

ტრანსპირენტი და მანქანათმშენებლობა

ISSN 1512-3537



სამეცნიერო-ტექნიკური
ჟურნალი

№3(25) 2012

თბილისი



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№3 (25) 2012

სასწავლო – მეთოდური და
სამეცნიერო – კვლევითი ნაშრომების კრებული



გამომცემლობა „ ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“
თბილისი 2012

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა TRANSPORT И МАШИНОСТРОЕНИЕ TRANSPORT AND MACHINEBUILDING

სარედაქციო კოლეგია

პროფ. გიორგი არჩვაძე; პროფ. ოსებ ბაციკაძე; პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. ბორის ბოქოლიშვილი; პროფ. ალექსი ბურდულაძე; პროფ. ოთარ გელაშვილი (მთავარი რედაქტორი); პროფ. ვახტანგ გოგილაშვილი; პროფ. მერაბ გოცაძე; პროფ. დავით თავხელიძე; პროფ. მელორ ელიზბარაშვილი; პროფ. ჯუმბერ იოსებიძე; პროფ. სერგო კარიბიძისი; პროფ. ვასილ კოპალეიშვილი; პროფ. თამაზ მებრელიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); პროფ. ენვერ მოისრაიშვილი; პროფ. თამაზ მჭედლიშვილი; პროფ. გოდერძი ტყეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ უფლისაშვილი (დამფუძნებელი და გამომცემელი); პროფ. არჩილ შრანბიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); პროფ. ავთანდილ შარვაშიძე; პროფ. მისეილ შილაკაძე; პროფ. მერაბ შენგირაძე; პროფ. ზაურ ჩიტაძე; პროფ. დავით ძოწენიძე; პროფ. გია ჭეიძე; პროფ. ზურაბ ჯაფარიძე.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

проф. Гиорги Арчвадзе; проф. Иосеб Басикадзе; проф. Зураб Богвелишвили; проф. Борис Боколишвили; проф. Алексей Бурдуладзе; проф. ОТАР ГЕЛАШВИЛИ (главный редактор); проф. Вахтанг Гогиллашвили; проф. Мераб Гоцадзе; проф. Давит Тавхелидзе; проф. Мелор Елизбарашвили; проф. Джумбер Иосебидзе; проф. Серго Карипидис; проф. Василий Копалейшвили; проф. ТАМАЗ МЕГРЕЛИДЗЕ (зам.главного редактора); проф. Энвер Моисрапишвили; проф. Тамаз Мчедлишвили; проф. Годердзи Ткешелашвили; проф. ДЖУМБЕР УПЛИСАШВИЛИ (основатель и издатель); проф. АРЧИЛ ПРАНГИШВИЛИ (зам. главного редактора); проф. Автандил Шарвашидзе; проф. Михаил Шилакадзе; проф. Мераб Швангирадзе; проф. Заур Читидзе; проф. Давид Дзоценидзе; проф. Гия Челидзе; проф. Зураб Джапаридзе.

EDITORIAL BOARD

Prof. Giorgi Archvazde; Prof. Ioseb Bacikadze; Prof. Zurab bogvelishvily; prof. Boris Bokolishvily; Prof. Alexy Burduladze; Prof. OTAR GELASHVILY (editor-in-chief); Prof. Vakhtang Gogilashvily; Prof. Merab Gotsadze; Prof. Davit Tavkheldize; Prof. Melor Elizbarashvily; Prof. Jumber Iosebidge; Prof. Sergo Karibidisy; Prof. Vasil Kopaleishvily; Prof. TAMAZ MEGRELIDZE (deputy editor-in-chief); Prof. Enver Moistsrapishvily; Prof. Tamaz Mchedlishvily; Prof. Goderdyz Tkeshelashvily; Prof. JUMBER UPLISASHVILY (Constituent and editor); Prof. ARCHIL PRANGISHVILY (deputy editor-in-chief); Prof. Avtandil Sharvashidze; Prof. Mikheil Shilakadze; Prof. Merab Svangiradze; Prof. Zaur Chitidze; Prof. David Jotsenidze; Prof. Gia Chelidze; Prof. Zurab Djaparidze.

ჟურნალის გრაფიკული უზრუნველყოფის პროცესში აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს „სკოლა XXI საუკუნის“ XI კლასის მოსწავლე **სანდრო ძოწენიძე**

В процессе графического обеспечения журнала активное участие принимает ученик XI класса „Школы XXI век“ **Сандро Дзоценидзе**

In the process of technical drawing for the periodical magazine take active part the student of 11th tevn “School XXI Centuvy“ **Candro Dzotsenidze**

ჟურნალის საგამომცემლო და ბეჭდვითი პროცესების ტექნოლოგიები შესრულდა სტუდენტ-სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პოლიგრაფიის მიმართულების თანამშრომელთა და სტუდენტთა აქტიური მონაწილეობით.

Издательские и печатных процессов технологии журнала выполнены при активном участии сотрудников и студентов полиграфического направления транспортного и машиностроительного факультета ГТУ.

The colabovators and students of Poligraphy direction of Transport and Mechanical Engineering Department of GTU had taken active part in printing and publishing processes of the magazine.

პასუხისმგებელი რედაქტორი: **თეა ბარამაშვილი**
Ответственный редактор: **Tea Baramashvili**
Executive editor: **Tea Baramashvily**

რედაქციის მისამართი: თბილისი, კოსტავას 77

Адрес редакции: Тбилиси, Костава 77

Adress of the editorial office: 77 Kostava Str., Tbilisi, Georgia

www.satransporto.gtu.ge

Tel: 599 56 48 78; 551 611 611

უპაკ 629.113.

ატმოსფეროს დაცვის მართი არატრადიციული მეთოდი

თ. გელაშვილი, პ. ბეჟანიშვილი, ო. გელაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას 77, თბილისი, 0175,
საქართველო)

რეზიუმე: ატმოსფეროს ქვედა ფენები ფრიალ სენსიტიური არიან გამონაბოლქვი აირების ზემოქმედების მიმართ. ამდენად, მათი დაცვის ღონისძიებანი დიდ აქტუალობას იძენენ. თუმცა, შესაძლებელია, დაცვის ტრადიციული მეთოდები გარკვეულ პირობებში არასაკმარისი აღმოჩნდეს. სტატიაში განხილულია ჰაერის დაცვის ისეთი არატრადიციული მეთოდი, როგორცაა ქალაქების გადატვირთული ავტომავისტრალების, ან საზღვაო პორტების აქტიური ზემოქმედება ატმოსფეროს ქვედა ფენებზე. გაანალიზებულია ლაბორატორიული და საექსპლუატაციო გამოცდების შედეგები და დამუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერო, აირი, გაჭუჭყიანება, აქტიური ზემოქმედება.

შესავალი

ბოლო წლებში განვითარებულმა კლიმატურმა მოვლენებმა სპეციალისტთა დისკუსია გამოიწვიეს. მეცნიერებს უჭირთ უპასუხონ კითხვას. ეს პროცესი შეუქცევადია და მოსალოდნელ გლობალურ კატასტროფაზე მიგვანიშნებს, თუ ცვლილებები ციკლურ ხასიათს ატარებენ? თუმცა ყველა შემთხვევაში, სამომავლო პროგნოზის შესადგენად, ამ ცვლილებებში ანთროპოგენური ფაქტორის ზუსტი შეფასებაა აუცილებელი. ეს კი ძნელდება, რადგან მეცნიერების დაინტერესება გარემოს მდგომარეობით მხოლოდ XIX საუკუნის II სახევიდან დაიწყო და დაგროვილი მასალა საიმედო პროგნოზის გასაკეთებლად ამკარად არასაკმარისია.

ამ მხრივ ყველაზე ინფორმაციული მანც ატმოსფერია, რადგან ადამიანის ძლიერ მავნე ზემოქმედებას ექვემდებარება. ამასთან, იგი „დაბინძურების“ ძირითადი გადამტანიც გახლავთ: სწორედ ატმოსფერული მოვლენების გამო დღეს ხმელეთზე „ეკოლოგიურად სუფთა“ ადგილი აღარ დარჩა, თვით ყველაზე უკაცრიელ რეგიონებშიც კი. მიუხედავად ამისა, სამწუხაროდ, ჩვენ არ ვიცით, როგორი იყო „პირველყოფილი ატმოსფერო“, რომელშიც სიცოცხლე განვითარდა, ან თუნდაც რა ჰაერს სუნთქავდნენ ჩვენი უახლოესი წინაპრებიც კი. საქმეს ვერც დღეისათვის აპრობირებული კვლევის მეთოდი - უძველესი მყინვარწვერიდან (მაგ., პოლუსებზე, ან უმაღლეს მწვერბალებზე) მოპოვებული ჰაერის სინჯების ანალიზი შეეძლოს, რადგან ისინი მხოლოდ ზოგად წარმოდგენას გვიქმნიან წარსულში განვითარებულ გლობალურ კლიმატურ პირობებზე, მაგრამ გასაგები მიზეზის გამო, თითქმის ვერაფერს გვეუბნებიან ანთროპოგენული შემადგენელის თაობაზე [1].

ამ თვალსაზრისით ისიც კი სადავოა, რა უნდა ვიგულისხმოთ ტერმინში „ჰაერის გაჭუჭყიანება“. ერთი რამ აშკარაა. ეს მოვლენა უნდა გავიგოთ, როგორც ბუნებრივი კატაკლიზმების (ვულკანური ამოფრქვევები, კოსმიური მტვერი, გიგანტური ბუნებრივი ხანძრები და სხვა), ან კაცობრიობის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროს ქვედა ფენების ისეთი ცვლილება, როდესაც ჰაერი სასუნთქად უვარგისი ან ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საშიში ხდება, თუმცა, ადამიანის მაღალი შეგუებულობის გამო ეს განმარტებაც ფარდობითია: მაგ., კაცობრიობის ისტორიაში ალბათ დიდი რომაელი პოეტი სენეკა (ძვ.4 - ახ.წ.65) იყო პირველი, რომელმაც წერილობითი „საჩივარი“ დაგვიტოვა ბუნებრივი მოხვედრილი კვამლით ძველი რომის ჰაერის დაბინძურების თაობაზე (რომაელები ძირითად საწვავად ქვანახშირს იყენებდნენ), მაგრამ იგივე სენეკა, რომ თანამედროვე მეგაპოლისში დაგვესახელებინა, შეიძლება ვერც კი ესუნთქა. ცხადია, ადამიანის შეგუებადობასაც აქვს ზღვარი და საჭიროა ღონისძიებათა კომპლექსის მუდმივი გატარება ჰაერში მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციების შესამცირებლად, განსაკუთრებით თანამედროვე ქალაქებში. წინამდებარე სტატიაში ერთ-ერთი ასეთი არატრადიციული ღონისძიებაა განხილული და შემოთავაზებული.

ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ქალაქებში ჰაერის გაჭუჭყიანებასთან ბრძოლის ტრადიციული მეთოდები საყოველთაოდ ცნობილია: „მბოლავი“ წარმოებების გატანა საცხოვრებელი ზონიდან, ტრანსპორტის

მოძრაობის „ეკოლოგიური“ ორგანიზაცია და მართვა, ჰაერის მდგომარეობის მუდმივი კონტროლი სტაციონალური თუ მოძრავი ლაბორატორიების მეშვეობით, რეკრეაციული ზონების (მათ შორის შადრევნების) მოწყობა-გაფართოება და ა.შ. თუმცა, სატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობის მუდმივი ზრდის პირობებში, აგრეთვე ქალაქის ბუნებრივ-კლიმატურ თავისებურებათა გამო, ეს ღონისძიებები შეიძლება რიგ შემთხვევაში არაეფექტური აღმოჩნდნენ.

ამ მხრივ ფრიად დამახასიათებელია ქ. თბილისის ცენტრალური უბნების მაგალითი. აქ გეოგრაფიულ-კლიმატური (ბუნებრივი ქვაბული, დაბალი აერაცია, მტვერიანობა და სხვა) ფაქტორებს ემატება ავტოტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობა, რომელიც ჰაერში მავნე ნივთიერებების გამოყოფის ძირითადი წყაროა. ამიტომ გარკვეულ პირობებში შეიძლება სასარებლო აღმოჩნდეს აქტიური ზემოქმედება ატმოსფეროს ქვედა ფენებზე, რომელიც ფაქტიურად მათ „გამორეცხვაში“ გამოიხატება.

ხსენებული ზემოქმედების მაგალითია შადრევანი, როგორც ცნობილია, წყალი მავნე ნივთიერებათა და სხვადასხვა აეროზოლების კარგი „დამჭერი“ და განმწმენდია და მისი ეს თვისება ფართოდ გამოიყენება ე.წ. „თხევად ფილტრებში“. შადრევანის ასეთი ფილტრის ფუნქციას ასრულებს, თუმცა მას გააჩნია უარყოფითი თვისებები: აქტიური მოქმედების შეზღუდული არე, მოწყობისათვის საჭირო ფართი, რამაც შეიძლება სატრანსპორტო კვანძის გამტარუნარიანობის შემცირება გამოიწვიოს, შედარებით მაღალი ენერგეტიკული და ფინანსური დანახარჯები და ა.შ. ამავე დროს, იგივე ფუნქცია წარმატებით შეიძლება განახორციელოს უშუალოდ ავტომანქანებისა და გზაჯვარედინების თავზე გარკვეულ სიმაღლეზე განლაგებულ მფრქვევანათა სისტემამ, რომელიც ჰაერში წყლის (ან სხვა სითხის) მაღალდისპერსულ შხეფებს აფრქვევს.

ამ შემთხვევაში „გამორეცხვა“ ფაქტიურად ჰაერში შეწონასწორებული მაღალდისპერსული აეროზოლური კომპონენტის დაჭერას და დალექვას გულისხმობს. ბუნებრივი ან ხელოვნური აეროზოლების ნაწილაკთა რადიუსები ფართო დიაპაზონში ($10^{-7} \div 10^{-3}$ სმ) მერყეობენ შესაბამისად, მათი გამორეცხვის ეფექტურობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული: ბროუნისა და კონვექტორულ დიფუზიაზე, ჰიდროდინამიკურ ურთიერთქმედებებზე, ტურბულენტობაზე და სხვა. ამ ფაქტორების გათვალისწინებით უნდა შეირჩეს გაფრქვეული წყლის (ან სითხის) ნაწილაკთა ფრაქციული შემადგენლობაც.

გაფრქვევის წეჟიმის მათემატიკური მოდელის ასაგებად ჩვენს მიერ [2] მიღებული იქნა შემდეგი დაშვებები: წვეთები ერთმანეთ ან არ კოაგულირებენ - მათი სპეტრქი მონოდისპერტულია,

წვეთთან აეროზოლური ნაწილაკის შეხვედრის (შეჯახების) ალბათობა მუდმივი სიდიდეა, ან წვეთის მასის პროპორციულია. აეროზოლის ნაწილაკით შეჯახებების ალბათობა და აეროზოლის წარმომშობი წყაროს პარამეტრებიც (მაგ., ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობა) ასევე მუდმივი სიდიდეები არიან. ამ დაშვებათა ფარგლებში მიღებულნი იქნენ ამოცანის ანალიტიკური ამონახსნები, რომლებიც აღწერენ აეროზოლური კომპონენტის „გამორეცხვისა“ და შესაძლო რელაქსაციის პერიოდს. აგრეთვე წვეთების ოპტიმალურ ზომებსა და ფრაქციულ შემადგენლობას.

ჩატარებული გათვლების, აგრეთვე ლაბორატორიული გამოცდების საფუძველზე შეიქმნა არა მხოლოდ სპეციალური მფრქვევანის სხვადასხვა მოდიფიკაცია, არამედ მათი დამონტაჟების სისტემა და მეთოდი, რაც გულისხმობს სითხის წვეთების დისპერსიულობის პერიოდულ ცვლილებას მათრადიუსთა ფართო დიაპაზონში, რაც საშუალებას იძლევა შევამციროთ გამორეცხვის დრო და ავამაღლოთ ხარისხი [3]. სისტემის რეალურ პირობებში გამოცდამ თბილისის ერთ-ერთ ძირითად ავტომაგისტრალზე აჩვენა მისი მაღალეფექტურობა, განსაკუთრებით სპეციფიკურ პირობებში („პიკის საათი“, უქარო ამინდი, ჰაერის მაღალი ტემპერატურა და ა.შ). დადგინდა, რომ გასაფრქვევი სითხის შედარებით მცირე ხარჯის პირობებში შეიძლება ჰაერის ქვედა ფენიდან არა მარტო მტერისა და მძიმე ლითონების ნაწილაკების, არამედ გამონაბოლქვი აირების ტოქსიკური კომპონენტების (განსაკუთრებით გოგირდის ნაერთების) ეფექტური გამოდევნა (რის შედეგადაც ჰაერის გაჭუჭყიანების საერთო დონე მოცემულ მონაკვეთებზე რამდენჯერმე მცირდება), არამედ გარკვეულ მიკროკლიმატის შექმნაც. ცხრილში მოყვანილია ქ. ფოთის კლიმატური მაჩვენებლები.

ცხრილი 1

ქ. ფოთის ჰიდრომეტეოროლოგიური და გარემოს კონტროლის მონაცემები

თვე	ჰაერის ტემპერატურა, °C			ატმოსფ. ნალექები, მმ თვიური ჯამი	ჰაერის სინტივე, % საშუალო თვიური	ნიადაგის ზედაპირ. ტემპ, °C საშუალო თვიური	ატმოსფერული წნევა ზღვის დონეზე მმ. ვერცხ. სვ.		საშუალო წნევა სადგურის დონეზე მმ. ვერცხ.სვ.	ქარის მაქსიმ. სიჩქარე მ/წმ
	მაქსიმ	მინიმ	საშ				მაქსიმ	მინიმ		
1	6,8	1,2	3,8	194,8	82	3,1	1035,9	1009,9	1026,1	20
2	9,5	2,2	5,4	58,5	70	5,8	1038,3	1008,4	1025,5	20
3	13,4	6,1	8,9	72,0	85	11,8	1023,9	1006,8	1016,4	18
4	20,2	10,6	14,5	44,8	77	19,4	1025,3	1006,4	1016,4	15

5	21,5	12,3	16,4	78,8	79	22,9	1024,4	1005,1	1016,0	28
6	27,7	11,2	20,3	135,5	83	26,1	1018,9	1001,8	1012,7	15
7	25,5	20,1	22,6	126,1	86	26,1	1019,2	1006,5	1012,8	12
8	27,8	20,3	24,0	111,7	85	29,5	1016,8	1001,3	1010,2	12
9	24,6	16,2	20,0	243,0	82	22,7	1022,6	1005,4	1014,0	16
10	20,6	11,8	15,5	144,3	82	16,1	1031,2	1004,6	1018,1	17
11	15,5	8,6	11,6	349,4	76	10,9	1028,2	1005,6	1017,2	24
12	10,0	3,0	5,9	194,4	81	4,8	1031,3	1002,4	1020,4	20

ცხადია, ყველაზე ეფექტური ფილტრი ზღვა გახლავთ, თუმცა, ბუნებრივი სტილისა და ზაფხულის მაღალი ტემპერატურის პირობებში ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდი, როგორც დამხმარე ბუნებადამცავი ღონისძიება, შეიძლება საკმაოდ ეფექტური აღმოჩნდეს. შესაძლებელია მისი ავტომატიზირებული მართვა, რომელიც აუმჯობესებს ზემოქმედების ზონის სანიტარულ-მიკრო-კლიმატურ მაჩვენებლებს.

