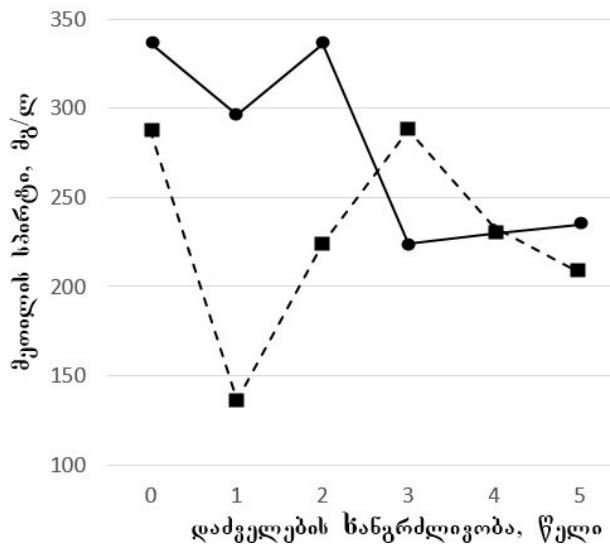
ნახ. 1. ეთილის სპირტის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტებში (- - -) საწყისი ღვინის დისტილატის მუხის კასრებში დაძველებისას

ღვინის დისტილატში რაც უფრო უკეთესადაა ეთილის სპირტი გასუფთავებული უმაღლესი სპირტების მინარევებისაგან, მით უფრო სუსტია მისი სუნი; ეთილის სპირტი წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით; 95, 57 წონითი პროცენტის შემცველობისას წყალ-სპირტის ნარევი დუღს და გადაიდენება მუდმივ $78,15^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე.

როგორც 1-ლი ნახ-ის მონაცემებიდან ჩანს, ღვინის დისტილატების მუხის კასრებში დაძველებისას შეიმჩნევა ეთილის სპირტის შემცველობის ერთგვარი შემცირება. ეს კანონზომიერება ერთნაირადაა სამართლიანი როგორც ჭაჭის არყის, ისე საკონიაკე სპირტისათვის. ამასთან, უფრო მეტია ეს დანაკარგები ჭაჭის არყის დისტილატის შემთხვევაში.

მეთანოლი უფერო სითხეა, რომლის სუნი ეთანოლის სუნს წააგავს. იგი წყალს ერევა ნებისმიორი თანაფარდობით. მეთილის სპირტი კარგად იხსნება ორგანულ გამსხველებში, მომწამელელი ნივთიერებაა და მისი ორთქლის შესუნთქვა, ისევე როგორც სითხის სახით მიღება, მავნეა ადამიანის ორგანიზმისათვის. სასმელებში მეთანოლის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,1 %-ს.

მე-2 ნახ-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მეთანოლის შემცველობა დვინის დისტილატში (ამ უკანასკნელის მუხის კასრებში დავარგებისას) დავარგების საწყის ეტაპზე მცირდება, შემდეგ შეიმჩნევა მისი რაოდენობრივი შემცველობის გარკვეული მატება როგორც კახური, ისე ევროპული ტიპის დვინის დისტილატებში. ამასთან, კახური ტიპის დვინის დისტილატი რამდენადმე მომატებული რაოდენობით შეიცავს მეთანოლს ევროპული ტიპის დისტილატთან შედარებით.

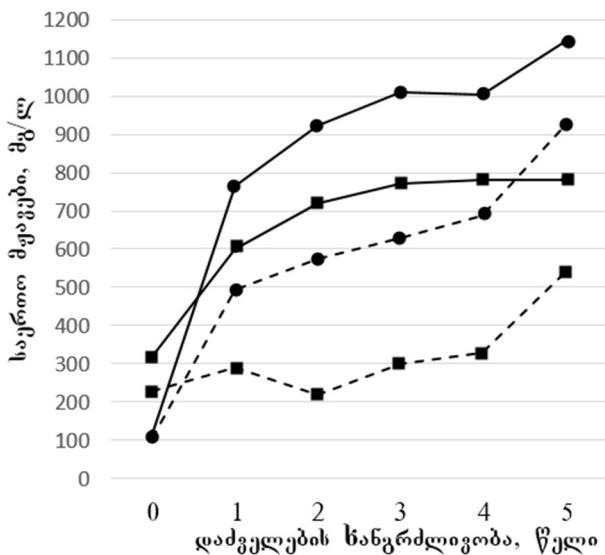


ნახ. 2. მეთანოლის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დამცელებისას

ორგანული მჟავები. დავარგებული დვინის დისტილატების ძირითადი მჟავებია არააქროლადი მჟავები, რომლებიც ექსტრაჰირდება მუხის ტაქტიდან. მათ განეკუთვნება მთრიმლავი ნივთიერებები, არომატული და პოლიურანის მჟავები, ამინმჟავები. ახლად გადადენილი დვინის დისტილატის ძირითადი მჟავებია ცხიმრიგის მჟავები (ჭიანჭველის მჟავა, მმარმჟავა, პროპიონის მჟავა, ერბოს მჟავა, ვალერიანის მჟავა, კაპრინის მჟავა, ენანტის, ანუ ნ-ჰექსილის მჟავა, კაპრილის მჟავა და სხვ.). დისტილატში ორგანული მჟავების რაოდენობრივი შემცველობა დამოკიდებულია დვინის გადადენის რეჟიმზე.

ორგანული მჟავების გარდა, დვინის დისტილატში შეიძლება იყოს მინერალური მჟავებიც. ეს, ძირითადად, გოგირდოვანი და მისი დაჟანგვისას წარმოქმნილი გოგირდის მჟავებია, რომლებიც სულფიტირებული დვინის დისტილატებში შეიმჩნევა. საერთო გოგირდოვანი მჟავას რაოდენობა ახლად გადადენილ სპირტში შეიძლება აღწევდეს 240 მგ/ლ-ს, ხოლო ექსტროგინი დამცელების შემდეგ – 43 მგ/ლ-ს. ტკბილის სულფიტირებას ახდენენ არა უმეტეს 150–200 მგ/ლ რაოდენობით.

მე-3 ნახ-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ როგორც კახური, ისე ევროპული ტიპის დვინობიდან მიღებული დისტილატების დავარგებისას კანონზომიერად იზრდება მათში საერთო მჟავების შემცველობა. იგივე კანონზომიერებაა შემჩნეული აქროლადი ორგანული მჟავების შემცველობაში. როგორც საერთო, ისე აქროლადი მჟავები უფრო მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი კახური ტიპის დვინისაგან მიღებულ დისტილატებში.

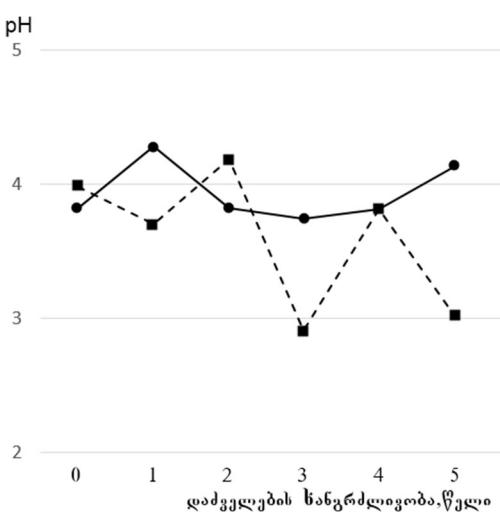


ნახ. 3. ორგანული მჟავების შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დამველებისას: 1, 2 – საერთო მჟავები; 3, 4 – აქროლადი მჟავები

აქტიური მჟავიანობა (pH). წყალბადიონების კონცენტრაციის (აქტიურობის) უარყოფითი ლოგარითმი მეღვინეობაში წარმოადგენს ტებილისა და ღვინის მჟავიანობის მაჩვენებელს. იგი დიდ როლს ასრულებს ღვინის ფორმირებისა და დამწიფების პროცესში. აქტიურ მჟავიანობაზეა დამოკიდებული როგორც ალკოჰოლური დუღილის პროცესში წარმოქმნილი პირველადი და მეორეული პროდუქტების რაოდენორივი თანაფარდობა ღვინოში, ისე ღვინის დაჟანგისადმი, კრისტალური და ბიოლოგიური სიმდგრივისადმი და ა.შ. მიღრეებილება.

ღვინის დისტილატის აქტიური მჟავიანობა დამოკიდებულია ღვინის დაჟენების მეთოდზე. როგორც წესი, კახური ტიპის ღვინოები ხასიათდება უფრო მაღალაქტიური მჟავიანობით, ვიდრე ევროპული.

მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილი გრაფიკები გამოსახავს ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტების აქტიური მჟავიანობის ცვლილებების დამოკიდებულებას ღვინის დისტილატის ტიპზე, რაც განპირობებულია აღნიშნული სპირტებით (როგორც ექსტრაგენტებით) მუხის ტკენიდან ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების ექსტრაჰირების თავისებურებებით.