დასკვნა

ჰაერის დაცვის ტრადიციული ღონის ძიებანი „პიკურ“ ვითარებაში შეიძლება არასაკმარისი აღმოჩნდნენ. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულმა მეთოდმა, რომელმაც გაიარა გამოცდის თითქმის ყველა სტადია და დაცულია საავტორო უფლებებით, თავისი მაღალეფექტურობა გვაჩვენა, განსაკუთრებით მტერის (მათ შორის შესაძლოა რადიოაქტიურისაც) და მძიმე ლითონების აეროზოლების წინააღდეგ. მეთოდი არ მოითხოვს დიდ მატერიალურ დანახარჯებს, ასეთი მეთოდის უპირატესობა ისაა, რომ იგი არა მხოლოდ ავტომაგისტრალის, არამედ სხვა სპეციფიურ გარემოში მაგ., პორტის ტერიტორიაზეც შეიძლება გამოვიყენოთ. ცხადია, პორტში გარემოს დაცვის ღონისძიებანი არა მხოლოდ პორტის დისლოკაციას, არამედ მის სამუშაო პირობებს, ტვირთის მოცულობასა და ნომენკლატურას, რეგიონის კლიმატურ პირობებსაც უნდა ითვალისწინებდეს. თანაც აქ არა მხოლოდ ტიპის სტაციონალური დანადგარების, არამედ საწარმოთა გამონაბოლქვის განეიტრალების ე.წ. „სკრუბერული“ მეთოდითაც შეიძლება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **M. Henderson** - Sellers. Pollution of Our Atmosphere. L., 1999, 236 p.
2. **Г. Г. Сванидзе, Н. А. Бегалишвили, Э. Г. Харатурян, И. Т. Гварамия, Т. С. Гелашвили.** К вопросу вымывания аэрозольных частиц в атмосфере жидкокапельной водной фракции. Тб., 1987г.
3. **Т. С. Гелашвили, Г. Е. Церуашвили, В. С. Фарбер** и др. А. С. №№1499779; 1513691; 1536587.

ONE OF NON-TRADITIONAL METHODS OF ATMOSPHERE PROTECTION

T. Gelashvili, P. Bezhanishvili, O. Gelashvili

Summary

The development of transport and industry demands resolute action for the protection of our atmosphere, especially in large cities. At the same time traditional methods of protection (traffic arrangement, development of recreation zones, ecological maps, etc.) under some conditions may be insufficient. Here is the method of making Tbilisi's air healthier by using the system of influence over the lower atmosphere, that means the catch by the drops of liquid and precipitation of aerosol particles (dust, heavy metals, etc). The trials show the effectiveness of this system.

ОДИН ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Т. Гелашвили, П. Бежанишвили, О. Гелашвили

Резюме

Нижние слои атмосферы часто являются чувствительными по отношению к воздействию выхлопных газов. Таким образом, мероприятия по его защите приобретают большую актуальность. Хотя возможно, традиционные методы защиты в определённых условиях могут оказаться недостаточными. В статье рассмотрен метод такой нетрадиционной защиты воздуха, как активное воздействие городских перегруженных автомагистралей, или активное воздействие морских портов на нижние слои атмосферы. Проанализованы результаты лабораторных и эксплуатационных испытаний и разработаны соответствующие рекомендации.

შპს 681. 3

**ოქროს კვეთი პოლიგრაფიული მანქანების
მექანიზმები**

ჯ. უფლისაშვილი, ი. უგრეხელიძე, თ. ბარამაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი
საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში გავხილულია ჰარმონიული პროპორციების პრინციპი და რეალიზებულია მოძრავ მექანიკურ სისტემებში. ამის შედეგად კონსტრუირებულია ბრტყელი ოთხზოგოლა მექანიზმი, რაშიც გამოყენებულია ოქროს კვეთის ძირითადი პრინციპი. ამ მეთოდით კონსტრუირებულმა მექანიზმმა საშუალება მოგვცა შეგვექმნა, დასტის ჩემომჭრელ მანქანაში, დაწნევის მექანიზმის სრულიად ახალი, არსებულთან შედარებით მარტივი კონსტრუქცია, რომელიც მართვის მოხერხებულ მოწყობილობას წარმოადგენს. ნაშრომში წარმოდგენილი მექანიზმი ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია კომპიუტერული გრაფიკულ სისტემებში შემავალი AutoCAD საშუალებით.

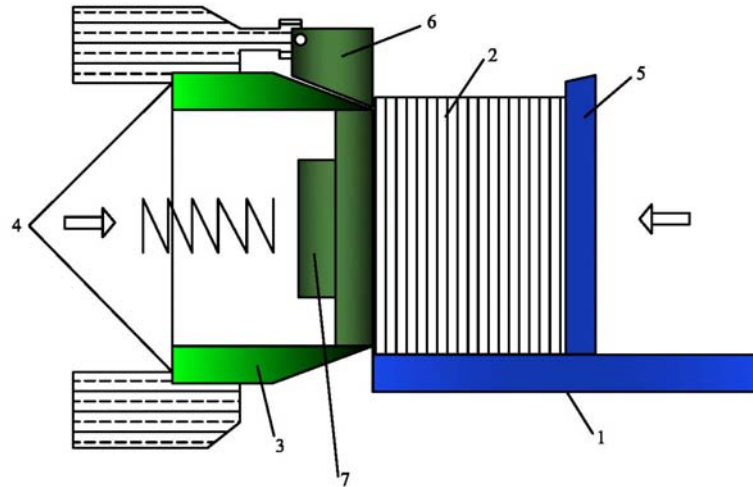
საკვანძო სიტყვები: მექანიზმი, წვენა, ოქროს კვეთი, დასტა, ჩამომჭრელი მანქანა.

ცნობილია რომ ეტიკეტების ბეჭდვის შემდგომი პროცესი ტირაჟის გარე კონტურების შემოჭრის პროცესია, რომელიც ჩამომჭრელი მანქანის მეშვეობით სრულდება. არსებობს შემოჭრის რამოდენიმე მეთოდი: გარე ჩაკეტილი კონტურის მთლიანი შემოჭრა, კუთხეების განცალკევება, კუთხეების მომრგვალება, ცალმხრივი შემოჭრა, ორმხრივი შემოჭრა, სამი მხრიდან შემოჭრა, უწყვეტ ნაკადად გადინებული მასალის შემოჭრა, შემოჭრა წნევის წინააღობით.

განვიხილოთ ის მოწყობილობა, რომლის შეცვლაც ჩვენი მექანიზმით მთლიანად აღმოფხვრის იმ წუნს, რომელიც არსებული მოწყობილობის მუშაობას ახლავს თან.

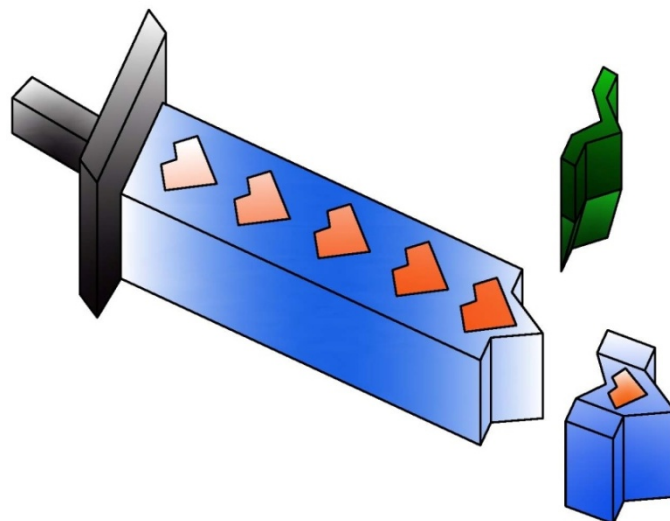
წნევის წინააღობით შემოჭრა ხდება ნახ. 1-ზე. წარმოდგენილი მოწყობილობით, რომელშიც ქალაქის დასტა 2 წნევის 5 საშუალებით იწუნება შემომჭრელ მოწყობილობაში 3. მატრიცა

7 წინააღმდეგობას უწევს დასტის გადაადგილებას შემომჭრელ მოწყობილობასთან იქმნება წნევა და მისი უკუქმედების შედეგად მასალა თანაბრდება, იპრესება და ნამზადი მატრიცის წინააღმდეგობით



ნახ. 1. წნევის წინააღმდეგობის მექანიზმის შემცველი ჩამომჭრელი მოწყობილობა.

შტამპის წვეშ ხვდება. ასეთ მექანიზმს ახასიათებს ზუსტი შედეგების მიღება ეტიკეტის ფორმის შენარჩუნების თვალსაზრისით, მაგრამ მას საკმაოდ დიდი ნაკლი გააჩნია, სამუშაო სვლის, ჭრის, შემდეგ ცილინდრი, რომელიც ქმნის წნევის წინააღმდეგობას, უკვე ამოჭრილ დასტას უკან გააგდებს, წნევის უკუქმედების შედეგად, მიმწოდებელი ღარისკენ, საიდანაც ხდება დასტის ამოვარდნა. შედეგად მისი მწარმოებლურობა მცირდება და შესაძლებელთან შედარებით თითქმის ნახევრდება. გამოძინარე აქედან საწარმოებში ხშირია შემთხვევები, როცა არ იყენებენ ამ მოწყობილობას და სამუშაოს ასრულებენ ხელით ანუ დასტის მიწოდების და ჭრის პროცესი რეგულირდება ხელით.



ნახ. 2. დასტის პირველადი დაჭრა შემოჭრა წინასწარი ჭრით.

ეს მეთოდი ორი ოპერაციით სრულდება:

- I - დასტის მიწოდება მისთვის განკუთვნილ ადგილზე.
- II - მტვიფრავის ზუსტი მოძრაობით მოწოდებული მასალის კონტურზე დაჭრა.

ეს ორი ოპერაცია მექანიზმის, რგოლების შეთანხმებული მუშაობითაა შესაძლებელი. ზემოთ ავლნიშნეთ, რომ გართულებების თავიდან სასცილებლად დასტის მიწოდებელი და შემოჭრის მამოძრავებელი სამუშაოები რიგ საწარმოებში ხელით სრულდება. აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმის სქემაში გავითვალისწინეთ არსებული პრობლემები და შევეცადეთ წინასწარი ჭრით შემოჭრის მეთოდის პროცესში გამოყენებული არსებული მოწყობილობა შეგვეცვალა სრულყოფილი, ზუსტი მექანიზმით და შეგვექმნა ისეთი მოწყობილობის კინემატიკური სქემა, რომელიც ამ პროცესებს გააუმჯობესებდა.

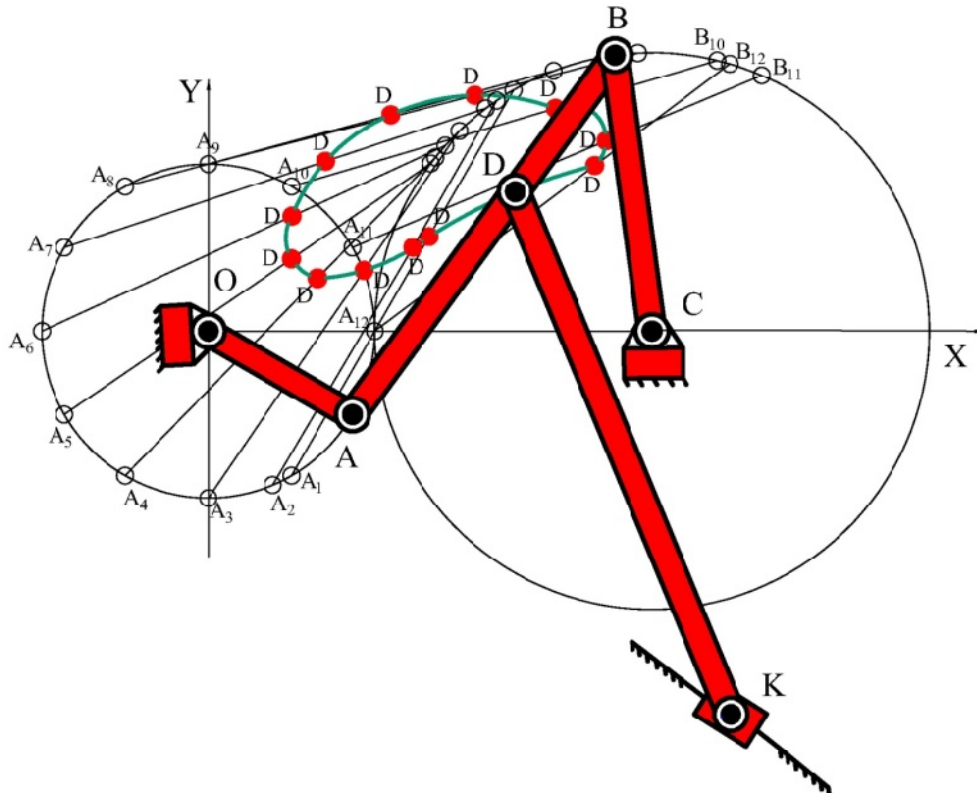
ნახ. 3. წარმოდგენილია ოთხრგოლა $OABC$ მექანიზმი რომლის AB რგოლის D წერტილში დამატებით მიერთებულია, DK რგოლი. ამ მექანიზმში $AO; AB; BC; OC$ რგოლის სიგრძეები ჰარმონიულ პროპორციებს შეესაბამება კერძოდ, $\frac{AO}{BC}$ როგორც $\frac{BC}{AB}$ თუ AB რგოლს ისევ დავყოფთ ოქროს კვეთით, მაშინ D წერტილი, როგორც ნახაზიდან ჩანს, რაღაც მრუდს შემოწერს $D_1; D_2; D_3; D_4$ წერტილები წრეწირის რკალზე მოძრაობენ. ეს იმას ნიშნავს, რომ D წერტილის გადაადგილება მის მიერ შექმნილი მრუდის გარკვეულ მონაკვეთზე კინემატიკური წყვილის გაჩერებას იწვევს.

მაშასადამე, მივიღეთ მექანიზმი რომლის წამყვანი და OA რგოლის მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნვას K წერტილის სწორხაზობრივ გადაადგილებას და გარკვეულ მომენტებში მის გაჩერებას იწვევს. ეს კი ჩვენთვის საინტერესოა რადგან დაყოვნება იძლევა იმის საშუალებას, რომ აღარ შეიქმნება წნევის წინაღობა შესაბამისად წნევის უკუქმედების შედეგად აღარ მოხდება უკვე ჩამოჭრილი დასტის ამოვარდნა და შესაბამისად სამუშაო პროცესის შეფერხება.

ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმის ტექნიკური მახასიათებლებია:

$$\frac{AD}{DB} = 0.618$$

D წერტილის $D_1; D_2; D_3; D_4$ მდებარეობები წრეწირის რკალზე განლაგდებიან.



ნახ. 3. ოქროს კვეთის პრინციპის შემცველი ოთხრგოლა კინემატიკური მექანიზმი

ჰარმონიული პროპორციები მექანიკაში და საერთოდ ბუნებაში მნიშვნელოვან კანონზომიერებას წარმოადგენს ჩვენ შევეცადეთ ძალიან მოკრძალებული დოზით მისი გამოყენება რთულ მექანიკურ მოძრავ სისტემებში. ვფიქრობთ, რომ ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმი შემოჭრის ზემოთ განხილული მეთოდების ავტომატიზაციის უფრო მოხერხებულ და ოპტიმალურ ვარიანტს წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. უფლისაშვილი ჯ., ნათბილაძე. „პოლიგრაფიული მანქანების მოძრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები“, თბილისი 2009წ.
2. «Офсетные печатные машины», Печатные системы фирмы HEIDELBERG, Москва, Издательство МГУП, 1999 г.
3. Аргунов Б. И. и Балк М. Б. «Геометрические построение на плоскости» - Москва.

4. **Артоболекеий И. И.** «механизмы в современной технике» - гот II 1979г.
5. **Моденов П. С.** «Задачи по геометрии», Москва «Наука», 1979.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В МЕХАНИЗМАХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Дж. Уплисашвили, Т. Барамашвили, И. Угрехелидзе

Резюме

В статье рассматривается принцип гармоничных пропорции и реализованы в движущихся механических системах. В результате сконструирован плоский четырёхзвенный механизм, в котором использован основной принцип золотого сечения. Сконструированный этим методом механизм позволил нам создать в машине обрезки стопы, полностью новый механизм давления, с простым по сравнению с существующей конструкции, который представляет удобное устройство управления. Представленный в работе механизм сконструированный нами с помощью компьютерных графических систем AutoCAD.

GOLDEN SECTION OF PRINTING MACHINES MECHANISMS

J. Uplisashvili, T. Baramashvili, I. Ygrekhelidze

Summary

In the article is considered the principle of harmonious proportions and realized the moving mechanical systems. As a result, is designed a planar four-bar mechanism, which uses the basic principle of the golden section. This designed due this method mechanism gives the possibility to develop, in stack cutting machine, the completely new pressure mechanism that is simple in comparison with current design, which is convenience control device. Presented in the work mechanism is designed by CAD systems AutoCAD.



გემის ელექტრომომწოდებლობაში დეფექტის ძებნის ლოგიკური მეთოდის გამოყენება

თ. მელქაძე

(საზღვაო აკადემია)

რეზიუმე: ამჟამად გემის ელექტრომომწოდებლობაში დეფექტის ძებნისათვის ნაკლებად არის გამოყენებული ლოგიკური მეთოდი, რომლის დროსაც არ გამოიყენება ხისტი პროგრამები და ძებნის პროცესის ავტომატიზაციისათვის ითვალისწინებენ შემოწმებების შესრულების დროს მიღებულ დამატებით ინფორმაციას. განხილულია გემის ელექტრომომწოდებლობაში დეფექტის ძებნის ლოგიკური მეთოდის გამოყენების საკითხები. წარმოდგენილია ასინქრონულ მოკლედშერთულროტორიან ელექტროამძრავში ლოგიკური მეთოდით დეფექტის ძებნის ალგორითმის სქემა.

საკვანძო სიტყვები: გემის ელექტრომომწოდებლობა, დეფექტის ძებნა, ლოგიკური მეთოდი, დეფექტის ძებნის ალგორითმი

ილ 3, ლიტ. 1

გემის ელექტრომომწოდებლობაში ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი უწყესივრობების აცილება, როგორც წესი, დაკავშირებულია გემის ტექნიკური საშუალებების გაცდენასთან და დისტანციურ ან ხელით მართვაზე იძულებით გადასვლასთან. მომსახურე პერსონალის მიერ (მტყუნებული ელექტრომომწოდებლობის აღდგენაზე) დახარჯული დროის დიდი ნაწილი იკარგება დეფექტების ძებნაზე. ამიტომ საჭიროა დეფექტის ძებნის ისეთი მეთოდებისა და პროგრამების შედგენა, რომელთა დროს უზრუნველყოფილია მინიმალური დანახარჯები და შემცირდება მომსახურე პერსონალის როგორც ფიზიკური, ასევე გონებრივი დატვირთვა.

დეფექტის ძებნის პროგრამა (მოცემული სიმრავლიდან შემოწმებათა თანამიმდევრობა) დამოკიდებულია მიღებულ მეთოდზე. პრაქტიკაში გამოყენებულია დეფექტის ძებნის ფორმალური

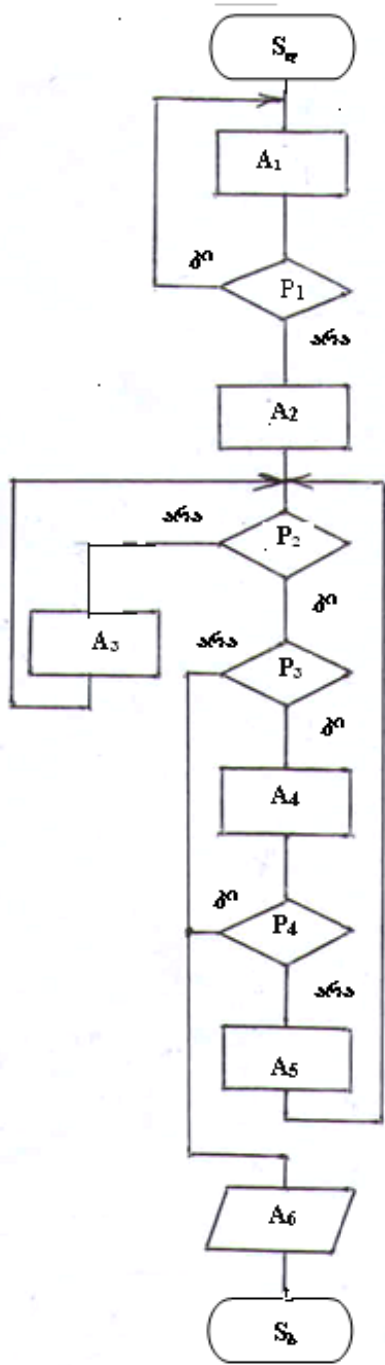
მეთოდები (თანამიმდევრული ელემენტობრივი შემოწმებებისა, თანამიმდევრული ჯგუფური შემოწმებებისა, კომბინაციური) აგრეთვე ლოგიკური მეთოდი [1].

უკანასკნელი მეთოდის დროს არ გამოიყენება დეფექტის ძებნის ხისტი პროგრამები. ამასთან ძებნის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის ითვალისწინებენ შემოწმებების შესრულების დროს მიღებულ დამატებით ინფორმაციას.

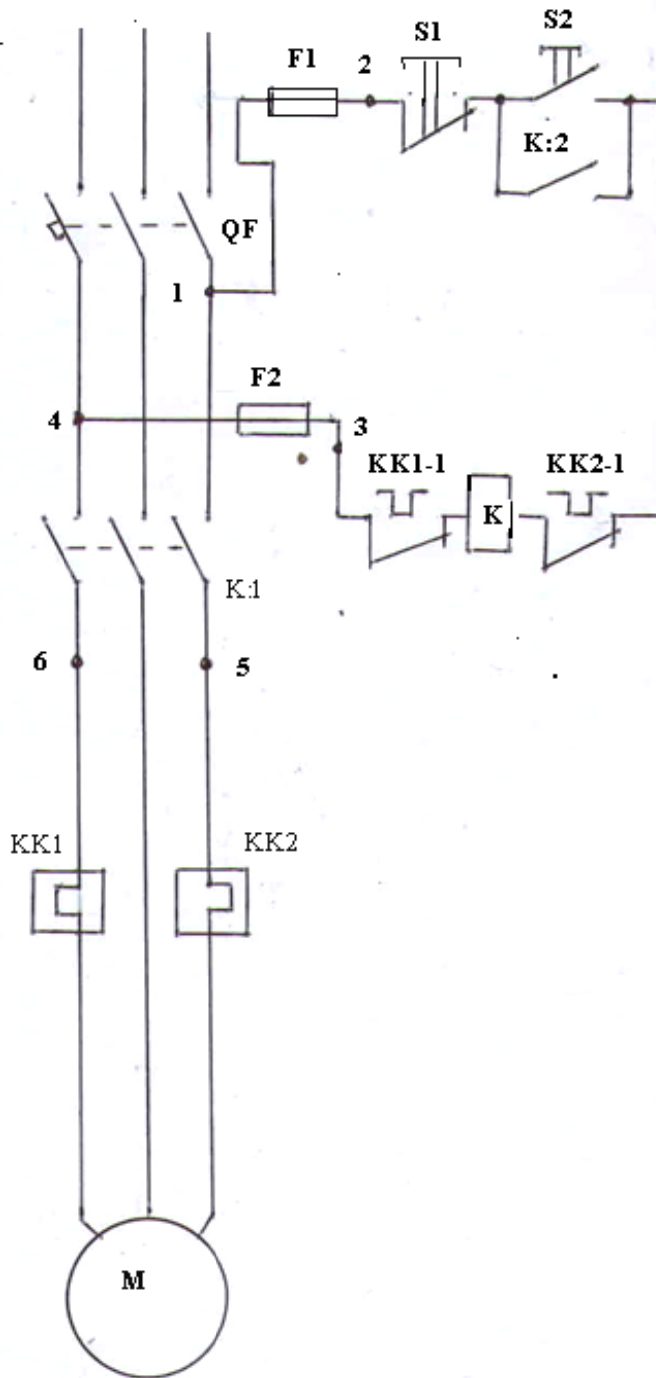
ლოგიკურ მეთოდს ზოგჯერ უწოდებენ ჰიპოთეზების მეთოდს, რადგან დეფექტის ძებნა ხდება დეფექტის გამოვლენის ანალიზის დროს (დეფექტის შესაძლო მიზეზების შესახებ) წამოყენებული ჰიპოთეზების შემოწმების გზით. ჰიპოთეზების შემოწმების პროცესში წამოაყენებენ დეფექტის მიზეზების შესახებ მარჯობებულ ჰიპოთეზებს, რომლებიც ასევე მოწმდება და ასე გრძელდება დეფექტის აღმოჩენამდე. ლოგიკური მეთოდი არ გამორიცხავს დეფექტის ძებნის ცალკეულ ეტაპებზე ფორმალური მეთოდების გამოყენებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ლოგიკური მეთოდი მოითხოვს მომსახურე პერსონალის უფრო მაღალ კვალიფიკაციას და აძნელებს ძებნის პროცესის ავტომატიზაციას. ეს აიხსნება იმით, რომ ამ დროს უნდა მოხდეს ინფორმაციის ანალიზი დეფექტის ნიშნების შესახებ (ძებნის არის შეზღუდვის მიზნით), ელექტრული სქემების ანალიზი დეფექტის მიზეზების შესახებ ჰიპოთეზების წამოყენებისათვის, შემოწმებათა ერთობლიობის შერჩევა და მათი შედეგების გაანალიზება ჰიპოთეზების დაზუსტებისა და დეფექტების მიზეზების შესახებ დასკვნისათვის. ყველაზე უფრო ხშირად დეფექტის ძებნის ლოგიკური მეთოდი გამოიყენება გემის ელექტრომონოწილობის აწყობისას, რადგან ამ დროს დეფექტის ძებნა, როგორც წესი, ხდება ავტომატური მოწყობილობების გამოყენების გარეშე.

ლოგიკური მეთოდით დეფექტების ძებნა (ზოგად შემთხვევაში) ხდება 1-ელ ნახაზზე წარმოდგენილი ალგორითმის მიხედვით, სადაც შემოღებულია შემდეგი აღნიშვნები:



ნახ. 1



ნახ. 2

სდ-დასაწყისი;

A₁-სისტემის მუშაობისუნარიანობის განსაზღვრა;

P₁-სისტემა მუშაობისუნარიანია?

A₂-დეფექტის შესახებ არსებული ინფორმაციის ანალიზი;

P₂-არის ჰიპოთეზა დეფექტის შესახებ?

A₃-შემოწმებათა ამორჩევა, რეალიზაცია და ანალიზი დეფექტის შესახებ ჰიპოთეზის წამოყენებისათვის;

P₃-საჭიროა დეფექტის შესახებ ჰიპოთეზის დადასტურება?

A₄-შემოწმებათა ამორჩევა, რეალიზაცია და ანალიზი დეფექტის შესახებ ჰიპოთეზის წამოყენებისათვის;

P₄-დადასტურდა ჰიპოთეზა დეფექტის შესახებ?

A₅-არსებული ინფორმაციის ანალიზი დეფექტის შესახებ სხვა ჰიპოთეზის წამოყენებისათვის;

A₆-დასკვნა სისტემაში დეფექტის მიზეზისა და ადგილის შესახებ;

A₇- დასასრული.

დეფექტის შესახებ ლოგიკური მეთოდის დროს, სისტემის ელემენტების მტყუნების შესახებ ჰიპოთეზების თანმიმდევრული წამოყენებითა და შემოწმებით შეიძლება განისაზღვროს სისტემის ნებისმიერი ელემენტის მტყუნება.

მაგალითის სახით განვიხილოთ ასინქრონულ ელექტროამძრავში (ნახ. 2) დეფექტის ძებნის ლოგიკური მეთოდის გამოყენება.

დავუშვათ ელექტროამძრავში არის დეფექტი, რის გამოც S₂ კნოპზე ხელის დაჭერის შემდეგ M ელექტროძრავა არ ამუშავდა. არსებული ინფორმაციის ანალიზი (ელექტროძრავა არ ამუშავდა S₂ კნოპით) გვიჩვენებს, რომ ელექტროძრავას მუშაობის უუნარობა შეიძლება გამოწვეული იყოს ელექტროამძრავის ნებისმიერი ელემენტის მტყუნებით ან დაცვის რომელიმე აპარატის ამოქმედებით.

ასეთი საწყისი ინფორმაციის დროს, შეუძლებელია საკმარისად უტყუარი ინფორმაციის წამოყენება იმისათვის, რომ შევზღუდოთ დეფექტის არე კონკრეტული ელემენტამდე. ასეთ შემთხვევაში ხდება დეფექტის არსებობის შესახებ ჰიპოთეზის წამოყენება ჯგუფში სისტემის ელემენტებისა, რომლებიც გაერთიანებულია, მაგალითად, ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით. განსახილველი ელექტროამძრავი ფუნქციურად შეიცავს სამ ნაწილს:

1) მთავარი წრედი, რაშიც შედის K კონტაქტორის მთავარი K:1 კონტაქტები, ელექტროტურები KK1 და KK2 რელეების მთავარი წრედი და M ელექტროძრავა;

2) კვების წრედი, რისი მთავარი ელემენტია QF ავტომატი;

3) სქემის დანარჩენი ელემენტების მართვის წრედი.

S₂ კნოპზე ხელის დაჭერის შემდეგ შეერთდება მართვის წრედი და კვება მიეწოდება K კონტაქტორს, რაც K:2 კონტაქტით აშუქებს S₂ კნოპს და შერთავს თავის K:1 კონტაქტებს მთავარ წრედში. ამით კვება მიეწოდება M ელექტროძრავას სტატორის გრაგნილებს. აქედან

გამოდის, რომ სქემის მუშაობის საწყისი პირობაა ძაბვის არსებობა როგორც მთავარ წრედში, ასევე მართვის წრედშიც. ამასთან დაკავშირებით პირველად შეიძლება წამოვაცნოთ ჰიპოთეზა კვების წრედში მტყუნების შესახებ. თუ ეს ჰიპოთეზა არ დადასტურდა, მაშინ წამოვაცნებთ ჰიპოთეზას მთავარ წრედში მტყუნების შესახებ, შემდეგ-მართვის წრედში მტყუნების შესახებ.

ლოგიკური მეთოდით ღეფექტის ძებნის ალგორითმის სქემა წარმოდგენილია მე-3 ნახაზზე, სადაც გამოყენებულია შემდეგი აღნიშვნები:

Sდ-ძებნის დასაწყისი;

A₁-ელექტროამძრავის მუშაობის უნარის შემოწმება S₂ კნოპზე ხელის დაჭერით;

P₁-ელექტროამძრავი მუშაობის უნარიანია?

A₂-ელექტროამძრავის მუშაობის უუნარობის შესახებ ინფორმაციის ანალიზი;

P₂-ჰიპოთეზა 1 (არის მტყუნება კვების წრედში?);

A₃-ძაბვის შემოწმება (გაზომვა) 1 და 4 წერტილებს შორის;

P₃-არის ძაბვა 1 და 4 წერტილებს შორის?

A₄-QF ავტომატის შემოწმება (ვიზუალური კონტროლი);

P₄-QF ავტომატი ჩართულია?

A₅-QF ავტომატი ამოქმედდა (გამოირთო);

A₆-QF ავტომატის წრედი გაწყვეტილია;

P₅-ჰიპოთეზა 2 (არის მტყუნება მთავარ წრედში?);

A₇-K კონტაქტორის მთავარი K:1 კონტაქტების წრედის შემოწმება;

P₆-არის K:1 კონტაქტების ელექტრონული წრედი?

A₈-K:1 კონტაქტების წრედი გაწყვეტილია;

A₉-ძაბვის შემოწმება 5 და 6 წერტილებს შორის ჩართულ K კონტაქტორის დროს;

P₇-არის ძაბვა 5 და 6 წერტილებს შორის?

A₁₀-მოკლე შერთვა M ელექტროძრავაში;

A₁₁-ელექტროტბური KK:1 და KK:2 რელეების მთავარი წრედის შემოწმება;

P₈-არის KK:1 და (ან) KK:2 რელეების წრედი?

A₁₂-KK:1 და (ან) KK:2 რელეების მთავარი წრედები გაწყვეტილია;

A₁₃-M ელექტროძრავას წრედი გაწყვეტილია

P₉-ჰიპოთეზა 3 (არის მტყუნება მთავარ წრედში?);

A₁₄-ძაბვის შემოწმება (გაზომვა) 2 და 3 წერტილებს შორის;

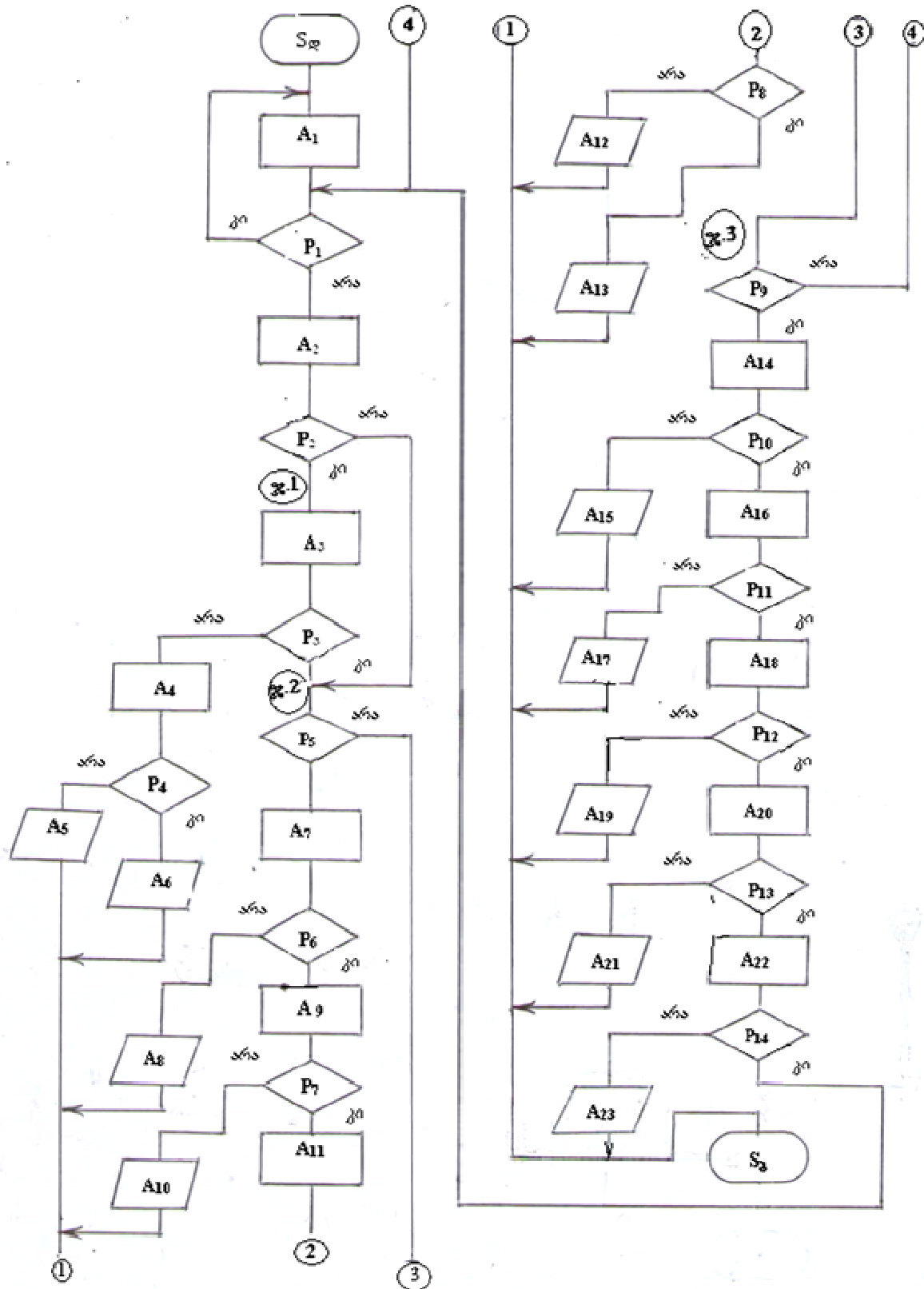
P₁₀-არის ძაბვა 2 და 3 წერტილებს შორის?