ნახ. 4. აქტიური მჟავიანობის მაჩვენებლის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტებში (- - -) მუხის კასრებში დამველებისას

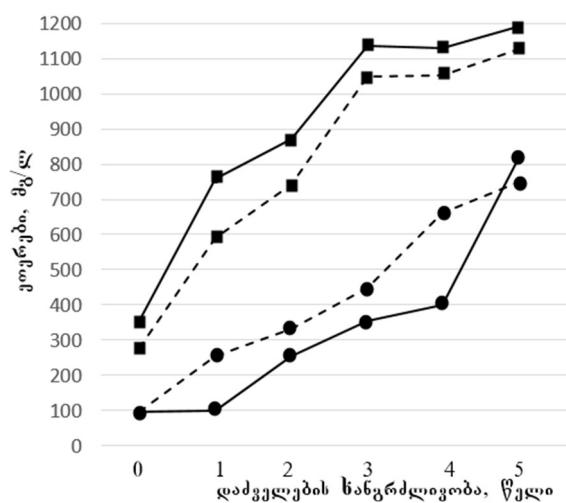
რთული ეთერები. ღვინის დისტილატები შეიცავს საშუალო და უმნიშვნელო რაოდენობით მჟავე ეთერებს. ძირითად მასას წარმოადგენს ცხიმრიგის მჟავების ეთილის ეთერები, რომელთა შემცველობა მერყეობს 300–1600 მგ/ლ-ის ფარგლებში. ამათგან ძირითადია ჭიანჭველმჟავა ეთილის ეთერი და ძმარმჟავა ეთილის ეთერი (ეთილაცეტატი). გარდა ცხიმმჟავების ეთილის ეთერებისა, ღვინის დისტილატებში აღმოჩენილია სხვა სპირტების – პროპილის, ბუთილის, ამილის, პექსილისა და მათი ოზომერების ეთერები.

ღვინის დისტილატებში რთული ეთერების ძორითად კომპონენტს წარმოადგენს ეთილაცეტატი. გარდა ამისა, აღმოჩენილია ცხიმრიგის უფრო მაღალი დუდილის ტემპერატურის მქონე ცხიმმჟავების ეთილის ეთერები, რომლებიც ცნობილია „ენანტის ეთერის“ სახელწოდებით. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ეთერები ყურძნის ეთეროვან ზეთებშიცაა, ღვინის დისტილატებში მათი წარმოქმნა ძირითადად საფუვრების გარდაქმნის შედეგია.

საფუვრებისაგან გამოყოფილი ენანტის ეთერი კარგად იხსნება გოგირდისა და პეტროლეინის ეთერებში, ასევე 95 %-იან ეთილის სპირტში, ხოლო 45 %-იან სპირტში მისი ხსნადობა 25–30-ჯერ უფრო მცირება.

ფრანგი მკვლევრების უმრავლესობა „ენანტის ეთერის“ ცნების ქვეშ გულისხმობს C₈, C₁₀ და C₁₂ ეთილკაპრილატის, ეთილკაპრინატისა და ეთილლაურეატის ეთილის ეთერებს, რომლებიც ხასიათდება მსგავსი, მაგრამ ინტენსიურობის მხრივ განსხვავებული, სუნებით. აღსანიშნავია, რომ ეთილკაპრილატს 100-ჯერ უფრო მძაფრი სუნი აქვს, ვიდრე ეთილლაურეატს.

მე-5 ნახ-ზე ნაჩვენებია საერთო და აქროლადი ეთერების შემცველობების ცვლილება ღვინის დისტილატებში მათი მუხის კასრებში დაძველებისას. აქ კარგად ჩანს, რომ როგორც აქროლადი, ისე საერთო ეთერების შემცველობა ღვინის დისტილატებში (მათი მუხის კასრებში დაძველებისას) კანონზომიერად იზრდება. ამასთან, საერთო ეთერების შემცველობა კახური ღვინის დისტილატებში უფრო მეტია, ვიდრე ევროპული ტიპის დისტილატში. რაც შეეხება აქროლად ეთერებს, ისინი უფრო ჭარბი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ევროპული ტიპის ღვინის დისტილატებში.



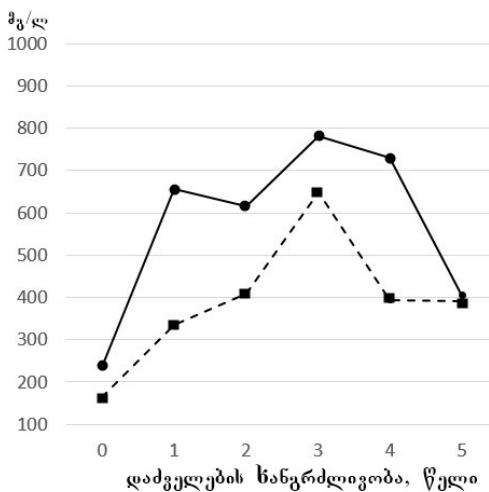
ნახ. 5. საერთო და აქროლადი ეთერების შემცველობის დინამიკა ჭარბის არყოსა

(-) და საერთიანების სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დაძველებისას:

1, 3 – საერთო ეთერები; 2, 4 – აქროლადი ეთერები

მჟავე ეთერების შემცველობა (ნახ. 6) პირველი სამი წლის განმავლობაში ღვინის დისტილატების შენახვისას კანონზომიერად იზრდება, ხოლო შემდგომ პერიოდში – ასევე კა-

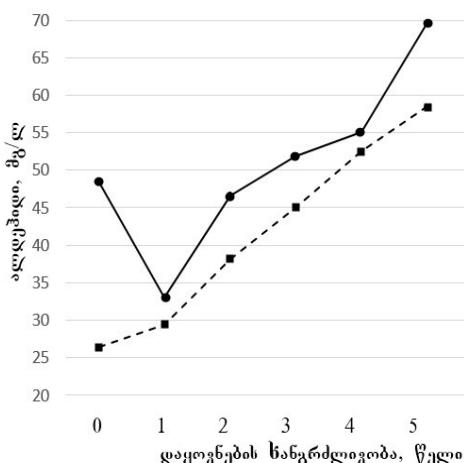
ნონზომიერად მცირდება. ამასთან, ამ ეთერების შემცველობა ასევე მეტია კახური ტიპის ღვინის დისტილატებში.



ნახ. 6. მუხ. ეთერების შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-)
და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დაძველებისას

ალდეჰიდები და აცეტალები. ღვინის დისტილატში ადგილად აქროლადი (ალიფატური) ალდეჰიდების შემცველობა მერყეობს 5–50 მგ ფარგლებში 100 მლ რაოდენობის აბსოლუტური სპირტის პირობებში. დღეისათვის ღვინის დისტილატში მნიშვნელოვანი რაოდენობითად ალმოჩენილი ისეთი ალიფატური ალდეჰიდები, როგორიცაა პროპიონის, იზოერბომჟავა და იზოვალერიანის ალდეჰიდი. ალმოჩენილია ასევე უურფუროლი, რომელიც საკმაო რაოდენობით წარმოიქმნება ჰემიცელულოზისაგან დისტილატის მუხის კასრებში დავარგებისას. ალდეჰიდების საერთო რაოდენობა ღვინის დიტილატებში შეადგენს 30–300 მგ/ლ-ს. მათგან ძირითადია მმარმჯავა ალდეჰიდი. დავარგების პროცესში ალიფატური ალდეჰიდებიდან ძირითადად იზრდება მმარმჟავა ალდეჰიდის შემცველობა. აღსანიშნავია, რომ სხვა ალდეჰიდები, პრაქტიკულად, ერთსა და იმავე დონეზე რჩება.

მე-7 ნახ-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ევროპულთან შედარებით ალიფატური ალდეჰიდებით უფრო მდიდარია კახური ტიპის ღვინისაგან მიღებული დისტილატი, ამასთან, როგორც კახური, ასევე ევროპული ღვნის დისტილატებში ალიფატური ალდეჰიდების შემცველობა მუხის კასრებში მათი დავარგებისას კანონზომიერად იზრდება.



ნახ. 7. ალდეჰიდების შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-)
და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დაძველებისას

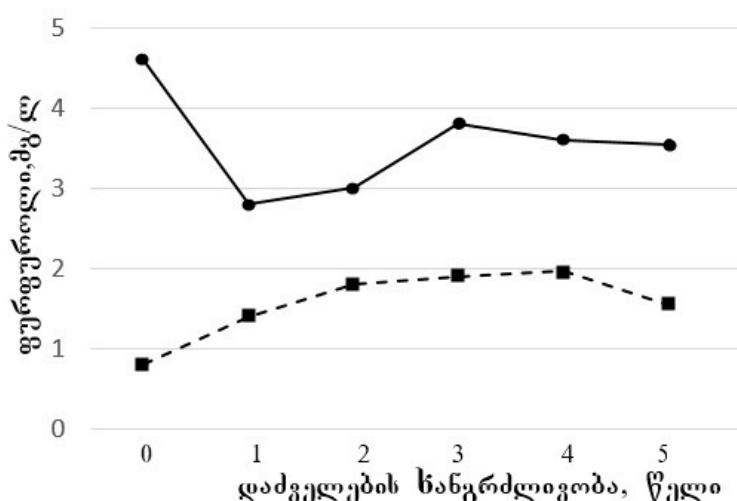
ფურფუროლი შედარებით აქტიური ალდეპიდია. ეს არის ნივთიერება, რომელსაც ახლად გამომცვარი ჭვავის პურის არომატი აქვს. ის წარმოიქმნება ღვინის გადადენის პროცესში მაღალი ტემპერატურის პირობებში საფურის უჯრედში არსებული მრავალატომიანი სპირტების დამკიდრატაციის შედეგად; ასევე ღვინოში არსებული პენტოზებისაგან.

ფურფუროლი საკონიაკე სპირტებში მეტად მცირე რაოდენობით მოიპოვება. ჭაჭის არყის ნედლ სპირტში ეს ნივთიერება საკონიაკე სპირტთან შედარებით ხუთჯერ უფრო მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი. გავრცელებული აზრი იმის შესახებ, რომ ფურფუროლი უარყოფით გავლენას ახდენს კონიაკის ხარისხს, ყოველგვარ საფუძველსაა მოკლებული.

ასევე არასწორია ის მოსაზრებაც, რომ, თითქოს, დაავადებული ღვინისაგან მიღებულ დისტილატში უფრო მეტი რაოდენობითაა ფურფუროლი.

დადგენილია, რომ ვაკუუმ-აპარატებში გამოხდილი სპირტი ფურფუროლს არ შეიცავს, ხოლო დია ცეცხლზე გამოხდილი სპირტები კი – შეიცავს. აქვე შეინიშნავთ, რომ ნარჩენი შაქრის შემცველ მჟავე ღვინოებში უფრო მეტი ფურფუროლია, ვიდრე მშრალ და ბრტყელ ღვინოებში. ჭაჭის არყის სპირტში ფურფუროლის შემცველობა თავიდან მცირდება, შემდეგ კი იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს დავარგების მესამე წელს. მომდევნო წლებში საცდელ ნიმუშებში კვლავ შეინიშნება ფურფუროლის შემცველობის კლება.

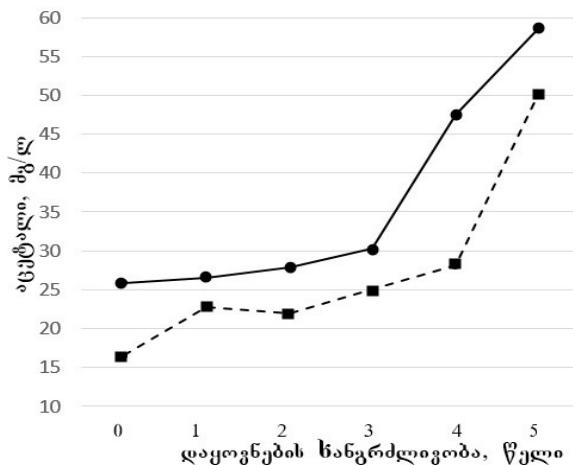
აღსანიშნავია, რომ საკონიაკე სპირტებში ფურფუროლი კანონზომიერად იზრდება დავარგების მეოთხე წლის ჩათვლით და მხოლოდ შემდეგ იწყება კლება (ნახ. 8).



ნახ. 8. ფურფუროლის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დამკიდრებისას

აცეტალები (ალდეპიდოდრატების მარტივი ეთერები) წარმოიქმნება ალდეპიდების სპირტებთან ურთიერთქმედების შედეგად. აცეტალებისა და ნახევარაცეტალების შემცველობა არბილებს სასმელის (კონიაკი, ჭაჭა) ბუკეტის მკვეთრ ტონებს, რომლითაც ხასიათდება თავისუფალი ალდეპიდები.

აცეტალების შემცველობა ღვინის დისტილატებსა და მათგან დამზადებულ სასმელებში ექვემდებარება იმავე კანონზომიერებებს, რომლებიც მიღებული იყო ალდეპიდებისათვის (ნახ. 9).



ნახ. 9. აცეტალების შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრებში დამგელებისას

ამრიგად, განვიხილეთ ყველა ძირითადი აქროლადი კომპონენტის შემცველობა დვინის დისტილატებში და მათი ცვლილებები მუხის კასრებში დავარგებისას. ამ ნივთიერებების ძირითადი მასა დვინის დისტილატში გადადის დვინომასალების გამოხდის პროცესში.

დვინის დისტილატის (ჭაჭის, საკონიაკე სპირტის) აქროლადი კომპონენტების თვისებები შეისწავლა დ. ჯანმოღადიანმა. მისი აზრით, ადმოჩენილია ნივთიერებები, რომლებიც ამცირებს სისხლის წნევას და თრგუნავს სუნთქვას.

აქროლად ნივთიერებებს ასევე მიეკუთვნება რახის ზეთები – ძირითადად იზოამილის სპირტი, რომელიც ხასიათდება მაღალი ორქსიკურობით (9,25-ჯერ უფრო ორკსიკურია ეთანოლთან შედარებით), და მეთანოლი, რიმელიც უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის მხედველობაზე.

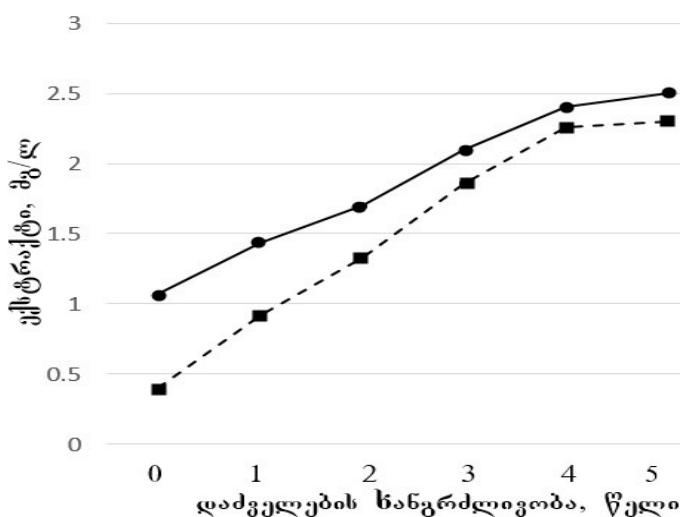
2. არააქროლადი კომპონენტების შემცველობის დინამიკა დვინის დისტილატების მუხის კასრებში დავარგებისას.

დვინის დისტილატების (ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტების) არააქროლადი ნივთიერებები ძირითადად წარმოდგენილია მუხის ტკენიდან ექსტრაჰიდროლი კომპონენტებითა და მათი გარდაქმნის პროდუქტებით. ექსტრაჰიდროლი ნივთიერებების 85–93 % ფენოლური ნაერთები, ლიგნინი და შაქრებია. ეს ნივთიერებები გადამწყვეტ როლს ასრულებს დვინის დისტილატებისაგან დამზადებული სასმელების ხარისხზე. ამასთან ერთად დვინის დისტილატები შეიცავს გაცილებით ნაკლები რაოდენობით სხვა ნივთიერებებსაც, რომლებიც ასევე გავლენას ახდენს მზა პროდუქციის ბუკეტზე, ფერსა და გემოზე. მათგან შეიძლება გამოვყოთ აზოტოვანი ნივთიერებები, რომელთა შემცველობა შეადგენს დავარგებული დვინის დისტილატის 2 %-ს ექსტრაჰიდროლი ნივთიერებებზე გადაანგარიშებით. აღსანიშნავია, რომ ამინმჟავები ურთიერთქმედებს დვინის დისტილატის შაქრებთან მელანოიდინების წარმოქმნით. საკონიაკე სპირტებში აღმოჩენილია ფენილეთილის სპირტი, რომელიც, სავარაუდო, შეიძლება წარმოიქმნას ფენილალანინისაგან. ასევე ადმოჩენილია ფენილაცეტალდეპიდი, რომლის წარმოქმნაც ასევე შესაძლებელია ფენილეთილის სპირტის დაუანგვის შედეგად.

ექსტრაჰიდროლი ნივთიერებების შემცველობა დამოკიდებულია დვინის დისტილატის მუხის კასრებში დაყოვნების ხანგრძლივობაზე, ტემპერატურასა და სხვა ფაქტორებზე. დვინის დისტილატის მუხის ტკენიზე დაყოვნებისას ექსტრაჰიდროლი ნივთიერებები განიცდის სხვადასხვაგვარ გარდაქმნას, რომლის დროსაც წარმოიქმნება მთელი რიგი აქროლადი პროდუქტები (ალდეპიდები, ზოგიერთი მუხები).