A₁₅-გადაიწვა F1 ან F2 მცველი;

A₁₆-K კონტაქტორის კოჭას შემოწმება;

P₁₁-K კონტაქტორის კოჭა მუშაობისუნარიანია?

A₁₇-K კონტაქტორის კოჭა გაწვევტილია ;



ნახ.3

A₁₈-ელექტროტობური რელეების KK1:1 და KK2:2 რელეების ელექტრული წრედის შემოწმება;

P₁₂-არის KK1:1 და KK2:2 კონტაქტების ელექტრული წრედი?

A₁₉-KK1:1 და KK2:2 კონტაქტების წრედი გაწვევტილია;

A₂₀-S₁ კნობის ელექტრული წრედის შემოწმება;

P₁₃-არის S₁ კნობის ელექტრული წრედი?

A₂₁-S₁ კნობის ელექტრული წრედი გაწვევტილია;

A₂₂-S₂ კნობის ელექტრული წრედის შემოწმება;

P₁₄-არის S₂ კნობის ელექტრული წრედი?

A₂₃-S₂ კნობის წრედი გაწვევტილია;

S_გ-ძებნის დასასრული

ელექტრული ამძრავის მტყუნების შესახებ დამატებითი ინფორმაციის არსებობის დროს შემოწმებების თანმიმდევრობა და ძებნის დრო შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს. დაუშვით S₂ კნობზე ხელის დაჭერისას ელექტრულ ძრავას ბრუნვის სიხშირე აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას და ჩერდება კნობზე ხელის აშვების შემდეგ, ამ შემთხვევაში ცხადია, რომ გვიმტყუნა K კონტაქტორის K:2 კონტაქტმა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Кузнецов С. Е.** Основы эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации: Учеб, для вузов-М: Транспорт, 1991

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКА ДЕФЕКТОВ В СУДОВОМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

Т. Мелкадзе

Резюме

В практике эксплуатации судового электрооборудования редко применяется логический метод поиска дефекта, при котором не задаются жесткие программы поиска дефектов и для оптимизации процесса поиска учитывается дополнительная информация, получаемая при выполнении проверок.

Рассмотрены вопросы применения логического метода поиска дефектов в судовом электрооборудовании, Представлена схема алгоритма при логическом методе поиска дефектов в электроприводе с асинхронным двигателем

Рис. 3, лит, 1

USAGE OF THE METHOD OF LOGICAL SEARCH OF DEFECTS IN SHIP ELECTRICAL EQUIPMENT

T. Melkadze

Summary

The logical method effect is rarely used in the practice of the ship electrical equipment check, in which additional information is considered in hard programmes of the defect search and the process optimization

the questions of usage of the method of search of logical search of defects in ship electrical equipment are considered and the scheme of algorithm in the logical method of defects detection in the electric drive with the asynchronous engine.

Illustration 3, bibl. 1

УДК 621.923

К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИКИ ДВУХКООРДИНАТНОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ КОПИРОВАЛЬНОГО СТАНКА

Зубиашвили Г.М., Амколадзе Х.М., Мchedlishvili З.Т.,

Элердашвили И.Ш.

(Грузинский технический университет, ул. Костава 77, 0175,

Тбилиси, Грузия)

Резюме: В предшествующих работах рассмотрены вопросы построения математических моделей динамики двухкоординатной гидромеханической следящей системы копировального станка. Исследования показали, что с учетом основных особенностей кинематики и динамики относительных движений основных элементов системы математическая модель динамики является нелинейной нестационарной. Рассмотрены также и вопросы построения линеаризованных стационарных моделей, на основе использования которых могут быть построены методики целенаправленного синтеза исследуемой системы. В настоящей работе рассматриваются некоторые принципиальные вопросы, взаимосвязанные с задачей дальнейших исследований, в частности разработке общей схемы математических процедур параметрического синтеза и получения исходных математических зависимостей.

Ключевые слова: двухкоординатная система, структурная схема, передаточные функции, ступенчатое воздействие, параметрический синтез.

ВВЕДЕНИЕ

В работах [1-4] рассмотрены вопросы построения математических моделей динамики исследуемой следящей системы. Настоящая работа посвящена последующим задачам динамических исследований.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Анализ результатов предшествующих исследований, приведенных в работах [1-4], позволяет в укрупненном виде сделать вывод, что в принципиальном плане с использованием

полученных моделей может быть сформулирована последовательность динамических исследований, предусматривающая:

1. параметрический синтез линеаризованной стационарной системы, являющейся «моделью желаемого процесса» для нелинейной системы;
2. интегральное приближение процессов в нелинейной системе к линеаризованной стационарной;
3. анализ устойчивости исследуемых систем [5].

Для реализации задачи параметрического синтеза исследуемой системы по ее линеаризованной стационарной модели на основе использования известного метода синтеза по заданным переходным процессам [5], предлагается кинематическая схема ступенчатого воздействия на вход исследуемой следящей системы реализуемая посредством ступенчатого перемещения продольной оси заготовки в поперечном направлении, т.е. по оси x [1-4]. Рассматриваются некоторые относительные движения относительно некоторых начальных положений F_{ax_1} и F_{ax_2} [4]. Здесь же отметим, что в принципиальном плане можно допустить, что абсолютные значения этих приращений перемещений (относительных движений) ΔF_{ax_1} и ΔF_{ax_2} могут равны между собой, т.е.

$$|\Delta F_{ax_1}| = |\Delta F_{ax_2}| = \Delta F_{ax}.$$

В таком случае, структурная схема системы, приведенная в работе [4], принимает вид, приведенный на рис. 1.

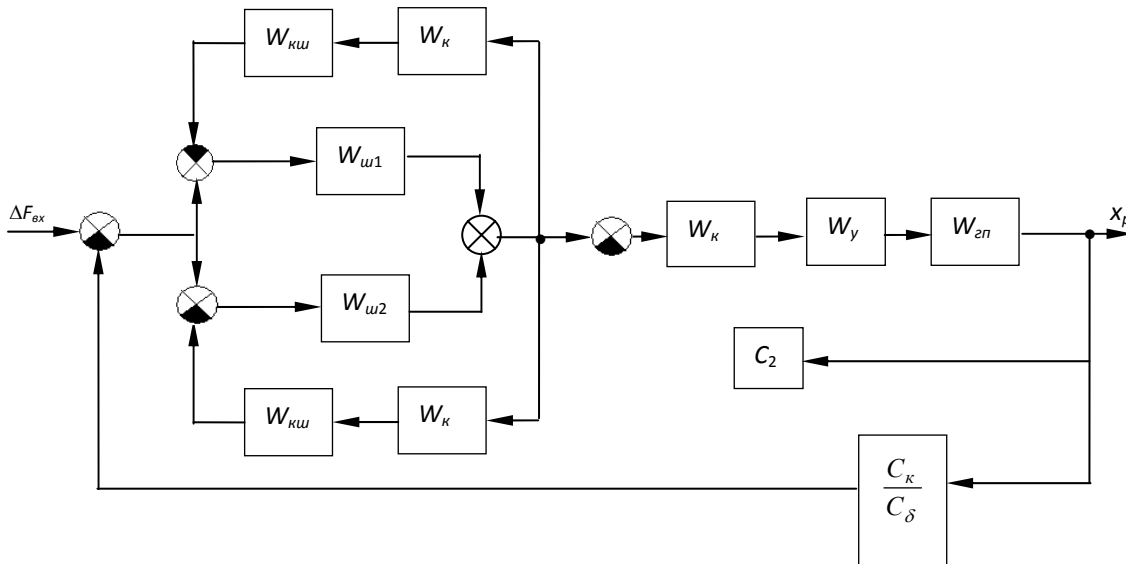


Рис. 1. Структурная схема системы

При этом отметим, что как обозначения, приведенные на рис. 1, так и все последующие, которые в большинстве случаев будут использованы в дальнейших математических

зависимостях, а также и их определения для краткости изложения будем считать заимствованными из предшествующих работ [1-4].

Для проведения последующих исследований в первую очередь выявляем исходные математические выражения передаточных функций, используемых в процедурах синтеза линеаризованных систем по заданным переходным процессам [4].

Согласно рис. 1 в рассмотрение вводим передаточные функции:

$$W_u(s) = \frac{C_\sigma}{m_\Sigma s^2 + B_u s + C_{u^*}}; \quad (1)$$

$$W_{ku}(s) = B_u s + C_{u1}; \quad (2)$$

$$W_\kappa(s) = \frac{C_{ku}}{m_\kappa s^2 + b_\kappa s + C_\kappa}, \quad (3)$$

где

$$C_B = 2C_\delta^*;$$

$$m_\Sigma = m_{u1} + m_{u2};$$

$$B_u = b_{u1} + b_{u2};$$

$$C_{u^*} = C_{*1} + C_{*2}$$

$$B_u = b_{u1} + b_{u2},$$

$$C_{u1} = C_{11} + C_{12}.$$

Если считать, что системы Π_1 и Π_2 одинаковы, то в таком случае имеем:

$$C_B = 2C_\delta^*;$$

$$m_\Sigma = 2m_u;$$

$$B_u = 2b_u;$$

$$C_{u^*} = 2C_{u^*},$$

$$C_{u1} = 2C_1.$$

Последнее получено из условия:

$$m_{u1} = m_{u2} = m_u;$$

$$b_u = b_{u1} = b_{u2};$$

$$C_* = C_{*1} = C_{*2},$$

$$C_1 = C_{11} = C_{12}.$$

Здесь же отмечено, что все приведенные зависимости, получаемы на основе сложения уравнений Π_1 и Π_2 , приведенных в работе [4].

В более укрупненной форме переходим к структурной схеме, приведенной на рис. 2, согласно которой записываем передаточные функции

$$W_{\kappa 2}(s) = W_{\kappa 1} \cdot W_{y1} W_{\kappa 2} = \frac{C_{\kappa u} (k_v K_{1*} + C_{\kappa 1} + 2b_{\kappa} S)}{(m_{\kappa} s^2 + b_{\kappa} s + C_{\kappa})(m_{px} s^3 + b_{px} s^2 + k_{px} s + k_{жс} k_{v1})}; \quad (4)$$

$$W_{mu}(s) = \frac{C_6}{(m_{\Sigma} s^2 + B_{uu} s + C_{u*})(m_{\kappa} s^2 + b_{\kappa} s + C_{\kappa}) + C_{\kappa u} (B_{uu} + C_{u1})}. \quad (5)$$

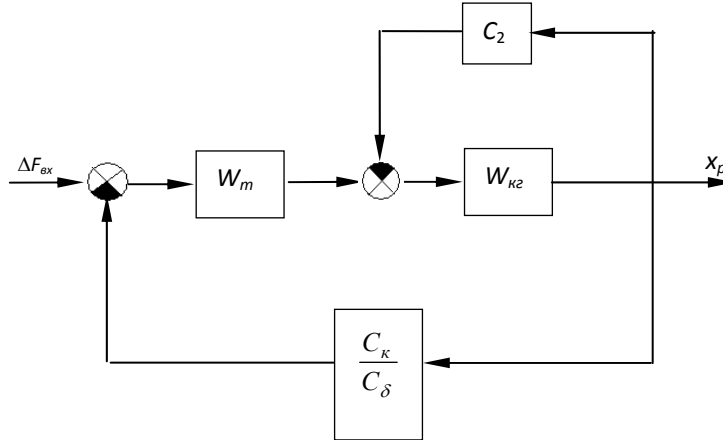


Рис. 2. Преобразованная структурная схема

Или в развернутой форме:

$$W_{\kappa 2}(s) = \frac{C_{\kappa u} (C_{\kappa 1} + k_v K_{1*}) + 2C_{\kappa u} b_{\kappa} s}{a_{5\kappa 2} s^5 + a_{4\kappa 2} s^4 + a_{3\kappa 2} s^3 + a_{2\kappa 2} s^2 + a_{1\kappa 2} s + a_{0\kappa 2}} = \frac{A_{\kappa 2}(s)}{B_{\kappa 2}(s)}; \quad (6)$$

$$W_{mu}(s) = \frac{C_B}{a_{4mu} s^4 + a_{3mu} s^3 + a_{2mu} s^2 + a_{1mu} s + a_{0mu}} = \frac{C_B}{B_{mu}(s)}; \quad (7)$$

Здесь:

$$a_{5\kappa 2} = m_{pc} m_{\kappa};$$

$$a_{4\kappa 2} = b_{px} m_{\kappa} + m_{px} b_{\kappa};$$

$$a_{3\kappa 2} = b_{px} m_{\kappa} + b_{px} b_{\kappa} + m_{px} C_{\kappa};$$

$$a_{2\kappa 2} = (k_{жс} k_v m_{\kappa} + k_{px} b_{\kappa} + b_{px} C_{\kappa});$$

$$a_{1\kappa 2} = (k_{жс} k_v b_{\kappa} + b_{px} C_{\kappa});$$

$$a_{0\kappa 2} = k_{жс} k_v C_{\kappa};$$

$$b_{\kappa 21} = 2C_{\kappa u} (C_{\kappa 1} + k_v K_{1*});$$

$$a_{4mu} = m_{\Sigma} m_{\kappa};$$

$$a_{3mu} = B_{uu} m_{\kappa} + m_{\Sigma} m_{\kappa};$$

$$a_{2mu} = C_{u*} m_{\kappa} + B_{uu} m_{\kappa} + m_{\Sigma} C_{\kappa};$$

$$a_{1mu} = C_{u^*} b_{\kappa} + B_{uu} C_{\kappa} + C_{ku} B_{uu};$$

$$a_{0mu} = C_{u^*} C_{\kappa} + C_{ku} C_{u^*}.$$

В свою очередь передаточная функция замкнутого контура с обратной связью ++ запишется так:

$$\begin{aligned} W_{\kappa\kappa}(s)_0 &= \frac{W_{\kappa\kappa}(s)}{1 + C_2 W_{\kappa\kappa}(s)} = \\ &= \frac{B_{\kappa\kappa 1} s + b_{\kappa\kappa 0}}{a_{5\kappa\kappa} s^5 + a_{4\kappa\kappa} s^4 + a_{3\kappa\kappa} s^3 + a_{2\kappa\kappa} s^2 + a_{1\kappa\kappa} s + a_{0\kappa\kappa} + C_2 b_{\kappa\kappa 1} s + C_2 b_{\kappa\kappa 0}} = \\ &= \frac{b_{\kappa\kappa 1} s + b_{\kappa\kappa 0}}{a_{5\kappa\kappa} s^5 + a_{4\kappa\kappa} s^4 + a_{3\kappa\kappa} s^3 + a_{2\kappa\kappa} s^2 + (a_{1\kappa\kappa} s + C_2 b_{\kappa\kappa 1} s) s + (a_{0\kappa\kappa} + C_2 b_{\kappa\kappa 0})}; \end{aligned} \quad (8)$$

Полная передаточная функция исследуемой системы примет вид:

$$W_0(s) = \frac{W_{mu}(s) W_{\kappa\kappa}(s)_0}{1 + C_{\kappa\delta} W_{mu}(s) W_{\kappa\kappa}(s)_0}. \quad (9)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании ранее проведенных исследований в работе сформулирована обобщенная структурная последовательность необходимых расчетных процедур, а также и исходные выражения передаточных функций, необходимых для реализации последующих задач параметрического синтеза исследуемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мchedlishvili Т.Ф., Zubiashvili Г.М., Amkoladze Х.М., Cholaria Н.Н. К моделированию динамики станка для двухкоординатного копировального шлифования сложнопрофильных поверхностей. // Транспорт и машиностроение, № 4(22), Тбилиси, 2011, с. 43-48.
2. Amkoladze Х.М., Zubiashvili Г.М., Marsagishvili Л.Г., Narsia Д.М. К построению математической модели гидрокopировальной системы роторно-шлифовального станка // Транспорт и машиностроение, № 1(23), Тбилиси, 2012, с. 164-168.
3. Zubiashvili Г.М., Amkoladze Х.М., Cholaria Н.Н., Andjaparidze Т.Н. К динамическому анализу двухкоординатного следящего привода копировального станка // Транспорт и машиностроение, № 2(24), Тбилиси, 2012, с. 46-52.
4. Мchedlishvili Т.Ф., Zubiashvili Г.М. и др. К вопросу анализа динамики двухкоординатной следящей системы станка для обработки сложно-профильных поверхностей // Транспорт и машиностроение.

5. **Мchedlishvili T.Ф.** Научные основы и прикладные задачи теории синтеза нелинейных систем приводов по заданным переходным процессам. Тбилиси, Технический университет, 2008. – 273 с.

მაკოპირებელი ჩარხის ორკოორდინატიანი მოთვალთვალე სისტემის დინამიკის კვლევისადმი

ხ. ამკოლაძე, გ. ზუბიაშვილი, ზ. მჭედლიშვილი, ი. ელერდაშვილი

რეზიუმე

წინამორბედ ნაშრომებში განხილულია მაკოპირებელი ჩარხის ორკოორდინატიანი ჰიდრომექანიკური მოთვალთვალე სისტემის დინამიკის მათემატიკური მოდელების აგების საკითხები. კვლევებმა გვიჩვენა, რომ სისტემის ძირითადი ელემენტების ფარდობითი მოძრაობების კინემატიკისა და დინამიკის ძირითადი თავისებურებების გათვალისწინებით აგებული მათემატიკური მოდელი არის არაწრფივი და არასტაციონარული. განხილულია აგრეთვე გაწრფივებული მოდელების აგების საკითხები, რომელთა გამოყენებით შესაძლოა საკვლევი სისტემის მიზანმიმართული სინთეზის მეთოდების ჩამოყალიბება. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილება შემდგომ კვლევებთან დაკავშირებული კონკრეტული პრინციპიალური საკითხები.