ექსტრაქტული ნივთიერებებიდან აღსანიშნავია ლიგნინი, რომელიც დვინის დისტილატის დავარგებისას გამოიწვლილება მუხის ტკინიდან და ასევე განიცდის დაშლისა და პოლიმერზაციის სხვადასხვაგარ გარდაქმნას.

მე-10 ნახ-ზე ნაჩვენებია ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობის დინამიკა კახური და კვროპული ტიპის დვინოებისაგან მიღებული დისტილატების მუხის ტკინზე დავარგებისას. როგორც წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, კახური დვინის დისტილატი უფრო გამდიდრებულია ექსტრაქტული ნივთიერებებით ევროპულთან შედარებით. როგორც ერთ, ისე მეორე დისტილატში ექსტრაქტული ნივთიერებების შემცველობა დაყოვნების ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად მატულობს.



ნახ. 10. საერთო ექსტრაქტის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-)
და საკონიაკე სპირტების (- -) მუხის კასრებში დამველებისას

მთრიმლავი და მათთან ახლოს მდგრმი ნაერთები. უშუალოდ მთრიმლავი ნივთიერებები, ანუ ნივთიერებები, რომლებსაც უნარი აქვს დვინის დისტილატების მუხის ჭურჭელში ხანგრძლივი დავარგებისას მოახდინოს ტყავის დათრიმვლა, უმნიშვნელო რაოდენობისაა და 0,25 გ/ლ-ს შეადგენს. დვინის დისტილატებში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენული ის ნივთიერებები, რომლებიც ქიმიური აგებულებით ახლოს დგას მთრიმლავ ნივთიერებასთან. ამ ნივთიერებების ერთ ჯგუფში გაერთიანების ძირითადი ნიშანი მათში პიროვალური პიდროქსილის ჯგუფების არსებობაა. ამასთან დაკავშირებით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ნივთიერებათა მთელ კომპლექსს ეწოდოს „დავარგებული დვინის დისტილატების მთრიმლავი ნივთიერებები“.

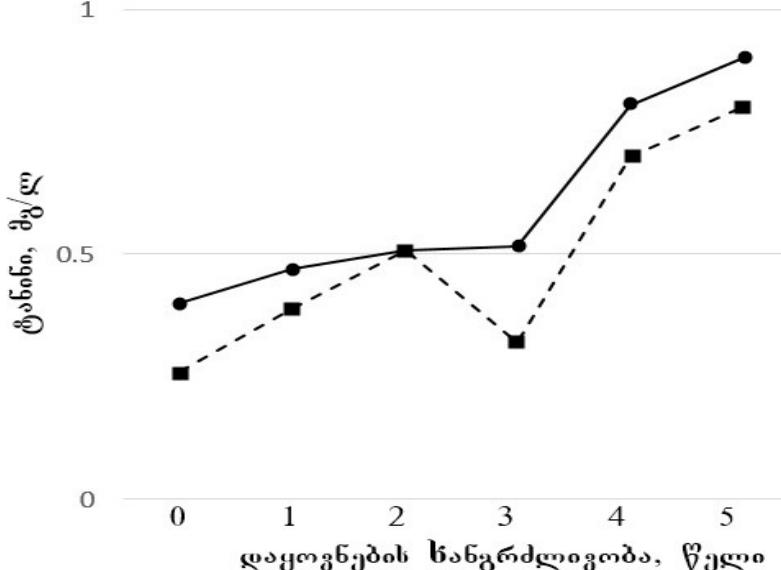
ი. სკურინის მონაცემების თანახმად მთრიმლავი ნივთიერებები საკონიაკე სპირტში შეიძლება იმყოფებოდეს როგორც თავისუფალ, ისე ლიგნინთან შეკავშირებულ მდგომარეობაში. მან დაადგინა, რომ საკონიაკე სპირტის ტანიდები არ წარმოადგენს ერთგვაროვან კომპლექსებს. ტყავის ფხვნილის მიერ მათი შთანთქმის უნარისა და წყალსსნარებში ხსნადობის მიხედვით ი. სკურინიმა მთრიმლავი ნივთიერებები დაყო რამდენიმე ჯგუფად; ესენია:

- წყალში უხსნადი მთრიმლავი ნივთიერება, რომელიც გამოიყოფა ხსნარიდან სპირტის გადადენის შემდეგ. მისი რაოდენობა შეადგენს საკონიაკე სპირტში ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებების ჯამის 20–36 %-ს;
- წყალში ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერება, რომელიც რჩება ხსნარში სპირტის მოშორების შემდეგ და ადსორბირდება ტყავის ფხვნილით. მისი რაოდენობა შეადგენს საკონიაკე სპირტის ტანიდების 36–60 %-ს;

- წელში ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერება, რომელიც არ სორბირდება ტყავის ფხვნილით. მისი რაოდენობა შეადგენს ტანიდების ჯამის 20–30 %-ს.

ყველა ამ ფრაქციაში მოიპოვება ლიგნინთან ბმული და თავისუფალი ტანიდები. ტანინის შემცველობის დინამიკა წარმოდგენილია მე-11 ნახ-ზე.

დღეისათვის დადგენილია, რომ მუხის მთრიმლავი ნივთიერებების 10 % შედგება ჰიდროლიზებადი ტანიდებისაგან (გალის მუვას რთული ეთერებისა და მისი დიმერებისაგან), მაგრამ ძირითადად – კონდენსირებული ტანიდებისაგან (3–8 მოლეკულა კატექინის მუვასა და ლეიკონანთოციანიდებისაგან).



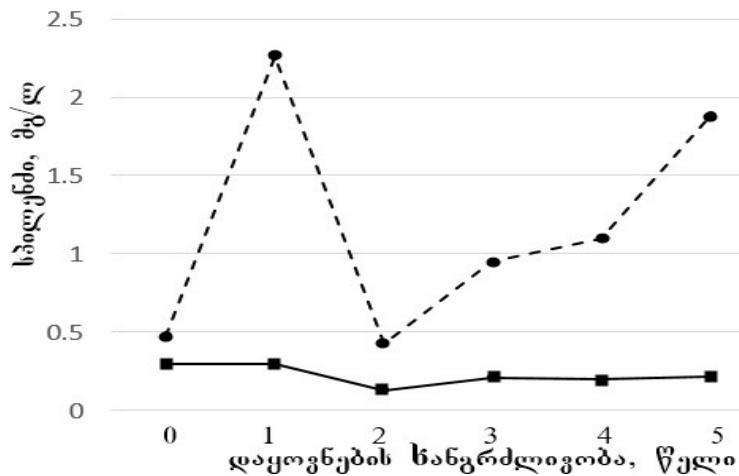
ნახ. 11. ტანინის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-)
და საკონიაკე სპირტების (- - -) მუხის კასრში დავარგების პროცესში

სპილენბი. ქართული საკონიაკე სპირტების გამოკვლევისას ი. სკურიხინმა დაადგინა, რომ დავარგების პროცესში საკონიაკე სპირტებში სპილენის შემცველობა მცირდება, რასაც იგი ხსნის სპილენის გამოლექვით ძნელად ხსნადი მარილების სახით.

მე-12 ნახ-ის მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, რომ დაძველების საწყის ეტაპზე სპილენის შემცველობა მკვეთრად იზრდება საკონიაკე სპირტში. ორი წლის შემდეგ ეს მაჩვენებელი ასევე მკვეთრად მცირდება და შემდგომ იწყებს თანდათან მომატებას. ამ მოვლენას ლაფონტი ხსნიდა იმით, რომ მაღალი მუვიანობის გამო სპილენი ფენოლურ ნაერთებთან ქმნის ტანატებს და გამოილექება. ამას მოყვება ტანატების დაშლა მუვიანობის შემცირების გამო და სპილენის შემცველობა იწყებს მატებას საკონიაკე სპირტში. ლაფონტის ამ მოსახურებას არ ადასტურებს აქ მოყვანილი მონაცემები. როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები (ნახ. 3), მუვების შემცველობა სპირტების დავარგების პროცესში განუხერედად იზრდება.

სპილენის შემცველობის ცვლილებები განსაკუთრებით მკვეთრადაა გამოხატული საკონიაკე სპირტში. რაც შეეხება ჭაჭის არყის სპირტს, აქ საკონიაკე სპირტთან შედარებით სპილენი ბევრად უფრო ნაკლები რაოდენობითაა წარმოდგენილი და მისი შემცველობის დინამიკის მრუდი არ ხასიათდება მკვეთრი გადასვლებით.

უნდა აღინიშვნოს, რომ სპილენის შემცველობა სასმელში უარყოფით გავლენას ახდენს მხედველობაზე. ეს კი მიუთითებს ჭაჭის არყის უკეთეს ხარისხზე კონიაკთან შედარებით (სასმელის უგნებლობის თვალსაზრისით).