ON RESEARCH OF DYNAMICS OF TWO-COORDINATE FOLLOW-UP SYSTEM OF COPYING MACHINE TOOL

Zubiashvili G.M., Amkoladze H.M., Mchedlishvili Z.T., Elerdashvili I.Sh

Summary

In the previous work are considered the issues of construction of mathematical models of the dynamics of two-coordinate hydro mechanical follow-up system of copying machine tool. The researches have shown that with taking into account the main features of kinematics and dynamics of relative motion of main elements of system the mathematical model of dynamics is a nonlinear unsteady. Also are considered the issues of construction of the linearized stationary models, based on the use of that would be constructed techniques of targeted synthesis of researched system. In the presented article are considered some fundamental issues, mutually related with the task of further research, in particular, the development of general scheme of parametric synthesis mathematical procedures and obtain of initial mathematical relations.

УДК 621.337.2.072.2:681.586.6

СПОСОБЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

С. Карипидис, Т. Маглакелидзе, Д. Саникидзе, Ю. Схиртладзе
(Грузинский технический университет, 0175, г. Тбилиси,
ул. М. Костава, 77, Грузия)

Резюме: В работе для максимального использования переменного напряжения в любых (однофазных, многофазных) выпрямительных установках и их минимального воздействия на питающую сеть, предлагается отказаться от давным давно укоренившегося классического метода фазового управления, при котором резко искажаются формы потребляемых токов и напряжений. Предлагаются схемы, которые позволяют как для однофазных сетей, так и многофазных во всем диапазоне регулирования выпрямленного напряжения иметь форму потребляемого тока, близкую к синусоиде и по фазе совпадающего с напряжением. При этом во всем диапазоне регулирования коэффициент мощности остается максимальным (порядка единицы) и неизменным. Параметры аппроксимирующих кусочно-линейных ступенчатых функций определяются из принципа наименьших квадратов.

Ключевые слова: кусочно-линейное, аппроксимация, диапазон регулирования, напряжение, ток, первая гармоника и т.д.

Как это ясно из анализа схем, приведенных в [1] (рис. 1, а и б) при обычном плавном фазовом регулировании выпрямленного напряжения резко искажаются формы сетевых токов; главное в обоих случаях потребляются значительной величины реактивные мощности, соответствующие первым гармоникам несинусоидальных токов, а также возникают неконтролируемые гармоники (особенно в схеме рис. 1, а). По этой причине становится, как это отмечалось выше, очевидным, с целью максимального использования переменного напряжения в управляемых выпрямителях, необходимо, чтобы формы питающего напряжения и потребляемого тока были бы одинаковыми и по фазе совпадали. К примеру, при суносоидальном напряжении питания необходимо, чтобы форма тока также была бы близка

синусоидальной кривой и по фазе совпадала с напряжением. Для создания такой формы тока в настоящее время существуют методы амплитудной модуляции кривой сетевого тока и широтно-импульсной модуляции напряжения питания. На рис. 1, а и б показаны эти кривые токов, полученные разными способами.

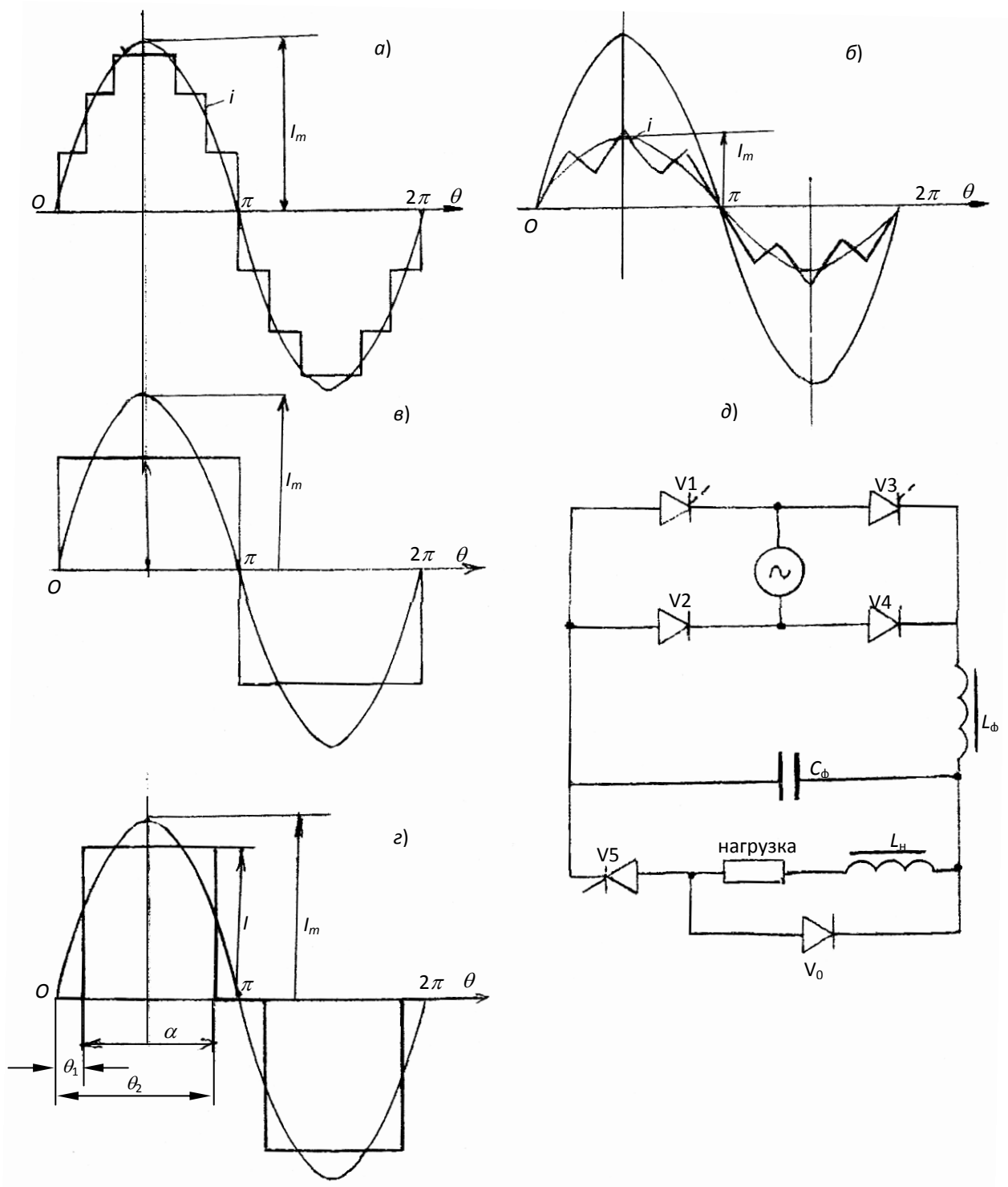


Рис. 1. Различные формы токов, приближенных к синусоиде и соответствующая схема, обеспечивающая их

первом случае необходимо иметь несколько вторичных обмоток трансформатора, которые включаются и выключаются в определенные моменты времени, во втором случае включением и выключением источника питания (вариант схемы $4q - s$).

В обоих случаях потребляемый ток будет иметь форму, близкую к синусоидальной. Прежде чем подробно изучить окончательные конкретные варианты сохранения синусоидальной формы тока и получения неизменного максимального значения коэффициента мощности во всем диапазоне регулирования выпрямленного напряжения, рассмотрим простейшие варианты, которые также обеспечивают вышеупомянутые требования.

На рис. 1, в и г показаны две формы кривых токов, которые при определенных условиях близки к синусоиде. В первом случае, как это известно, при синусоидальном напряжении питания и токе такой формы (где пренебрегаются индуктивности питающей сети и преобразовательного трансформатора), коэффициент мощности во всем диапазоне регулирования имеет постоянное значение, равное 0,9. При этом оптимальное значение высоты I прямоугольного тока, близкого к синусоиде, можно получить на основании выражения;

$$\int_0^{\pi} [I_m \sin \theta - I]^2 d\theta = \varepsilon(I), \quad (1)$$

где $\varepsilon(I)$ называется невязкой.

Взяв производную $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I}$ от (1) и вычислив интеграл, для I найдем: $I = \frac{2}{\pi} I_m$.

При этом значении I коэффициент мощности будет:

$$K_m = \frac{P}{UI} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,9,$$

где U и I являются эффективными значениями напряжения и тока.

Схема, которая обеспечивает плавное регулирование напряжения на нагрузке и обеспечивает такой формы сетевой ток, показана на рис. 1.6 д.

Как это следует из рисунка, приборы V1, V2, V3 и V4 являются неуправляемыми вентилями, все регулирование напряжения на нагрузке осуществляется за счет полностью управляемого тиристора V5. При таком регулировании напряжения форма прямоугольного тока I сохраняется, меняется только лишь амплитуда. В этом случае для разложения в ряд можно написать:

$$i(\theta) = \frac{4}{\pi} \left(\frac{2}{\pi} I_m \right) \left[\sin \theta + \frac{1}{3} \sin 3\theta + \frac{1}{5} \sin 5\theta + \frac{1}{7} \sin 7\theta + \dots \right]. \quad (2)$$

Показатели подобного способа регулирования можно повысить, если ток будет иметь форму, показанную на рис. 1, г. Такую форму первичного тока можно также получить за счет схемы рис. 1, д, где вместо неуправляемых вентилях V1 и V3 установить тиристоры GTO, IGCT, либо транзисторы IGBT.

Как это ясно из рисунка, тиристоры V1 и V3 в моменты времени $\theta_1 = \frac{\pi - \alpha}{2}$ включаются, в моменты времени $\theta_2 = \frac{\pi + \alpha}{2}$ выключаются. В этом случае, при принятых выше допущениях форма тока сохраняется, меняется только амплитуда I . Для такой формы тока выражение (1) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \int_0^{\pi} [I_m \sin \theta - I]^2 d\theta &= \int_0^{\pi} I_m^2 \sin^2 \theta d\theta - 2I_m I \int_0^{\pi} \sin \theta d\theta + \int_0^{\pi} I^2 d\theta = \\ &= \frac{I_m^2}{2} \pi - 2I_m I \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I^2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta = \varepsilon(I, \alpha). \end{aligned}$$

Выполнив интегрирование для невязки $\varepsilon(I, \alpha)$, окончательно будем иметь:

$$\varepsilon(I, \alpha) = \frac{I_m^2}{2} \pi - 4I_m I \sin \frac{\alpha}{2} + I^2 \alpha. \quad (3)$$

В (3) взяв производные $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I}$ и $\frac{\partial \varepsilon}{\partial \alpha}$ и приравняв их к нулю, найдем следующую систему нелинейных трансцендентных уравнений:

$$I\alpha - 2I_m \sin \frac{\alpha}{2} = 0; \quad I - 2I_m \cos \frac{\alpha}{2} = 0. \quad (4)$$

Исключив из (4) I , окончательно найдем

$$f(x) = \operatorname{tg} x - 2x, \quad \text{где } x = \frac{\alpha}{2}. \quad (5)$$

Уравнение (5) можно успешно решить приближенным методом касательных Ньютона

$$X_n = X_{n-1} - \frac{f(X_{n-1})}{f'(X_{n-1})}. \quad (6)$$

Решив (5) с помощью (6) для оптимального значения $\alpha_{\text{опт}}$ получим:

$$\alpha_{\text{опт}} = 2,323(133^\circ, 68).$$

Активная мощность для такой формы тока будет:

$$P = P_1 = \frac{U_m}{\pi} \int_0^{\pi} \sin \theta \cdot I(\alpha) d\theta = \frac{U_m I}{\pi} \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin \theta d\theta = \frac{2U_m I}{\pi} \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (7)$$

Эффективное значение тока равно:

$$I_0 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} i(\theta)^2 d\theta} = I \sqrt{\frac{\alpha}{\pi}}.$$

Коэффициент мощности будет:

$$K_m = \frac{P_1}{\frac{U_m}{\sqrt{2}} I_0} = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{2\pi}{\alpha}} \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (8)$$

Подставляя вместо $\alpha = 2,323$ для коэффициента мощности получим: $K_m = 0,96$.

Кстати говоря, уравнение (5) можно было бы получить также из (8), при этом, приравняв его производную $\frac{\partial K_m}{\partial \alpha}$ к нулю.

Таким образом, осуществляя регулирование выпрямленного напряжения по схеме рис. 1, д во всем диапазоне ругулирования, можно иметь постоянное неизменное значение коэффициента мощности 0,96. Для амплитуды k -ой гармоники такой формы тока можем написать:

$$I_{mk} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(\theta) \sin k\theta d\theta = \frac{2I}{\pi k} \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin k\theta d(k\theta) = \frac{4}{\pi} \left(\frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{\alpha} I_m \right) \cdot \frac{1}{k} \sin k \frac{\pi}{2} \sin k \frac{\alpha}{2}. \quad (9)$$

На основании (9) можно при $\alpha = 2,323$ написать разложенные в ряд, такой усеченной формы прямоугольного тока, в следующем виде:

$$i(\theta) = \frac{4}{\pi} (0,8609 I_m) \left[\sin \theta + \frac{0,3664}{3} \sin 3\theta - \frac{1}{5} 0,5 \sin 5\theta - \frac{1,0486}{7} \sin 7\theta - \frac{0,9337}{9} \sin 9\theta - \dots \right]. \quad (10)$$

Если сравнить (10) с (2), то станет ясно, что во втором случае амплитуда первой гармоники больше (0,923), чем в первом случае (0,8114), остальные гармоники меньше, а особенно третья и пятая.

Следующим этапом приближения кусочно-линейной функции к синусоиде является осуществление ступеней.

На рис. 2, в и г показаны двухступенчатая и трехступенчатые формы кусочно-линейных кривых, близких к синусоиде.

На том же рис. 2, а и б показаны соответствующие схемы, с помощью которых можно осуществить получение таких форм токов. Как видно из рис. 2, а, трансформатор имеет две вторичные обмотки, которые питают два выпрямительных моста В1 и В2.

Первый выпрямительный мост состоит из четырех неуправляемых диодов VI-V4, второй мост содержит два полностью управляемых тиристора V6 и V8 и два неуправляемых.

Как это ясно из рисунка, мосты соединены последовательно (могут быть соединены и параллельно).

Первую ступень с длительностью π с высотой I_0 дает первый мост. Во втором мосту тиристоры V6 и V8 в моменты времени $\theta_1 = \frac{\pi - \alpha}{2}$ включаются, а в моменты времени $\theta_2 = \frac{\pi + \alpha}{2}$ выключаются. Таким образом создается вторая ступень. Поскольку первичный ток трансформатора представляет сумму вторичных токов, в этом случае первичный ток трансформатора одновременно потребляемого тока будет иметь двухступенчатую форму, показанную на рис. 1, в.

Для такой формы кусочно-линейной функции предъявляются те же требования, что и для одноступенчатой. И в этом случае для оптимального ее вписывания в синусоиду надо также пользоваться выражением (1), которое позволит определить оптимальные I_0 , I_1 и α . Выражение (1) для этого случая будет:

$$\varepsilon(I_0, I_1, \alpha) = \int_0^{\pi} [I_m \sin \theta - I]^2 d\theta = I_m^2 \int_0^{\pi} \sin^2 \theta d\theta - 2I_m I \int_0^{\pi} \sin \theta d\theta + \int_0^{\pi} I^2 d\theta. \quad (11)$$

или

$$\begin{aligned} \varepsilon(I_0, I_1, \alpha) = \frac{I_m^2}{2} \pi - 2I_m \left[I_0 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I_1 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I_0 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} \sin \theta d\theta \right] + \\ + \left[I_0^2 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} d\theta + I_1^2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta + I_0^2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} d\theta \right]. \end{aligned} \quad (12)$$

Вычислив интегралы (12) после простых и очевидных преобразований для невязки $\varepsilon(I_0, I_1, \alpha)$ окончательно получим:

$$\varepsilon(I_0, I_1, \alpha) = \frac{I_m^2}{2} \pi - 4I_m I_0 \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \right) - 4I_m I_1 \sin \frac{\alpha}{2} + I_0^2 (\pi - \alpha) + I_1^2 \alpha. \quad (13)$$

Из (13) определив производные $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_0}$, $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_1}$ и $\frac{\partial \varepsilon}{\partial \alpha}$ и приравняв их к нулю, получим систему алгебраических трансцендентных уравнений:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_0} = 2I_0 (\pi - \alpha) - 4I_m \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \right) = 0, \quad (14)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_1} = 2I_1 \alpha - 4I_m \sin \frac{\alpha}{2} = 0, \quad (15)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \alpha} = I_1^2 - I_0^2 + 2I_m I_0 \cos \frac{\alpha}{2} - 2I_m I_1 \cos \frac{\alpha}{2} = 0. \quad (16)$$