ნახ. 12. სპილენძის შემცველობის დინამიკა ჭაჭის არყისა (-)
და საკონიაკე სპირტის (- - -) მუხის გასრებში დაძველებისას

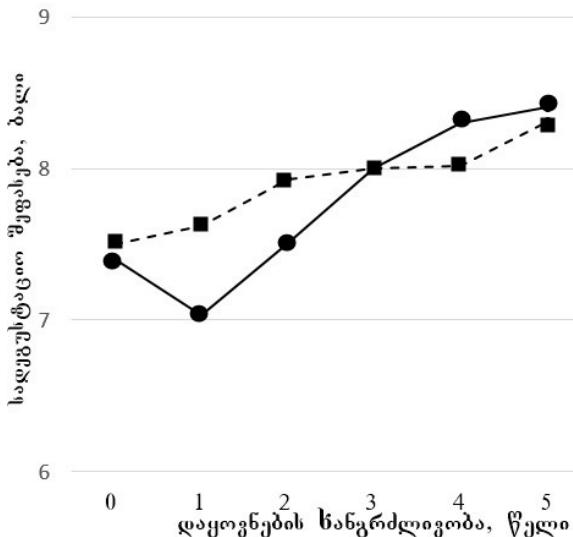
1-ლი ცხრილის მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, რომ ჭაჭის არაყი უფრო გამდიდრებულია აქროლადი კომპონენტებით საკონიაკე სპირტთან შედარებით. მასში ნაკლებია სპილენძის შემცველობა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ უფრო ნაკლებად ვნებს ადამიანის მხედველობას.

ცხრილი 1

ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტების ქიმიური შედგენილობები

| მაჩვენებლები | სამწლიანი დავარგების სპირტი | | მზა პროდუქცია | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------|--------------------------|----------------------|
| | ჭაჭის | კონიაკის | ხუთწლიანი ჭაჭის არაყი | ხუთწლიანი კონიაკი |
| სიმკვრივე 20 °C-ზე | 0,9026 | 0,9024 | 0,9040 | 0,9041 |
| ეთილის სპირტის შემცველობა, მოც. % | 61,01 | 61,65 | 60,00 | 61,75 |
| აქროლადი მჟავები, გ/ლ | 0,770 | 0,300 | 0,781 | 0,538 |
| საერთო მჟავები, მგ/ლ | 1004, 80 | 629,60 | 1140,72 | 923,16 |
| საერთო ეთერები, | 1130,60 | 1113,84 | 1191,88 | 1182,0 |
| აქროლადი ეთერები, მგ/ლ | 401,10 | 448,44 | 798,00 | 791,60 |
| მჟავე ეთერები, მგ/ლ | 729,50 | 648,44 | 403,88 | 391,00 |
| ალფა-პინენი, მგ/ლ | 55,10 | 45,04 | 69,52 | 58,40 |
| აცეტალები, მგ/ლ | 47,50 | 28,12 | 58,50 | 50,56 |
| ექსტრაქტი, მგ/ლ | 1,883 | 1,328 | 2,322 | 2,256 |
| ტანინი, მგ/ლ | 0,515 | 0,508 | 0,805 | 0,743 |
| სპილენძი, მგ/ლ | 0,20 | 0,45 | 0,22 | 1,38 |
| მეთილის სპირტი, გ/ლ | 230,0 | 288,0 | 235,0 | 208,0 |
| ფურფუროლი, მგ/ლ | 3,60 | 1,90 | 3,55 | 1,55 |
| pH | 3,81 | 2,91 | 4,13 | 3,02 |
| სადგურუსტაციო შეფასება, ბალი | 8,30 | 8,00 | 8,40 | 8,31 |

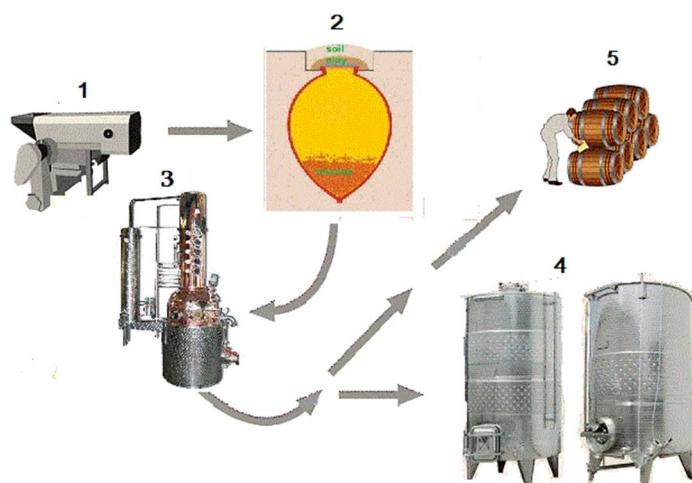
ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტების სადეგუსტაციო შეფასების შედეგები. მე-13 ნახ-დან ჩანს, რომ სამწლიანი დაძველების ჭაჭის არაყი და კონიაკი ერთნაირი ხარისხისაა. შემდგომი დაძველებისას კი მიიღება ჭაჭის არაყი, რომელიც უფრო მაღალი ხარისხისაა კონიაკთან შედარებით.



ნახ. 13. ჭაჭის არყისა (-) და საკონიაკე სპირტების (- - -) სადეგუსტაციო შეფასების მაჩვენებლის დინამიკა მუხის კასრებში მათი დავარგების პროცესში

ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგია. ყურძნის ქართული არყის (ჭაჭის) მიღების ახალი ტექნოლოგია ითვალისწინებს თეთრი (წითელი) ყურძნის გახური წესით გადამუშავებას (ტკბილის დურდოზე დუღილი და დავარგება) და მიღებული დავარგებული დურდოს გამოხდას (ნახ. 14).

მაშასადამე, ჭაჭის არყის ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ხერხი ითვალისწინებს იტალიური *Grappa uve*-ს ტიპის სასმელის მიღებას იმ განსხვავებით, რომ დურდოს ალკოჰოლური დუღილი და დავარგება მიმდინარეობს ქვევრში.



ნახ. 14. ქვევრის ჭაჭის არყის გამოხდის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა:

- 1 – ალერტგამოსაცლელ-საჭურმაცებელი დანადგარი;
- 2 – ქვევრი;
- 3 – გამოსახდელი აპარატი;
- 4 – ნედლი სპირტის შემკრებები;
- 5 – ნედლი სპირტის დასაძველებელი კასრები

წარმოდგენილი ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით ქვევრში დავარგებული დვინო ლექ-თან ერთად (ან ლექის გარეშე) გამოიხდება და მიემართება შემკრებებში (4) თეთრი არყის მისაღებად ან კასრებში (5) დასავარგებლად.

მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია ასეთი ტექნოლოგიით დამზადებული ერთ-ერთი არყის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები.

ცხრილი 2

არყის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

| მაჩვენებლის დასახელება | მაჩვენებლის სიდიდე |
|---|--------------------|
| ეთილის სპირტის მოცულობითი წილი, % | 39,8 |
| შაქრის მასური კონცენტრაცია ინგერტულ შაქარზე გადაანგარიშებით, გ/დმ ³ | 9,6 |
| ალფა-განგრენის მასური კონცენტრაცია ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$) უწყლო სპირტში, ძმარმჟავა ალფა-განგრენის გადაანგარიშებით | 27,3 |
| უმაღლესი სპირტების მასური კონცენტრაცია ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$) უწყლო სპირტში, იზოამილის სპირტზე გადაანგარიშებით | 193,0 |
| ეთერების მასის კონცენტრაცია ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$) უწყლო სპირტში, ძმარმჟავა ეთილის ეთერზე გადაანგარიშებით | 9,1 |
| ეთილის სპირტის მასური კონცენტრაცია, გ/დმ ³ | 0,29 |
| ტუბიანობა, გამოხატული 100 სმ ³ არყის გატიტვრისათვის დახარჯული 0,1 მოლ/დმ ³ მარილმჟავას მოცულობით, სმ ³ | 0 |

ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით კონიაკი „ამირანი“ შეესაბამება მე-3 ცხრილში მითითებულ მაჩვენებლებს.