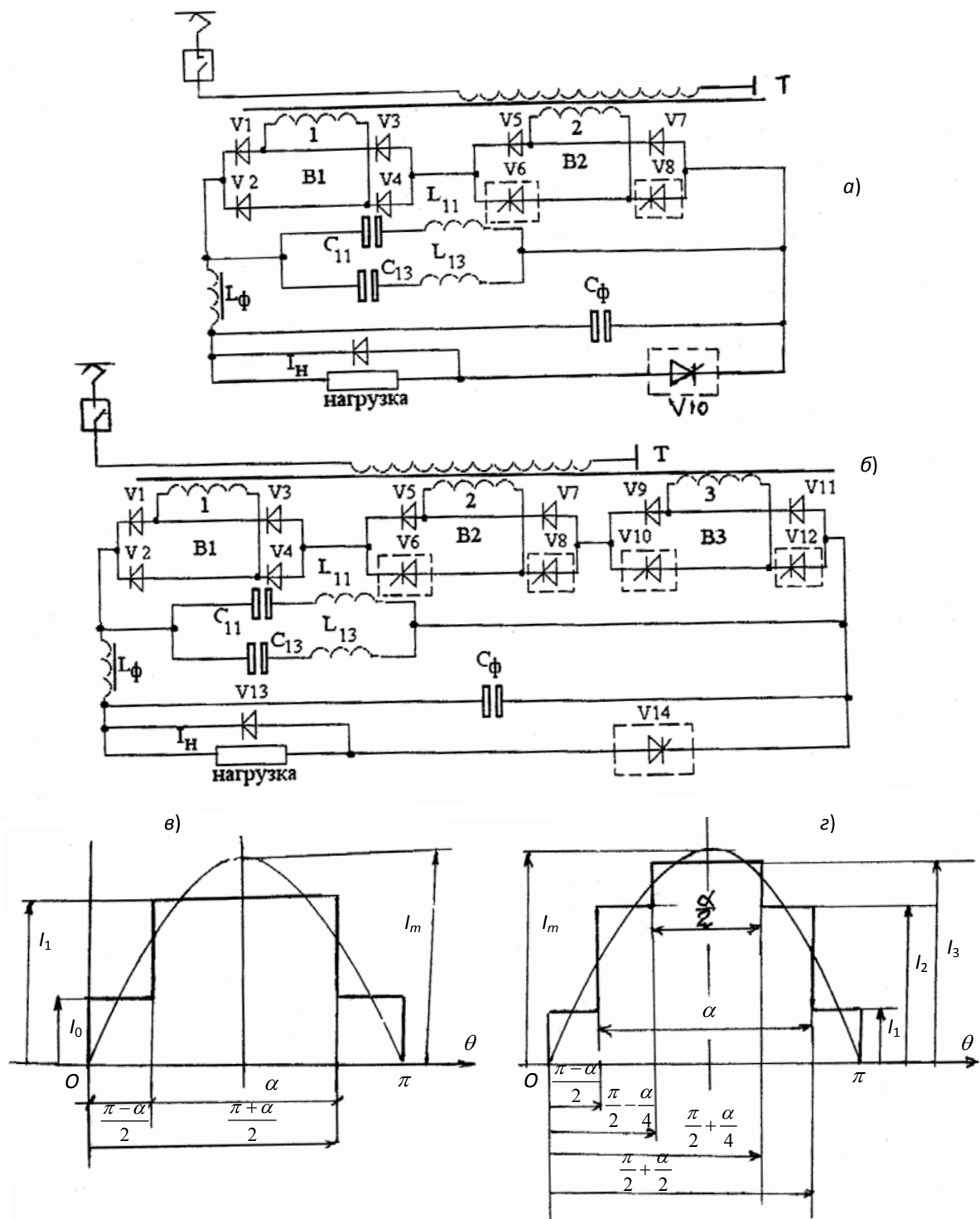


Рис. 2. Схемы, обеспечивающие двух и трехступенчатые формы токов и соответствующие диаграммы токов

Последнее выражение (16) можно несколько упростить, если сделать некоторые преобразования, в результате чего получим:

$$I_0 - I_1 - 2I_m \cos \frac{\alpha}{2} = 0. \quad (17)$$

Определив из (14) и (15) I_0 и I_1 и подставляя их значения в (17), окончательно получим:

$$f(\alpha) = \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{(\pi - \alpha)} + \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)} - \cos \frac{\alpha}{2} = 0. \quad (18)$$

Решая уравнение (18) также методом касательных (6) для оптимального значения α , найдем 1,915.

При известном α , для I_0 и I_1 на основании (14) и (15) найдем:

$$I_0 = \frac{2\left(1 - \sin \frac{\alpha}{2}\right)}{(\pi - \alpha)} I_m = 0,2974 I_m; \quad I_1 = \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{\alpha} I_m = 0,854 I_m. \quad (19)$$

Таким образом оптимальными параметрами для двухступенчатого приближения к синусоиде будут: $I_0 = 0,2974 I_m$; $I_1 = 0,854 I_m$; $\alpha = 1,915$. При такой форме кривой сетевого тока определим значение коэффициента мощности. Очевидно и в этом случае активная мощность первой гармоники этой двухступенчатой формы тока будет:

$$\begin{aligned} P = P_1 &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} u(\theta) i(\theta) d\theta = \frac{U_m}{\pi} \left[I_0 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I_1 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I_0 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} \sin \theta d\theta \right] = \\ &= \frac{2U_m}{\pi} \left[I_0 + (I_1 - I_0) \sin \frac{\alpha}{2} \right]. \end{aligned} \quad (20)$$

Эффективное значение этого тока будет:

$$I_{\text{э}} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} i(\theta)^2 d\theta} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[I_0^2 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} d\theta + I_1^2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta + I_0^2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} d\theta \right]} = \frac{\sqrt{I_0^2 (\pi - \alpha) + I_1^2 \alpha}}{\sqrt{\pi}}. \quad (21)$$

Принимая во внимание (20) и (21) для коэффициента мощности, можно написать:

$$K_m = \frac{2\sqrt{2\pi}}{\pi} \cdot \frac{\left[I_0 + (I_1 - I_0) \sin \frac{\alpha}{2} \right]}{\sqrt{(\pi - \alpha) I_0^2 + I_1^2 \alpha}}. \quad (22)$$

Подставляя численные значения I_0 , I_1 из (19) и α из (18) в (22) для коэффициента мощности найдем: $K_m = 0,979$.

Определим гармонический состав такого двухступенчатого тока, для чего напомним:

$$\begin{aligned} I_{mk} &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(\theta) \sin k\theta d\theta = \\ &= \frac{2}{\pi} \left[\frac{I_0}{k} \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + \frac{I_1}{k} \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + \frac{I_0}{k} \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} \sin k\theta d\theta \right] = \\ &= \frac{4}{\pi} \left[\frac{1}{k} \left(I_0 + (I_1 - I_0) \sin k \frac{\pi}{2} \sin k \frac{\alpha}{2} \right) \right]. \end{aligned} \quad (23)$$

Подставляя значения $I_0 = 0,2974 I_m$, $I_1 = 0,85 I_m$ при $\alpha = 1,915$ для I_{mk} из (23) получим:

$$I_{mk} = \frac{4I_m}{\pi} \left[\frac{1}{k} \left(0,2974 + 0,5526 \sin k \frac{\pi}{2} \cdot \sin k \frac{\pi}{2} \right) \right]. \quad (24)$$

Вычислив значения I_{mk} из последнего уравнения для значений $k = 1,3,5,7,\dots$, окончательно для разложения кривой тока в ряд можем написать:

$$i(\theta) = \frac{4}{\pi} (0,7525 \cdot I_m) \left[\sin \theta + \frac{0,1892}{3} \sin 3\theta - \frac{0,3423}{5} \sin 5\theta + \frac{0,093}{7} \sin 7\theta + \right. \\ \left. + \frac{0,93}{9} \sin 9\theta + \frac{1,05687}{11} \sin 11\theta + \frac{0,3072}{13} \sin 13\theta - \frac{0,3257}{15} \sin 15\theta - \dots \right]. \quad (25)$$

Как это следует из (25) при двухступенчатом токе по сравнению с одноступенчатыми (2) и все высшие гармонические ничтожно малы.

Теперь рассмотрим основные характеристики выпрямителя при трехступенчатом токе, показанном на рис. 2, г. Соответствующая схема, позволяющая получить такую форму тока, показана на рис.2, б. Как это ясно из схемы, аналогичным путем, как в предыдущей схеме, соответствующие ступени дают выпрямительные мосты В1, В2 и В3. Как это видно также из схемы, в выпрямительных мостах В2 и В3 вентили V6-V7 и V10-V12 являются полностью управляемыми тиристорами, которые в определенные моменты времени включаются и выключаются.

Ниже, также как для двухступенчатой формы определим оптимальные основные параметры I_1 , I_2 , I_3 и α , характеризующие такую форму тока. Для такой формы тока выражение (1) также останется в силе, теперь оно будет выглядеть по-другому и будет:

$$\varepsilon(I_1, I_2, I_3, \alpha) = \int_0^{\pi} [I_m \sin \theta - I]^2 d\theta = \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} [I_m \sin \theta - I_1]^2 d\theta + \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{4}} [I_m \sin \theta - I_2]^2 d\theta + \\ + \int_{\frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{4}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} [I_m \sin \theta - I_3]^2 d\theta + \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}} [I_m \sin \theta - I_2]^2 d\theta + \int_{\frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}}^{\pi} [I_m \sin \theta - I_1]^2 d\theta. \quad (26)$$

Вычислив интегралы (26), после очевидных преобразований, для невязки $\varepsilon(I_1, I_2, I_3, \alpha)$ окончательно найдем:

$$\varepsilon(I_1, I_2, I_3, \alpha) = \frac{I_m^2}{2} \pi - 4I_m \left[I_1 \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \right) + I_2 \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4} \right) + I_3 \sin \frac{\alpha}{4} \right] + \\ + I_1^2 (\pi - \alpha) + \frac{1}{2} \alpha (I_2^2 + I_3^2). \quad (27)$$

Для минимизации указанных параметров необходимо также, как и ранее определить производные $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_1}$, $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_2}$, $\frac{\partial \varepsilon}{\partial I_3}$ и $\frac{\partial \varepsilon}{\partial \alpha}$ и приравнять их к нулю.

Таким образом можем написать:

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial I_1} = 0 = -4I_m \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2}\right) + 2I_1(\pi - \alpha) = 0; \quad (28)$$

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial I_2} = 0 = -4I_m \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4}\right) + I_1 \alpha = 0; \quad (29)$$

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial I_3} = 0 = -4I_m \sin \frac{\alpha}{4} + I_3 \alpha; \quad (30)$$

$$\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial \alpha} = 0 = -2I_m \cdot \left[(I_2 - I_1) \cos \frac{\alpha}{2} + \frac{1}{2}(I_3 - I_2) \cos \frac{\alpha}{4} \right] - I_1^2 + \frac{1}{2}(I_2^2 + I_3^2) = 0. \quad (31)$$

Для I_1 , I_2 и I_3 из (28), (29) и (30) получим:

$$I_1 = \frac{2 \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2}\right)}{(\pi - \alpha)} I_m; \quad I_2 = \frac{4 \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4}\right)}{\alpha} I_m; \quad I_3 = \frac{4 \cdot \sin \frac{\alpha}{4}}{\alpha} I_m. \quad (32)$$

Подставляя значения токов I_1 , I_2 и I_3 из (32) в (31) найдем уравнение относительно α .

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \left(\frac{16 \sin^2 \frac{\alpha}{4}}{\alpha^2} + \frac{16 \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4}\right)^2}{\alpha^2} \right) - \frac{4 \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2}\right)^2}{(\pi - \alpha)^2} - 2 \cos \frac{\alpha}{2} \left(\frac{4 \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4}\right)}{\alpha} - \right. \\ \left. - \frac{2 \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2}\right)}{\pi - \alpha} \right) - \cos \frac{\alpha}{4} \left(\frac{4 \sin \frac{\alpha}{4}}{\alpha} - \frac{4 \left(\sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{4}\right)}{\alpha} \right) = f(\alpha) = 0. \end{aligned} \quad (33)$$

Решив уравнение (33), можно найти оптимальное значение α .

В данном случае при решении уравнения (33) в целях упрощения вычислений целесообразно его решать методом хорд

$$X_1 = a - \frac{(b-a)f(a)}{f(b) - f(a)}. \quad (34)$$

Из (33) следует: $f(2,2) = -0,01424$; $f(2,4) = +0,0146$, значит корень находится между ними. На основании (34) он будет:

$$\alpha_{opt} = 2,2987.$$

Теперь для такой трехступенчатой формы тока определим коэффициент мощности, для чего определим его основные составляющие: активную и полную мощности.

Для активной мощности имеем:

$$\begin{aligned} P = P_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi u(\theta) \cdot i(\theta) d\theta = \frac{U_m}{\pi} \left[I_1 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} \sin \theta d\theta + I_2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta d\theta + \right. \\ \left. + I_3 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{4}} \sin \theta d\theta + I_2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta d\theta + I_1 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin \theta d\theta \right] = \\ = \frac{2U_m}{\pi} \left[I_1 + (I_2 - I_1) \sin \frac{\alpha}{2} + (I_3 - I_2) \sin \frac{\alpha}{4} \right]. \end{aligned} \quad (35)$$

Эффективное значение тока будет:

$$I_9 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[I_1^2 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} d\theta + I_2^2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta + I_3^2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta + I_2^2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} d\theta + I_1^2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} d\theta \right]} = \sqrt{\frac{2(\pi-\alpha)I_1^2 + \alpha(I_2^2 + I_3^2)}{2\pi}}. \quad (36)$$

Коэффициент мощности будет:

$$K_m = \frac{P_1}{\frac{U_m}{\sqrt{2}} \cdot I_9} = \frac{4\sqrt{\pi} \left[I_1 + (I_2 - I_1) \sin \frac{\alpha}{2} + (I_3 - I_2) \sin \frac{\alpha}{4} \right]}{\pi \sqrt{2(\pi-\alpha) \cdot I_1^2 + \alpha(I_2^2 + I_3^2)}}. \quad (37)$$

При уже известном $\alpha = 2,2987$ определив из выражений (32) значения I_1 , I_2 и I_3 получим: $I_1 = 0,208I_m$; $I_2 = 0,642I_m$; $I_3 = 0,9457I_m$.

Для коэффициента мощности из (37) найдем $K_m = 0,99$.

Таким образом трехступенчатая форма приближения к синусоиде обеспечивает максимальное значение коэффициента мощности 0,99. Дальнейшее увеличение ступеней не имеет смысла.

Теперь определим гармонический состав для этой трехступенчатой кривой тока.

Имеем:

$$\begin{aligned} I_{mk} &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(\theta) \sin k\theta d\theta = \frac{2}{\pi} \left[I_1 \int_0^{\frac{\pi-\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + I_2 \int_{\frac{\pi-\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + \right. \\ &\quad \left. + I_3 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + I_2 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\frac{\pi+\alpha}{2}} \sin k\theta d\theta + I_1 \int_{\frac{\pi+\alpha}{2}}^{\pi} \sin k\theta d\theta \right] = \\ &= \frac{4}{\pi k} \left[I_1 + (I_2 - I_1) \sin \frac{k\pi}{2} \cdot \sin \frac{k\alpha}{2} + (I_3 - I_2) \sin \frac{k\pi}{2} \cdot \sin \frac{k\alpha}{4} \right]. \quad (38) \end{aligned}$$

Подставляя найденные значения I_1 , I_2 и I_3 при $\alpha = 2,2987$ для амплитуды k -ой гармоники окончательно найдем:

$$I_{mk} = \frac{4I_m}{\pi} \left[\frac{1}{k} \left(0,2152 + \sin \frac{k\pi}{2} \left(0,4354 \sin \frac{k\alpha}{2} + 0,2966 \sin \frac{k\alpha}{4} \right) \right) \right]. \quad (39)$$

Из (39) определив амплитуды гармоник при $k = 1,3,5,7,9,11 \dots$, напомним разложение кривой тока в ряд:

$$i(\theta) = \frac{4}{\pi} 0,769I_m \left[\sin \theta + \frac{0,0429}{3} \sin 3\theta + \frac{0,065}{5} \sin 5\theta - \frac{0,468}{9} \sin 9\theta + \right.$$

$$\left. + \frac{0,3433}{11} \sin 11\theta + \frac{1,08}{13} \sin 13\theta + \frac{0,518}{15} \sin 15\theta \right]. \quad (40)$$

Как видно из (40) все гармонические ничтожны, кроме девятой одиннадцатой и пятнадцатой, которые также меньше чем в (25).

Таким образом для получения максимального неизменного значения 0,99 коэффициента мощности для однофазной сети переменного тока достаточно иметь трехступенчатое приближение к синусоиде, параметры которого рассчитываются по предложенным формулам, полученным из принципа наименьших квадратов.

Что же касается аналогичных проблем для трехфазных сетей, то здесь имеют место те же проблемы, что в однофазных сетях. В трехфазных сетях эти проблемы еще больше усугубляются из-за того, что здесь выпрямительные установки имеют значительно большие мощности. Поэтому, по нашему мнению, и здесь тоже необходимо отказаться от классического фазового управления.

На рис. 3, а приводится, с нашей точки зрения, один из лучших вариантов для трехфазных сетей, где имеет место 12-фазное выпрямление. Как это ясно из схемы, здесь нет искусственного выключения тока какой-либо фазы в какие-либо моменты времени. В этом случае, подбирая коэффициенты трансформации вторичных обмоток трансформатора соответствующим образом, можно также добиться оптимальной формы сетевых фазных токов.

Как это ясно из схемы, два неуправляемых трехфазных моста В1 и В2 соединены последовательно и питают фильтр L_ϕ, C_ϕ . Все регулирование осуществляется полностью управляемым тиристором V_{14} , в качестве которого могут быть использованы тиристоры типов GTO, IGCT, либо транзистор IGBT, которые в настоящее время выпускаются на сотни тысяч вольт и ампер. Там же (рис. 3, а) показаны малогабаритные фильтры гармоник $L_{11}, C_{11}, L_{13}, C_{13}$, которые настроены на девятую и тринадцатую гармоники, относительно ощутимые при такой оптимальной трехступенчатой форме тока.

На рис. 3, б показаны примерные формы токов фаз и результирующего фазного тока.

Если внимательно присмотреться к форме результирующего сетевого тока (см. рис. 3,в), то можно обнаружить, что даже при коэффициенте трансформации ($K = 1$) равном единице, ее форма близка к оптимальной. Действительно, для такой формы тока α равен $\frac{2\pi}{3} = 2,0933$, для оптимальной формы $\alpha = 2,2987$. Соотношение ступеней в первом случае $I_2/I_1 = 3,086$; $I_3/I_3 = 1,47$; $I_3/I_1 = 4,54$, во втором случае $I_2/I_1 = 2,73$; $I_3/I_2 = 1,36$ и $I_3/I_1 = 3,72$.