ცხრილი 3

კონიაკ „ამირანის“ ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

| მაჩვენებლის დასახელება | მაჩვენებელი |
|---|-------------|
| ეთილის სპირტის მოცულობითი წილი, % | 39,4 |
| შაქრების მასური კონცენტრაცია, ინგერტულ შაქარზე გადაანგარიშებით, გ/დმ ³ | 14,3 |
| ალფა-განგრენის მასური კონცენტრაცია ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}$) უწყლო სპირტში, ძმარმჟავა ალფა-განგრენის გადაანგარიშებით | 17,0 |
| უმაღლესი სპირტების მასური კონცენტრაცია, ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$), უწყლო სპირტში, იზოამილის სპირტზე გადაანგარიშებით | 140,0 |
| ეთერების მასური კონცენტრაცია, ($\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$) უწყლო სპირტში, ძმარმჟავა ეთილის ეთერზე გადაანგარიშებით | 28,0 |
| მეთილის სპირტის მასური კონცენტრაცია, გ/დმ ³ | 0,073 |
| აქროლადი მჟავების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით, $\text{მგ}/100 \text{ სმ}^3$ | 45,0 |
| დაყვანილი ექსტრაქტი, გ/დმ ³ | 0,80 |

დასკვნა

ახალი ტიპის ჭაჭის არაყი მიღებულ იქნა კახური წესით დადუღებული ყურძნის დურდოს გამოხდით, საკონიაკე სპირტი – ევროპული წესით დადუღებული ღვინისაგან. დადგინდა, რომ ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტები ძირითადი კომპონენტების ხარისხობრივი შემცველობით პრაქტიკულად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მუხის კასრებში დავარგებისას მათი ქიმიური შედგენილობების ცვლილებები ექვემდებარება ერთსა და იმავე კანონზომიერებას. როგორც წესი, ჭაჭის არყის სპირტები უფრო გამდიდრებულია აქროლადი კომპონენტებით. მუხის კასრებში სამწლიანი დავარგების შემდეგ მიიღება ერთი და იმავე ხარისხის სპირტები; ღვინის დისტილატების შემდგომი დავარგებისას მიღებული ჭაჭის არყის სპირტი და შესაბამისი ჭაჭის არაყი უფრო მაღალი ხარისხისაა იგივე ხანგრძლივობის დამგელების საკონიაკე სპირტთან და კონიაკთან შედარებით.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Багатурия Н. Ш. Натуральные вина, соки и напитки. Тб.,2008. - 522 с.
2. Папунидзе Г. Р. Усовершенствование технологии приготовления столовых вин имеретинского типа. Канд. дис., Тб., 1978.
3. Сирбладзе А. Л. Сыревая база коньячного производства Грузии и разработка методов усовершенствования технологических процессов коньяка. Докт. дис., Тб., 1975.
4. Скурихин И. М. Химия коньяка и бренди.М. Дели Принт, 2005. - 296 с.
5. Табатадзе Т. Г. Разработка усовершенствованной технологии приготовления столовых вин кахетинского типа. Канд. дис.,Тб., 1981.
6. ბაღათურია. ყურძნის ქართული არაყი “ჭაჭა”. თბ., 2017.
7. ა. ლაშვი. კონიაკის წარმოება. თბ.:განათლება, 1967. - 507 გვ.

FOOD INDUSTRY

COMPARATIVE STUDY OF ALCOHOLS OF GRAPE VODKA CHACHA AND BRANDY

N. Bagaturia, M. Loladze

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

Resume. Chacha and brandy spirits obtained by new technology practically do not differ from each other in terms of the qualitative composition of volatile components. After three years of aging in oak barrels, both alcohols received the same tasting score. It was estimated, that when extending the aging period in oak barrels, chacha's alcohol surpasses the brandy alcohol in terms of its organoleptic indicators.

Keywords: chacha vodka; cognac; non-volatile components; volatile components.

პომანიაზი აპრილითა შორის სახელშეპრეზენტაცია ურთიერთობის სამართლებრივი რეზიგი

ედიშერ გამგონეოშვილი

(კავკასიის უნივერსიტეტი)

რეზიგი: სამართლებრივი ურთიერთობების მრავალფეროვნება არსებული რეალობის დღის წესრიგის განუყოფელი ნაწილია. ბაზრის განვითარებასთან ერთად გაჩნდა კერძო-სამართლებრივი ურთიერთობების ორგულირებისა და ერთიანი თამაშის წესების შემოღების საჭიროება. ეს მოცემულობა დღესაც არსებობს და საკამოდ აქტუალურია. ზემოაღნიშნულის პარალელურად ბაზარზე მოქმედ სუბიექტების გაუჩნდათ იმის საჭიროება, რომ შეემუშავებინათ არამარტო ერთმანეთთან ურთიერთობის კონცეფცია, არამედ შიგა ორგანიზაციული მოქმედების სისტემაც. სწორედ ამიტომ კომპანიები, რომლებსაც არაერთი მმართველი რგოლი აქვს უფექტური და შეუფერხებელი ფუნქციონირებისათვის, იყენებს პარტნიორთა შეთანხმების მექანიზმს. სწორედ ეს მექანიზმი უზრუნველყოფს კომპანიის ოპერირებას ბაზარზე ისე, რომ მისი შიგა სისტემური მექანიზმი წინასწარ არის ინსტრუქტირებული კოორდინირებული მოქმედების კონცეფციაზე.

იმ შემთხვევაში, თუ რთული კორპორაციული სისტემის მქონე კომპანია არ შეიმუშავებს ეფექტურ პარტნიორთა შეთანხმებას (წესდებას), ის ადრე თუ გვიან აუცილებლად დადგება გაუთვალისწინებელი საკითხების გადაწყვეტის წინაშე და კომპანიის შიგნით მართვის რგოლებს შორის არსებულმა აზრთა სხვადასხვაობამ და შეუთანხმებლობამ შესაძლოა კომპანია მნიშვნელოვანი სირთულეების წინაშე დააყენოს.

საკვანძო სიტყვები: დისკრეცია; პარტნიორთა შეთანხმება; წესდება.

შესავალი

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში სახელმწიფო მაქსიმალურად უნდა ცდილობდეს ისეთი რეგულირების მექანიზმისა და ზოგადი ჩარჩო ინსტრუმენტის შექმნას, რომლის ფარგლებშიც კერძო სამართლებრივ, მათ შორის საკორპორაციო სამართლებრივ, ურთიერთობებშიც მყოფი სუბიექტები შეძლებენ ავტონომიური მართვის მოდელების შემუშავებას, რაც უფრო მოქნილსა და ეფექტურს გახდის ბაზარზე მიმდინარე პროცესებს. მიუხედავად იმისა, რომ ბაზარი იმაზე სწრაფად ვითარდება, ვიდრე კანონი, მსგავსი მიდგომა საკმაოდ გონივრულია, რადგან ორგანიზაციის ეფექტური თავისუფალ პროცესს გულისხმობს, ხოლო ინტენსიურმა ხელოვნურმა ჩარევებმა შესაძლოა ეს პროცესი მკვეთრად გაართულოს.

კერძოსამართლებრივ ორგანიზაციულ წარმონაქმნებში არსებობს მთელი რიგი საკითხები, რომელთა მოწესრიგება სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია მათი ფუნქციონირებისათვის. ამასთან, გასათვალისწინებელია თავად მართვის ორგანოთა ძირითადი ფუნქცია-მოგალეობები და დელეგირებულ უფლებათა ფარგლები.

კარგად კონსტრუირებული კომპანია სამართავად მარტივი, უფრო ეფექტური და მოგებიანია, ოპერირების პროცესში წარმოშობილი სირთულეებისა და პრობლემების წინაშე კი

– რეზისტრაციული. საინტერესოა, რამდენად უწყობს ხელს კანონი და სახელმწიფოს მიერ ბიზნესისათვის შეთავაზებული რეგულირება მის წინსვლას და უზრუნველყოფების თუ არა ისინი მოცემული დღის წესრიგის ფონზე არსებული მოთხოვნების დამაყოფილებას? ამ კითხვებზე სხვადასხვა პასუხი არსებობს. ბოლო დროს არაერთი ცვლილება შევიდა მეწარმეთა შესახებ კანონში, რამაც ცალსახად აქტუალური გახადა მნიშვნელოვანი ელექტრის გადაფასებისა და ბაზრის ახალი წესების თავსებადობის შემოწმების საკითხი.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, განვიხილავთ კომპანიის შიგა პარტნიორულ ურთიერთობებს, უფლებების დელეგირებასა და ვალდებულებების განაწილებას კომპანიის შიგა სტრუქტურებს შორის.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პარტნიორული ურთიერთობების ფარგლებში წესდება ჯერ კიდევ არ ასრულებს მნიშვნელოვან როლს, რაც ფრიად სამწუხაროა, რადგან სახელმწიფო გარკვეულწილად ცდილობს კანონის დისპოზიციური დებულებებით გაჯერებას, თუმცა ამ შესაძლებლობის გამოუყენებლობა ფაქტობრივად უშედეგოს ხდის მას. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია კომპანიებისა და მათი დამფუძნებლების მიერ სადამფუძნებლო დოკუმენტების სიღრმისეული შესწავლა და გააზრება. პარტნიორთა შეთანხმების რესურსის მაქსიმალურად გამოყენება უზრუნველყოფს კომპანიისათვის სასურველი ვექტორების იდენტიფიცირებას, რომელსაც შეეძლება მკაფიო ინდიკატორის როლის შესრულება პარტნიორთა რეალური ვალდებულებების ვიზუალიზაციის პროცესში.