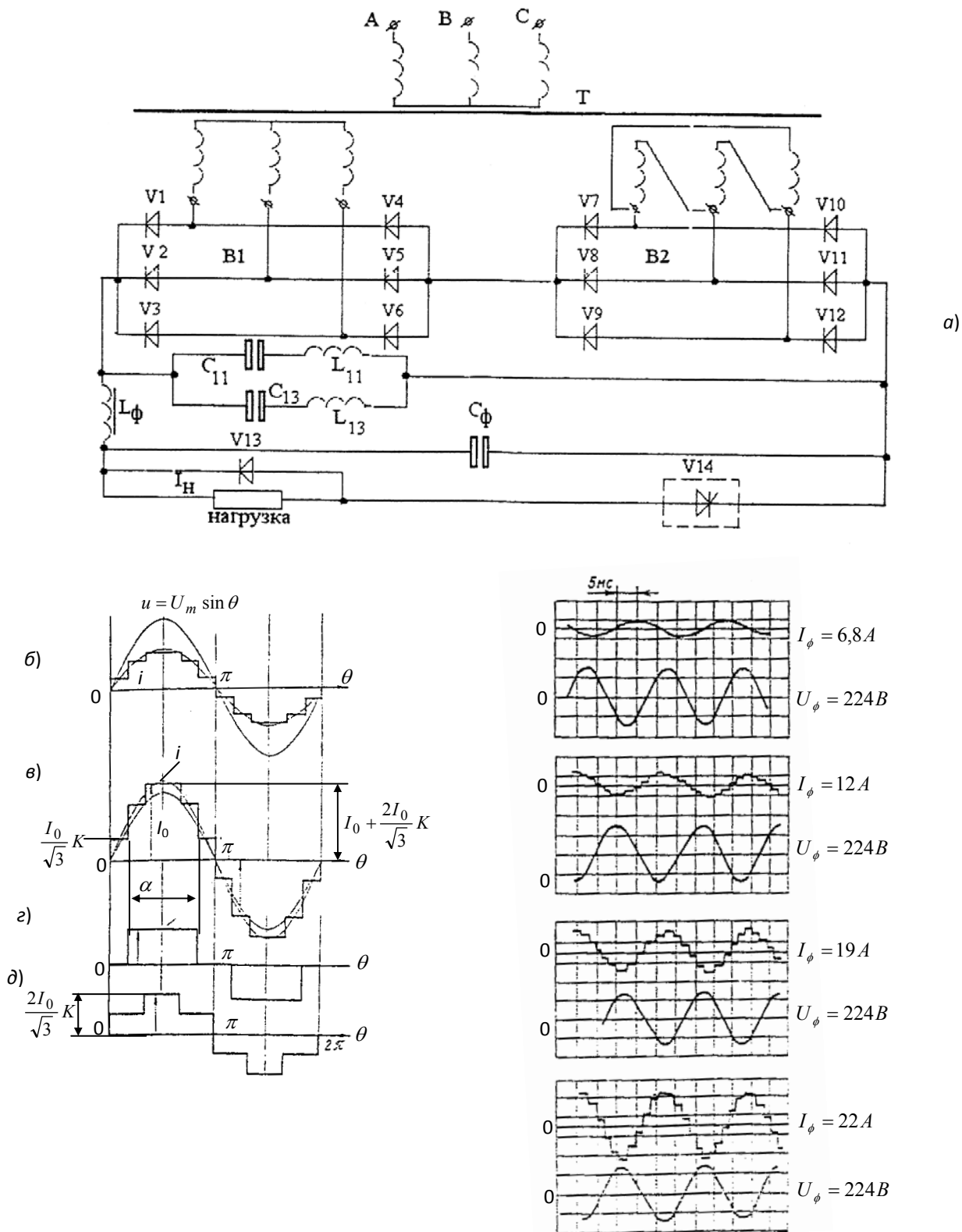


Рис. 3. Схема, диаграммы токов и осциллограммы для 3-х фазной сети при оптимальном регулировании выпрямленного напряжения

Численное значение коэффициента мощности для такой формы тока можно вычислить также на основании выражения (37), если в него вместо токов I_1 , I_2 и I_3 поставить свои значения.

$$I_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} I_0; \quad I_2 = \frac{1+\sqrt{3}}{\sqrt{3}} I_0 \quad \text{и} \quad I_3 = \frac{2+\sqrt{3}}{\sqrt{3}} I_0. \quad (41)$$

После подстановки и соответствующих вычислений окончательно можем написать:

$$K_m = \frac{P}{UI} = \frac{12,27}{12,4} = 0,989. \quad (42)$$

Как это видно из (42) и в этом случае коэффициент мощности такой же максимальной величины, как при оптимальной трехступенчатой форме тока.

Для амплитуды гармоник тока также получим соответствующее выражение, если вместо токов I_1 , I_2 и I_3 подставить свои значения из (41) в (38). После определенных преобразований в общем случае можем написать:

$$I_{mk} = \frac{4I_0\sqrt{3}}{\pi} \left[\frac{1}{k} \left(\frac{1}{3} + \sin k \frac{\pi}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \sin k \frac{\pi}{3} + \frac{1}{3} \sin k \frac{\pi}{6} \right) \right) \right]. \quad (43)$$

В (43) подставляя вместо K значения 1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 15... для разложения в ряд результирующего тока окончательно можем написать:

$$i(\theta) = \frac{4I_0\sqrt{3}}{\pi} \left(\sin \theta + \frac{1}{11} \sin 11\theta + \frac{1}{13} \sin 13\theta + \frac{1}{23} \sin 23\theta + \frac{1}{25} \sin 25\theta + \dots \right). \quad (44)$$

Как это видно из (44) в результирующем токе содержатся только 11, 13, 23 и 25 гармоники, величины которых также ничтожны, что говорит о том, что и в этом случае для получения чисто синусоидальной формы тока потребуются малогабаритные фильтры.

На рис. 3, в показаны осциллограммы, снятые на макете мощностью более 15 кВт, где управляемым вентилем был обыкновенный тиристор с искусственной коммутацией. Осциллограммы были сняты без указанных в схеме фильтров. Как это хорошо видно, из осциллограммы во всем диапазоне регулирования выпрямленного напряжения меняется только лишь амплитуда тока, а фаза его остается неизменной и равной нулю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для максимального использования переменного напряжения в любых (однофазных, многофазных) выпрямительных установках и их минимального воздействия на питающую сеть, необходимо отказаться от любого классического фазового управления. Регулирование выпрямленного напряжения необходимо осуществлять по предложенным схемам, либо другими подобными методами, при которых сетевой ток в процессе регулирования сохраняет синусоидальную форму и совпадает по фазе с напряжением.

2. Теоретически доказано, что при ступенчатой аппроксимации синусоиды для максимального приближения к ней достаточно иметь три ступени, рассчитанные по методу наименьших квадратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **С.И. Карибов, П.Ф. Мерабишвили, А.Ш. Азикури.** Способ плавного регулирования выпрямленного напряжения преобразователя. «Электричество», № 5, 2008. с. 63-68.

გამართული ძაბვის ოპტიმალური მდოვრე რეგულირების სერხეზი

ს. კარიპიდისი, თ. მაღლაკელიძე, ჯ. სანიკიძე, ი. სხირტლაძე
რეზიუმე

ცვლადი ძაბვის მაქსიმალური გამოყენებისთვის, ნებისმიერ (ერთფაზა, მრავალფაზა) გამართველ დანადგარებში და მათი მკვებავ ქსელზე მინიმალური ზემოქმედებისთვის რეკომენდირებულია უარი ვთქვათ ადრეულ ხანიდან დამკვიდრებულ კლასიკურ ფაზური მართვის მეთოდზე, რომლის დროსაც მკვეთრად მახინჯდება მკვებავი ძაბვისა და მოხმარებული დენის ფორმები შემოთავაზებულია სქემები, რომლებიც საშუალებას იძლევა როგორც ერთფაზა, ისე მრავალფაზა ქსელებში გამართული ძაბვის რეგულირების მთელ დიაპაზონში, მოხმარებულ დენს ჰქონდეს სინუსოიდალურთან დაახლოებული ფორმა, რომელიც ფაზაში ემთხვევა ძაბვას. ამასთან ერთად რეგულირების მთელ დიაპაზონში სიმძლავრის კოეფიციენტი იყოს მაქსიმალური (ერთთან ახლოს) და უცვლელი. წრფივ-მონაკვეთებიანი საფეხურებიანი მაპროქსიმირებული, ფუნქცია პარამეტრები განსაზღვრულია უმცირესი კვადრატის პრინციპიდან.

METHODS OF AN OPTIMAL GRADUAL REGULATION OF RECTIFIED VOLTAGE

S. Karipidis, T. Maglakelidze, D. Sanikidze, I. Skhirtladze

Summary

For a maximal utilization of alternating voltage in any (single- and multi-phase) rectifying devices and their minimal effect on the supply networks it is proposed to give up the previous widely used classical method of phase regulation, which badly distorts the modes of consumed currents and voltages. The schemes are proposed, which for both single- and multi-phase networks make it possible to have – throughout the rectified voltage regulation range – such a consumed power mode that is close to a sinusoid and coincides with voltage. Also, throughout the regulation range the power coefficient remains maximal (of order unity) and invariable. The parameters of piecewise-linear step-functions are defined by the principle of least squares.

უპკ 681. 3

**საბეჭდი მანქანის ფურცელგადაცემი და
ფურცელგადამბრუნებელი მოწყობილობის მოსალოდნელი
ეკონომიკური ეფექტი**

ჯ. უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი, ი. უგრეხელიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი
საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში წარმოდგენილია საბეჭდი მანქანის ფურცელგადაცემი და ფურცელგადამბრუნებელი მექანიზმი, რომელიც მთლიანად დაფუძნებულია ინვერსიულ გარდაქმნაზე და შეუძლებელს ხდის აპარატის სატაკების ურთიერთორიენტაციის პრობლემებს, რომელიც ორი მექანიზმისაგან შეწყვილებულ ერთ მთლიან მექანიკურ სისტემას წარმოადგენს. სტატიაში გაანგარიშებულია ფურცელგადაცემი და ფურცელგადამბრუნებელი მოწყობილობის მიერ შესრულებული მუშაობის მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც ერთ საშუალო მასშტაბის პოლიგრაფიულ საწარმოში დანერგვით ეკონომიკური ეფექტი 40-ჯერ მეტი იქნება.

საკვანძო სიტყვები: მექანიზმი, საწარმო, ეკონომიკური ეფექტი, საბეჭდი მანქანა.

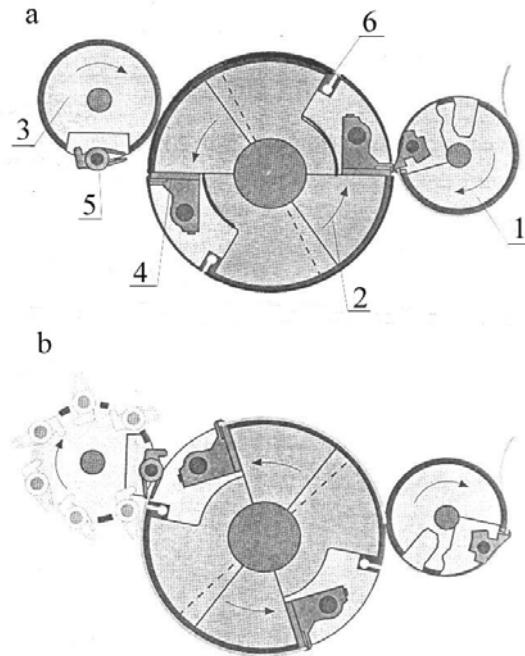
განვიხილოთ თანამედროვე საბეჭდი მანქანების მექანიზმები. ჩავატაროთ ამ მექანიზმების კვლევა, გამოვაკლინოთ ამ მექანიზმებით შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესების უარყოფითი შედეგები, რაც გულისხმობს ანაბეჭდებზე მანქანის გაუმართავი მუშაობით მიღებულ დეფექტებს და შევიძუშაოთ მათი აღმოფხვრის საშუალებები.

ნახ. 1-ზე მოცემულია ფურცელგადაცემი მოწყობილობის უნივერსალური სქემა. ამ მოწყობილობებს შეუძლიათ მუშაობა, როგორც ერთმხრივი, ასევე ორმხრივი ბეჭდვისას.

პირველ შემთხვევაში სამივე ცილინდრი ასრულებს ფურცლის წინა ნაწიბურის გადაცემის ფუნქციას. შუამდებარე ცილინდრს 2 აქვს ორმაგი დიამეტრი და შესაბამისად ორი შტანგა

სატაცებით, რომლებიც ფურცელს იღებენ 1 ცილინდრის სატაცისაგან და გადასცემენ 3 ცილინდრის სატაცებს.

მეორე შემთხვევაში იგივე ცილინდრი იღებს დამგროვებლის ფუნქციას, რადგანაც მუშაობს ფურცლის უკანა ნაწიბურის გადაცემის რეჟიმში, მესამე ცილინდრისათვის.



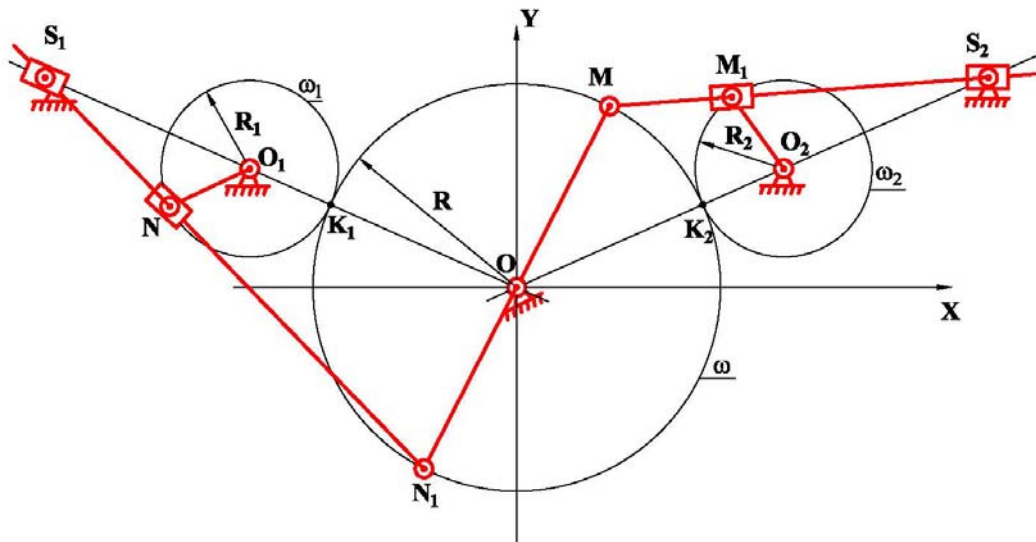
ნახ. 1. ფურცელგადამცემი მოწყობილობა.

ფურცლის გადაცემა უკანა ნაწიბურზე ხორციელდება ამ გადამცემი ცილინდრის სატაცების მიერ, რომელიც აწარმოებს რთულ მოძრაობას ბრუნვასთან ერთად. მას შემდეგ რაც შეგროვებული ცილინდრის 2 სატაცები 4 წაიღებენ ფურცლის უკანა ნაწიბურს 2 და 3 ცილინდრების შემაერთებელი ხაზისაკენ, სატაცები 5 გაიტაცებენ ფურცელს უკანა ნაწიბურზე, ხოლო შემგროვებელი ცილინდრის შემწოვები 6 აუშვებენ მას. ცილინდრების ბრუნვის პროცესში სატაცები 5 ასრულებენ რა რთულ მოძრაობას, გარკვეული დროის პერიოდში აკონტროლებენ უკანა ნაწიბურს, შემდეგ კი სატაცები 4-ის გახსნისას მიაქვთ ფურცელი საწინააღმდეგო მიმართულებით და ხსნიან მას 2 ცილინდრის ზედაპირიდან. აქედან გამომდინარე ფურცელი ფიქსირდება გადაბრუნებულ მდებარეობაში 3 ცილინდრზე, რაც იძლევა საშუალებას შემდგომში დაიბეჭდოს მისი მეორე გვერდი. ფურცელგადამბრუნებელი სისტემის გადაწყობისას ფორმატზე ცვლიან 4 სატაცებისა და დამხმარე შემწოვის ფაზურ მდებარეობას.

გადაწყობა ფორმატზე ხდება ხელით ან ავტომატური რეჟიმით.

როგორც აღვნიშნეთ ფურცელგადამცემი მექანიზმის უარყოფით თვისებად შეიძლება ჩაითვალოს ის ფაქტი, რომ სატაცები, რომლებიც ურთიერთშეთავსებულ რეჟიმში უნდა მუშაობდნენ რიგ შემთხვევაში შეთანხმებულობას არღვევენ და ანაბეჭდი მიიღება დეფექტური. საკმარისია ერთი ცილინდრის სატაცი მეორე ცილინდრის სატაცს წამის მეთაფითაც რომ აცდეს, მოწყობილობა ფურცლის გატაცებას ვერ შეძლებს და შესაბამისად წარმოიშობა წუნი.

ჩვენს მიერ ინვერსიის საფუძველზე შექმნილი მექანიზმები საფუძველად დაედო ფურცელგადამცემი და ფურცელგადამბრუნებელი მექანიზმის საკმაოდ მარტივ სქემას და დაცულია საქ. პატენტის შესაბამისი პატენტით P 4980, რომელიც მთლიანად ეფუძნება ინვერსიულ გარდაქმნებს და შეუძლებელს ხდის აპარატის სატაცების ურთიერთორიენტაციის პრობლემებს. აქ წარმოდგენილია მოწყობილობის გამარტივებული სქემა, რომელიც ორი მექანიზმისაგან შეწყვილებულ ერთ მთლიან მექანიკურ სისტემას წარმოადგენს.



ნახ. 2. ფურცელგადამცემი და ფურცელგადამბრუნებელი მექანიზმის სტრუქტურული სქემა.

ჩვენს მიერ გაანგარიშებულია საბეჭდი მანქანის ფურცელგადამცემი და ფურცელგადამბრუნებელი მექანიზმის მიერ შესრულებული მუშაობის მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც ერთ საშუალო მასშტაბის პოლიგრაფიულ საწარმოში დანერგვით ეკონომიკური ეფექტი 40-ჯერ მეტი იქნება.

საქართველოს მასშტაბით პოლიგრაფიულ საწარმოებში ჩვენს მიერ შემუშავებული ფურცელგადამცემი მოწყობილობის დანერგვა გამოიწვევს არამარტო ბეჭდვური პროდუქციის პარამეტრების გაუმჯობესებას, არამედ მოსალოდნელია პოლიგრაფიული ფირმებისათვის კონკრეტული ეკონომიკური ეფექტის მიღება. [16]

ეფექტი მიიღება მომუშავეთა გამონთავისუფლების, ბეჭდვის და აკინძვის პროცესის დაჩქარების, საბრუნავი სახსრების ეკონომიის ხარჯზე.