საბოლოო ჯამში ახალი კანონი ვერ უზრუნველყოფს პარტნიორის წილზე საკუთრების უფლების დაცვის სათანადო სტანდარტების არსებობას.

მირითადი ნაწილი

წესდების მნიშვნელობა და ფუნქციური დატვირთვა. კაპიტალური ტიპის საზოგადოებასა და, ზოგადად, საკორპორაციო სამართალში წესდება პარტნიორთა შორის ურთიერთობის რეგულირების ქვაკუთხედია, რომლის ძირითადი მიზანი არამართლზომიერი ქმედებებით კომპანიის ხელში ჩაგდების შესაძლებლობის თავიდან აცილებაა [1]. სწორედ ამიტომ, კომპანიის დაფუძნებისას კანონის იმ მცირე იმპერატიულ მოთხოვნათაგან ერთ-ერთს სწორედ წესდების არსებობის ვალდებულება წარმოადგენს.¹

დოკტრინაში წესდებას ერთგვარ „კონსტიტუციასაც“ კი უწოდებენ [2], რასაც სავარაუდოდ ბოლომდე ვერ ვეთანხმები, რადგან ვთვლი, რომ წესდება ზოგადი სახელმძღვანელო პრინციპების ჩამონათვალი კი არ არის, არამედ კომპანიაში თითოეული განხორციელებადი ქმედების დეტალური ინსტრუქცია უნდა იყოს. ბუნებრივია, რამდენადაც იქნება შესაძლებელი ყველა პრობლემური საკითხების განჭვრება [3].

აღსანიშავია, რომ პირველი კორპორაციულ-სამართლებრივი კოდიფიცირებული დოკუმენტი 1991 წელს შეიქმნა, რომელიც ავტონომიურობის საქმაოდ მაღალი ხარისხით გამოირჩეოდა, თუმცა ეს განპირობებული იყო არა კანონმდებლის მიზანმიმართული ქმედებებით, არამედ თავად აქტის შინაარსობრივი ხარვეზებით [4]. 1994 წელს პარლამენტმა მიიღო გაცილებით უფრო იმპერატიული ხასიათის კანონი, თუმცა 2008 წელს მიღვინეული კვლავ შეიცვალა, ამჯერად მიზანმიმართულად. არსებულ რედაქციაში კანონმდებული უპირატესობას დისპოზიციურობის პრინციპს ანიჭებდა, რის შედეგადაც სამართლის ეს სფერო შედარებით თვითრეგულირებადი გახდა [5], რამაც ერთიორად გაზარდა პარტნიორთა შეთანხმების (წესდების) მნიშვნელობა კომპანიაში. მსგავსი შესაძლებლობების მიუხედავად, კომპა-

¹ საქართველოს კანონი მეწარმეთა შესახებ; მე4 მუხლის 1-ლი პუნქტი. (02/08/2021 წლის რედაქცია).

ნიები მას სათანადოდ ჯერ კიდევ ვერ იყენებენ, რაც დიდწილად განპირობებულია „დარიბი“ საბაზრო ეკონომიკური და სამეწარმეო ტრადიციებით.

კომპანიის ეფექტურად მართვას ხელს შეუწყობს პროცესში ჩართული ყველა პირის ქმედებათა მარეგულირებელი დებულებების წესდებით მოწესრიგება, რაც შემდგომში მკვეთრად შეამცირებს საწარმოს მიმართ არაკონტროლირებადი რისკების არსებობას.² სწორედ კომპანიისა და პარტნიორთა უსაფრთხოების დაცვა წარმოადგენს წესდების ძირითად ფუნქციას. ამიტომ აუცილებელია წესდების ფარგლებში მოწესრიგდეს ისეთი მნიშვნელოვანი საკითხები, როგორიცაა პარტნიორის წილზე საკუთრების უფლების შეზღუდვა ან სულაც შეწყვეტა [6]. ასევე მნიშვნელოვანია კომპანიაში არსებულ პირთა შორის უფლებათა დისკრეციის ფარგლების განსაზღვრა, კაპიტალის მიმოქცევის კონტროლი და იმ ფიდუციური მოვალეობების დადგენა, რომლებიც აუცილებლად უნდა იყოს დაცული შიგაკორპორაციული ურთიერთობების დროს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კომპანიის პარტნიორთა ქმედებების კონტროლის ყველაზე ეფექტურ მექანიზმად კვლავ პარტნიორთა შეთანხმება რჩება.

Nexus of Contracts. სამართლის ლიტერატურაში („Nexus of Contracts“) თეორია, ისევე როგორც ნეოკლასიკური, ეკონომიკური და, ზოგადად, სახელშეკრულებო თეორია, უპირისპირდება კორპორაციული მართვის თეორიას. სხვადასხვა სამართლებრივი კონცეფციის მიუხედავად, მათი საბოლოო მიზანია ხელი შეუწყოს კომპანიის უსაფრთხოებას, სტაბილურობასა და მართვის ვერტიკალის პარმონიულ ფუნქციონირებას.

„Nexus of Contracts“ თეორია, რა თქმა უნდა, გულისხმობს კორპორაციული ფიქციის არსებობას [7]. ზოგადი წესის თანახმად, ნებისმიერი ხელშეკრულება უზრუნველყოფს მხარეთა მიერ ისეთი წინასწარგანზრახული ქმედებებისაგან თავის შეკავებას, რომელიც ზიანს აყენებს სახელშეკრულებო ურთიერთობას ან კონტრაქტებს.³ თეორია, ამგვარ კავშირს სახელშეკრულებო ურთიერთობის პრიზმიდან განიხილავს [8].

ასევე მხედველობაშია მისაღები ის ვალდებულებები, რომლებიც კომპანიის წესდებით არ არის პირდაპირ გათვალისწინებული, თუმცა მათი არსებობა „იგულისხმება“ თავად საწარმოს ფუნქციონირების სპეციფიკიდან გამომდინარე [9]. ამ ვალდებულებების სამიზნე აუდიტორია შესაძლოა იყოს როგორც პარტნიორები, ისე დირექტორები ან ნებისმიერი სხვა უფლებამოსილი პირები, რომლებსაც კომპანიის მიმართ გარკვეული უფლებები და მოვალეობები გააჩნიათ [10]. მოცემული თეორიის მიხედვით კომპანიის სამართლებრივი ფიქციის ფარგლებში არსებულ ხელშეკრულებათა ერთობლიობა, რომელიც ფოკუსირებულია კომპლექსურ პროცესზე, უზრუნველყოფს ურთიერთგამორიცხავი მიზნების მქონე პარტნიორთა მოქმედებების კონტროლსა და ინტერესთა ბალანსს [11].

მეცნიერთა გარკვეული ნაწილი ამ თეორიას ემპირიულ წყაროდ არ მიიჩნევს. ისინი განმარტავენ, რომ თავად ტერმინი არ არის თვითდეფინიცირებადი და შესაძლოა, თვით თეორიის მომხრები არ ეთანხმებოდნენ არცერთ საკითხს, გარდა თავად ხელშეკრულებათა ერთიანობის იდეისა.⁴

რაც შეეხება სახელშეკრულებო თეორიის ადგილს საქართველოში, კანონის 29/09/2021 წლის რედაქციაში პარტნიორთა შეთანხმება, როგორც ერთგვარი ძირითადი სახელშეკრულებო ინსტრუმენტი, წარმოადგენდა ძირითად დოკუმენტს, რომელიც წესდების „დამო-

² The 192nd General Court of the Commonwealth of Massachusetts, Part 1, Title XV, Chapter 108A, Section 9. <https://malegislation.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleXV/Chapter108A/Section9>

³ Malibu Investment Company v. Sparks, Supreme Court of Utah, 996 P.2d 1043, Jan. 31, 2000.

< <https://bit.ly/3mCTPmf> >

⁴ Bratton, Jr. W. W., 'Nexus of Contracts Corporation: A Critical Appraisal , 74 Cornell L Rev 407, 1989, 410, <file:///C:/Users/Lasha/Downloads/74CornellLRev407.pdf>

უკიდებელ ნაწილთან“ ერთად შეიცავდა სარეგისტრაციო განაცხადს, რომლის რეგისტრაციაც სავალდებულო გახლდათ.⁵ შესაბამისად, აღნიშნულ ნაწილს პქონდა აბსოლუტურად საკორპორაციო-სამართლებრივი დატვირთვა, რომელიც სახელმწიფო ინტერესებიდან გამომდინარეობდა, თუმცა პარტნიორებს ქმედებათა ავტონომიური მოწესრიგების განხორციელების შესაძლებლობა ეძლეოდა. აღნიშნულ მოსაზრებას ამყარებს კანონის მე-3.41 მუხლიც, რომელიც კიდევ ერთხელ უსვამს ხაზს იმას, რომ წესდების, როგორც „დამოუკიდებელი ნაწილის“, რეგისტრაციის ვალდებულება არ პქონდათ პარტნიორებს. შესაბამისად, ეს ნაწილი ემსახურება პარტნიორთა სახელშეკრულებო ინტერესებს და ნამდვილად შეიძლება მივიჩნიოთ ზემოაღნიშნული თეორიის რეალიზების იდენტიფიკაციად.⁶

მიდგომები შეცვლილია დღეს მოქმედი კანონის რედაქციაში, სადაც სახელშეკრულებო თეორიის პოზიციები ამ კუთხით აშკარად შესუსტებულია. კანონის მე-5.1 მუხლის შინაარსიდან გამომდინარეობს, რომ პარტნიორებს შორის იდება სადამფუძნებლო შეთანხმება, რომელიც მოიცავს წესდებას და ამავე კანონით გათვალისწინებულ სხვა მოთხოვნებს.⁷ აღსანიშნავია, რომ მოქმედ რედაქციაში რეგისტრაციისათვის განკუთვნილი დოკუმენტი მთლიანად სადამფუძნებლო შეთანხმებაა, რომელიც კანონის იმპერატიული მოთხოვნის საფუძველზე პარტნიორთა მიერ წარდგენილი უნდა იქნეს სარეგისტრაციო ორგანოში.⁸ შესაბამისად, პარტნიორთა შორის გაფორმებული ყველა ძირითადი დოკუმენტის რეგისტრაცია სავალდებულო ხდება.⁹

საბოლოო ჯამში შეიძლება ითქვას, რომ მოქმედი საკორპორაციო კანონმდებლობა ერთგვარი პიბრიდული მოდელია და მოიცავს მათ შორის ზემოაღნიშნულ სახელშეკრულებო თეორიის ნიუანსებს, რომლის მიზანია სახელშეკრულებო პრინციპების გამოყენებით ერთმანეთთან დაკავშირებულ სუბიექტებს შორის არსებული სამართლებრივ ურთიერთობაში თანაბარუფლებიანობისა და პარტნიორებს შორის ბალანსის უზრუნველყოფა.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შიგაკორპორაციული ურთიერთობების უალტერნატივი საშუალებას წარმოადგენს პარტნიორთა შეთანხმება, როგორც დეკლარირებული დოკუმენტი, რომელიც უზრუნველყოფს ერთიანი თამაშის წესების შეთავაზებას კომპანიის შიგასტრუქტურული ერთეულებისათვის. ასე რომ, ამ წესების შედგენა პარტნიორთა დისკრეციას წარმოადგენს და მათზეა დამოკიდებული, თუ რა საკითხები იქნება გათვალისწინებული.

კორპორაციული ურთიერთობების საწყის ეტაპზე ისე იყო მიჩნეული, რომ დახურულ საზოგადოებაში პარტნიორებს არ უნდა პქონოდათ ფიდუციური ვალდებულებები, თუმცა სასამართლო პრაქტიკის განვითარებამ დღის წესრიგში დააყენა მათი საჭიროების საკითხი. შესაბამისად, დღეს არსებული მოცემულობით პარტნიორებს ერთმანეთის მიმართ ფიდუციური ვალდებულებები გააჩნიათ. სასამართლოს განმარტებით, პირებმა, რომელთა ხელშიც

⁵ საქართველოს კანონი მეწარმეთა შესახებ, მე-5 მუხლი. <<https://bit.ly/39iN0U4>> (29/09/2021 წ. რედაქცია).

⁶ საქართველოს კანონი მეწარმეთა შესახებ მე-3.41 მუხლი, <<https://bit.ly/3xKcSkY>> (29/09/2021 წ. რედაქცია).

⁷ საქართველოს კანონი მეწარმეთა შესახებ მე-5.1 მუხლი. <<https://bit.ly/3mZkPwF>> (02/08/2021 წ. რედაქცია).

⁸ გ. ჯუდები, გ. გიგუაშვილი. განმარტებები “მეწარმეთა შესახებ “ საქართველოს კანონის პროექტზე, 2021, 17.<http://lawlibrary.info/ge/books/GIZ_-Draft-Law-on-Entrepreneurs_2021.pdf>

⁹ საქართველოს კანონი მეწარმეთა შესახებ, მე-5.1 მუხლი. <<https://bit.ly/3mZkPwF>> (02/08/2021 წ. რედაქცია)

არის ეფექტური კონტროლის მექანიზმი, უნდა იმოქმედონ არა საკუთარი თავის, არამედ კომპანიისა და სხვა პარტნიორების სასარგებლოდ. პარტნიორებს ეკისრებათ ფიდუციური მოვალეობები მხოლოდ მაშინ, როდესაც ამას წესდება ითვალისწინებს. მნიშვნელოვანია, რომ დებულებები უნდა იყოს მკაფიო და კონკრეტული, ნებისმიერი ბუნდოვანი დათქმა სასამართლოს მიერ განმარტებული იქნება ფიდუციური ვალდებულებების დაცვის სასარგებლოდ.

„ლინიალურობის ქოლგის“ ქვეშ ფიდუციური ვალდებულებების დარღვევისას პარტნიორის პასუხისმგებლობისათვის აუცილებელია ისეთი პირობების დადგენა, როგორიცაა, მაგალითად, კორპორაციული ინტერესების გამოყენება პირადი მოგების მიზნით. სწორედ ამიტომ პარტნიორთა შეთანხმება წარმოადგენს ერთგვარ პრევენციულ მექანიზმს შემდგომი პრობლემური საკითხების ეფექტურად მოგვარებისათვის, რაც უზრუნველყოფს კომპანიის სტაბილურ განვითარებას და ბაზარზე შეუფერხებელ ოპერირებას. ყოველივე ეს უზრუნველყოფს სახელმწიფოს ფინანსურ მდგრადობას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. დ. მაისურაძე. კორპორატიულ-სამართლებრივი თავდაცვითი დონისძიებები კაპიტალური საზოგადოების რეორგანიზაციისას, თბ., 2014.
2. გ. ლილუაშვილი. შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, თეორია და პრაქტიკა. თბ., 2005.
3. ს. ხომერიკი პარტნიორის გარიცხვის სირთულე შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოებიდან//შედარებითი სამართლის ჟურნალი № 4, 2019.
4. ა. ცერცვაძე. სამეწარმეო სამართლის განვითარების საჯარო და კერძოსამართლებრივი ასპექტები საქართველოს დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ. დავით ბატონიშვილის სამართლის ინსტიტუტი, ლადო ჭანტურია – 50, საიუბილეო გამოცემა /რედ. დიმიტრი გეგენავა, თბ., 2013,
5. დ. დოლიძე, კორპორაციული მართვის სამართლებრივი მოწესრიგება სააქციო საზოგადოებაში. თბ., 2017.
6. ი. ბურდული, ნ. ჩიტაშვილი. მნიშვნელოვანი საფუძვლით პარტნიორის გარიცხვა შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოებიდან//შედარებითი სამართლის ქართულ-გერმანული ჟურნალი, თბ., 2020.
7. L. Richard.Kinzel vs. Bank of America, United States Court of Appeals, No. 16-3355, March 2, 2017.
8. A. Styhre. Management & Organizational History, What we talk about when we talk about fiduciary duties: the changing role of a legal theory concept in corporate governance studies. 2018.
9. Nexus Contracts Theory and Principal Agent Theory. 2019.
10. Jr. W. W., Bratton. Nexus of Contracts Corporation: A Critical Appraisal , 74 Cornell L Rev. 407, 1989.
11. ნ. ზუბიტაშვილი. პარტნიორის გარიცხვა შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოებიდან. საკორპორაციო სამართლის კრებული II, თბ., 2014.

**LEGAL REGIME AND REGULATION OF CONTRACTUAL, INTRA-CORPORATE
RELATIONS BETWEEN PARTNERS IN THE COMPANY**

E. Gamgoneishvili

(Caucasus University)

Resume. The diversity of ecumenical relations is an integral part of the agenda of the present reality. Along with the development of the market, there was a need to regulate private legal relations and introduce uniform game rules. That is why the companies that had a number of management links, for the effective and smooth operation of the company, use the partnership agreement mechanism, which ensures the company's operation in the market so that its internal system mechanism is pre-instructed on the concept of coordinated action.

If a company with a complex corporate system does not create an effective partnership agreement, sooner or later, it will inevitably face unforeseen issues, at which point differences of opinion and disagreements between the management links within the company may put the company in front of significant difficulties.

Keywords: charter; discretion; partnership agreement.

ავტორთა საჭურადლებოდ

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი 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 და ინგლისურ ენეზე;
- 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.

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; არეგბი – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnusx შრიფტით, ინგლისური – 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 რეზიუმე საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები ორივე 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 ენაზე თარგმანი უნდა იყოს სარისხიანი და ეურდნობოდეს სპილურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტიში 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 ტექ სტში. 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 07.07.2023. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 02.10.2023. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