რამდენადაც ფურცელგადამცემი მოწყობილობა შრომის საშუალებაა, შეგვიძლია გამოვიყენოთ შრომის საშუალების დანერგვის ეკონომიკური ეფექტის გამოთვლის ფართოდ გავრცელებული ეფექტი. ჩვენს შემთხვევაში

$$\Xi = \left[3_1 \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(U'_1 - U'_2) - E_n(U'_2 - U'_1)}{P_1 + E_n} - 3_2 \right] N$$

სადაც, Ξ – წლიურად მისაღები პირობითი ეკონომიის სიდიდეა;

3_1 და 3_2 – დაყვანილი დანახარჯებია შესაბამისად საბაზო და დასანერგი ვარიანტებისათვის;

B_1 და B_2 – მწარმოებლურაბაა შესაბამისად საბაზო და დასანერგი ვარიანტებისათვის;

P_1 და P_2 – შრომის საშუალებების მოხმერების ხანგრძლივობის შებრუნებული სიდიდეებია შესაბამისად საბაზო და დასანერგი ვარიანტებისათვის;

U'_1 და U'_2 – წლიური საექსპლუატაციო დანახარჯები შესაბამისად საბაზო და დასანერგი ვარიანტებისათვის;

E_n – ეფექტიანობის ნორმატიული კოეფიციენტია და პოლიგრაფიულ მრეწველობაში მიღებულია 0, 15-ის ტოლად;

N – შრომის საშუალების წლიური წარმადობაა ნატურალურ მაჩვენებლებში.

დაყვანილი დანახარჯები განისაზღვრება როგორც ფურცელგადამცემი მოწყობილობის გამოყენებით არსებული თვითღირებულებისა და დამატებითი კაპიტალდაბანდების ეფექტიანობის ნორმატიულ კოეფიციენტზე ნამრავლის ჯამით, ანუ

$$3 = C + E_n \Delta K$$

ჩვენს შემთხვევაში, ფურცელგადამცემი მოწყობილობის გამოყენებით მიღებული ოპერაციის ღირებულება შეადგენს 1 საშუალო ზომის ტიპოგრაფიული საწარმოსათვის თვეში 12000 ლარს, რაც პროდუქციის ერთეულზე გაანგარიშებით (1 ნაბეჭდი თაბახი) იქნება 0,12 თეთრი.

ჩვენს მიერ შეთავაზებული მოწყობილობის დამზადება სავარაუდოდ დაჯდება 2500 ლარი, რაც ერთეულოვან ბეჭდვით პროდუქციაზე გადაანგარიშებით იქნება 0,011 თეთრი. თუ ამ მონაცემებს გავითვალისწინებთ

$$3_2 = 0,12 + 0,15 \cdot 0,011 = 0,12165 \text{ (თეთრი)}$$

არსებული ვარიანტებისათვის შესაბამისი მონაცემები რამდენადმე გაზრდილია, რაც გამოწვეულია საბეჭდი ხაზის გაწყობასთან დაკავშირებულ სიდიდეებზე. აღნიშნული შემთხვევისათვის გვექნება:

$$3_1 = 0,36 + 0,15 \cdot 0,007 = 0,36105 \text{ (თეთრი)}$$

ფურცელგადამცემი მოწყობილობის მოხმარების ვადაა ჩვენს მიერ შეთავაზებულ და არსებულ ვარიანტებში დაახლოებით თანაბარია.

ამიტომ,

$$\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} = 1$$

ასევე, 1-ის ტოლად შეგვიძლია მივიჩნიოთ შრომის საგნების მწარმოებლურობის ფარდობაც, ანუ

$$\frac{B_2}{B_1} = 1$$

ხოლო, რაც შეეხება საექსპლუატაციო დანახარჯებს ჩვენი მოწყობილობა იძლევა მისი შემცირების საშუალებას. ერთეულოვან პროდუქციაზე 0,24 თეთრის მოცულობით, ანუ

$$U'_1 - U'_2 = 0,24$$

ხოლო, გამოსახულება

$$\begin{aligned} \frac{(U'_1 - U'_2) - E_n(U'_2 - U'_1)}{P_1 + E_n} &= \frac{0,24 + 0,15 \cdot 0,48}{0,1 + 0,15} = \frac{0,24 + 0,072}{0,25} = \\ &= \frac{0,312}{0,25} = 1,24 \text{ (თეთრი)} \end{aligned}$$

ხოლო, პირობით – წლიური ეკონომიკური ეფექტი იქნება ერთეულოვანი პროდუქციისთვის

$$\mathfrak{z}_1 = 0,36105 \cdot 1,248 - 0,12165 = 0,4505904 - 0,12165 = 0,3289404$$

ერთი საშუალო მასშტაბის პოლიგრაფიული საწარმო თვიურად ბეჭდავს 60000 პირობით ნაბეჭდ თაბახს, ანუ

$$3 = 0,3289404 \cdot 60000 = 19736,424$$

დაახლოებით 200 ლარი თვეში, ანუ წლიურად 2400 ლარი.

რამდენადაც ჩვენს მიერ შეთავაზებული ფურცელგადამცემი მოწყობილობის საორიონტაციო ღირებულება 2500 ლარია, დანახარჯების გამოსყიდვის ვადა:

$$T = \frac{K}{\mathfrak{z}} = \frac{2500}{0,3289404} = 7600,15 \text{ (წელი).}$$

ამრიგად, ჩვენს მიერ შემუშავებული ფურცელგადამცემი მოწყობილობის ერთ საშუალო მასშტაბის პოლიგრაფიულ საწარმოში დანერგვა მოგვცემს წლიურად 2400 ლარის ეკონომიას, ხოლო, გაწეული დანახარჯები გამოისყიდება ერთ წელზე ცოტათი მეტი დროის განმავლობაში,

ხოლო, საქართველოს მასშტაბით უნდა ვივარაუდოთ, რომ მიღებული ეკონომიკური ეფექტი 40-ჯერ მეტი მაინც იქნება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. უფლისაშვილი ჯ., ნათბილაძე. „პოლიგრაფიული მანქანების მოძრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები“, თბილისი 2009წ.
2. ჯ. უფლისაშვილი, ზ. უფლისაშვილი, ი. უგრეხელიძე, თ. ბარამაშვილი. „ბერკეტულ-სახსრული ინვერსორი“, GE P 2010 4980 B, ძალაშია 04. 22. 2009 წლიდან.
3. Методики определение экономической эффективности новой техники и капитальных вложений. ГКНТ. М., 1983, с. 37.
4. «Офсетные печатные машины», Печатные системы фирмы HEIDELBERG, Москва, Издательство МГУП, 1999 г.

ОЖИДАЕМЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ЛИСТОПОДАЮЩЕГО И ЛИСТОПЕРЕВОРАЧИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ

Дж. Уплисашвили, Т. Барамашвили, И. Угрехелидзе

Резюме

В статье представлен листоподающий и листопереворачивающий механизм печатной машины, который полностью основан на инверсном преобразовании и исключает проблемы взаимной ориентации захватов аппарата, который представляет собой спаренную из двух механизмов одну единую механическую систему. В статье рассчитывается ожидаемый экономический эффект от работы листоподающего и листопереворачивающего устройств, которое при внедрении в одно среднее полиграфическое предприятие будет в 40 - раз больше.

EXPECTED ECONOMIC EFFECT FROM SHEET TRANSFER AND SHEET REVERSING DEVICES OF PRINTING MACHINE

J. Uplisashvili, T. Baramashvili, I. Ygrekhelidze

Summary

In the article is presented sheet transfer and sheet reversing mechanism of printing machine that is entirely based on the inverse transformation and avoided the problems of mutual of device girders, which represents paired with two mechanisms one integrated mechanical system. In the article is calculated the expected economic effect of sheet transfer and sheet teversing devicec, which at implementation in a medium-scale polygraph enterprises would be 40 - times more.

უპკ 629.113.

**ზედაპირული მოდიფიცირება, როგორც სატრანსპორტო
ნავთობპროდუქტების თვისებების მართვის
ეფექტური მეთოდი**

თ. გელაშვილი, მ. ზურიკაშვილი, ო. გელაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას 77, თბილისი, 0175,
საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია აგრესიულ გარემოში გამოყენებული სატრანსპორტო სასაქონლო ნავთობპროდუქტების, მათ შორის კონსისტენტური საცხების თვისებების გაუმჯობესების გზები. ნაჩვენებია, რომ სტრუქტურირებულ სისტემაში არსებული მყარი ნაწილაკების ზედაპირული მოდიფიცირება ამ მხრივ საინტერესო პერსპექტივებს ქმნის. წარმოდგენილია სხვადასხვა შემადგენლობების კომპოზიციების სტანდარტული მეთოდებით ლაბორატორიულ პირობებში გამოცდის შედეგები. გარდა ამისა, ნაშრომში დამატებით შემოთავაზებულია კომპოზიციის სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების შესწავლის ორიგინალური მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: გარემო, კონსისტენტური საცხები, მექანიზმი, მყარი ნაწილაკები, მოდიფიცირება, მოცულობითი გამტარობა, ტრანსპორტი.

შეჯავალი

ცნობილია, რომ დღეისათვის გარემოს დაჭუჭყიანების 80-85 % ძრავების გამონაბოლქვ მავნე ნივთიერებებზე მოდის, რაშიც სასაქონლო შემზეთი და საწვავი მასალების ხარისხი მთავარ როლს ასრულებს. ამიტომ სატრანსპორტო ნავთობპროდუქტების თვისებების შესწავლა და მათი მართვა მეტად აქტუალურია და მას გააჩნია როგორც პრაქტიკული, ასევე თეორიული მნიშვნელობა.

სატრანსპორტო მოძრავი შემადგენლობის მექანიზმების ხახუნის ღია კვანძებში მომუშავე შემზეთმა საცხმა არა მხოლოდ მაღალ კონტაქტურ დატვირთვებს უნდა გაუძლოს, არამედ კარგი

კოლოიდური და ქიმიური სტაბილურობა, აგრესიულ გარემოსადმი მედეგობა, ანტიკოროზიული და ეკოლოგიური თვისებებიც გამოავლინოს. სატრანსპორტო ნავთობპროდუქტები ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფენ ამ მოთხოვნებს. დადგენილია, რომ შემზეთსაცხში მყარი მაღალდისპერსული დანამატების (გრაფიტი, ტექნიკური ნახშირბადი, ალუმინის პუდრი და სხვა) შეტანა საშუალებას იძლევა ზოგი ამ თვისებათაგანი ავამაღლოთ. თუმცა, ამ დანამატებს უარყოფითი თვისებებიც გააჩნიათ. დადგენილია, რომ ნახშირბადს შეუძლია დისპერსიული გარემოს თერმოჟანგვითი დესტრუქციის პროცესში კატალიზატორის როლი შეასრულოს [1]. ასეთი მოვლენების თავიდან ასაცილებლად საინტერესოა დისპერსიული გარემოს გამყოფ ზედაპირზე მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების მართვა შემდეგდებლების ან დანამატების მყარი ნაწილაკების ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით მიზანმიმართული მოდიფიცირების საშუალებით, რაც ნანოტექნოლოგიების ზღვარზეა. ქვემოთ განხილულია ასეთი მოდიფიცირების მაგალითი.

პირითადი ნაწილი

სატრანსპორტო ნავთობპროდუქტების თვისებებისადმი წაყენებული მოთხოვნები პირდაპირ ეხება ეკოლოგიურობას, ამიტომ მათი ფიზიკურ-ქიმიური და საექსპლუატაციო მაჩვენებლები უნდა აკმაყოფილებდნენ სტანდარტების მოთხოვნებს. სატრანსპორტო ძრავების ეკონომიურობა და რაც მთავარია ეკოლოგიურობა მიიღწევა შემზეთი მასალების მახასიათებლების ამაღლებით სპეციალური დანამატების გამოყენების საფუძველზე. ისინი ძრავას სხვადასხვა რეჟიმებზე მუშაობის დროს ამცირებენ სიმძლავრის დანაკარგებს მექანიკური დანაკარგების შემცირების ხარჯზე, უზრუნველყოფენ საიმედოობისა და ეკოლოგიურობის გაზრდას. აღნიშნული სამართლიანია არა მხოლოდ შიგაწვის ძრავების, არამედ სატრანსპორტო საშუალებების სხვა კვანძებში მომუშავე შემზეთი მასალებისათვის, რადგან ძრავამ ამ კვანძებში წარმოქმნილი ხახუნის წინააღმდეგობაც უნდა დაძლიოს.

ნაშრომის მიზანია პლასტიკური საცხების სტრუქტურულ-მექანიკური და დამცველი თვისებების შესწავლა. საცხის მისაღებად გამოვიყენეთ ტექნიკური ნახშირბადი (ნაწილაკთა საშუალო ზომა 202 A^0 , კუთრი გეომეტრიული ზედაპირი $97 \text{ მ}^2/\text{გ}$, პოლიდისპერსულობის კოეფიციენტი $1,32$ სიბრტყეთა შორისი მანძილი $3,52 \text{ A}^0$), დისპერსიულ გარემოდ კი-სასაქონლო სახელსაწყო ზეთი.

ნახშირბადის მოდიფიცირება ხდებოდა მეთოდით, რომელიც მოცემულია ნაშრომში [2]. კომპოზიციები მზადდებოდა მექანიკურ ჰომოგენიზატორზე.

ცხრილში მოყვანილია სხვადასხვა საცდელი კომპოზიციების სტანდარტული მეთოდით შეფასების შედეგები.

ცხრილი 1

საცდელი კომპოზიციების სტანდარტული მეთოდით შეფასების შედეგები

კომპოზიციების თვისებები	შემადგენლობა					
	3	8	11	12	13	14
სიმტკიცის ზღვარი: C ⁰						
25 ⁰	450	720	920	480	700	420
50 ⁰	260	440	450	300	360	180
კოლოიდური სტაბილურობა მას. %	10,50	13,0	10,0	10,5	11,0	13,8
გამორეცხვა %						
5 წთ	3,76	6,02	4,28	5,47	4,01	6,58
30 წთ	15,50	12,42	9,67	13,38	12,50	15,35
წვეთვარდნის ტემპერატურა, C ⁰	>250	>250	>250	>250	>250	>250
მჟავური რიცხვი KOH/გ	0,28	0,23	0,18	0,25	0,29	0,32
ქიმიური სტაბილურობა, მგ KOH/გ	0,14	0,08	0,11	0,12	0,12	0,14
კოროზია ფოლადი	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.
ბრინჯაო	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.	შეეს.

ცხრილიდან ჩანს, რომ მოდიფიცირებული ნახშირბადის შემცველი საცხები (ცხრილი 1-ის მე-11, მე-12, მე-13 დამე-14 სვეტები) თავიანთი თვისებებით სჯობნიან არა მხოლოდ სასაქონლო ტექნიკური ნახშირბადის საფუძველზე მომზადებულს, არამედ სტანდარტულ საცხსაც კი (ცხრილი 1-ის მე-3 სვეტი).

აქვე უნდა აღინიშნოს გემებზე საცხების მუშაობის კიდევ ერთი თავისებურება: დიდი მასის მოსრიალე კვანძებში (მაგალითად გასაწევ ლუკებში), მათი დიდი ხნით კონსერვაციისას შეიძლება დაგროვდეს სტატიკური ელექტრობა, რაც ზრდის მათ აძვრაზე დახარჯული ენერგორესურსების მოცულობას. შესაბამისად, სასურველია, რომ ასეთ კვანძებში გამოყენებული საცხი არა მხოლოდ მაღალი შემზეთი და დამცავი თვისებები ხასიათდებოდეს, არამედ უზრუნველყოს ზედაპირებზე დაგროვილი ელექტრობის გადასვლას მასაზე. კონსისტენტური საცხების ამ თვისების

შესაფასებლად ჩვენს მიერ დამუშავებულია სპეციალური მეთოდოლოგია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს არაპირდაპირ, საცხის მოცულობითი ელექტროგამტარობის მნიშვნელობებით ვიმსჯელოთ არა მხოლოდ მისი, არამედ როგორც საცხის სტრუქტურულ-მექანიკურ თვისებებზეც. ცხრილში 2 მოყვანილია ამ მეთოდით შეფასებული სხვადასხვა მასალების კუთრი მოცულობითი ელექტროგამტარობა.

ცხრილი 2

მასალების კუთრი მოცულობითი ელექტროგამტარობა

№	ნიმუშის დასახელება	$\rho, \text{მ}^{-1} \cdot \text{მ}^{-1}$	γ	ε
1	იზობროპილის სპირტი	$6 \cdot 10^{-4}$	0,033	$\pm 71 \cdot 10^{-4}$
2	ჰექსადეკანი	$1,7 \cdot 10^{-11}$	0,05	$\pm 0,3 \cdot 10^{-11}$
3	AY	$19 \cdot 10^{-10}$	0,04	$\pm 0,76 \cdot 10^{-10}$
4	AY + u - 80	$15 \cdot 10^{-10}$	0,017	$\pm 0,21 \cdot 10^{-10}$
5	AY + u - 80 + 5%Cu	$11 \cdot 10^{-10}$	0,028	$\pm 1,2 \cdot 10^{-10}$
6	AY + u - 80 + 5% ნახშირი	$22 \cdot 10^{-10}$	0,038	$\pm 1,5 \cdot 10^{-10}$
7	AY + u - 80 + 5% კვარცი	$2,2 \cdot 10^{-10}$	0,02	$\pm 0,55 \cdot 10^{-10}$

სადაც, AY- ფუძე სასაქონლო ზეთია;

AY + u - 80 –პლასტიკური საცხის საწყისი კომპოზიციაა;

AY + u - 80 + 5%Cu -პლასტიკური საცხია სპილენძის ფხვნილის დანამატით;

AY + u - 80 + 5% ნახშირი –პლასტიკური საცხია ტექნიკური ნახშირბადის დანამატით;

AY + u - 80 + 5% კვარცი- საცხია მტვრის დანამატით.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, გაზომვათა მეტი სიზუსტე არაპოლარული ნაერთებისათვის - განსაკუთრებით კი პლასტიკური საცხებისათვის მიიღწევა, რაც აღნიშნული მეთოდით კომპოზიციათა თვისებების შედარებისათვის კარგ წინაპირობას ქმნის.

დასკვნა

ნაჩვენებია, რომ მყარი დისპერსიული ფაზის ნაწილაკთა ზედაპირული მოდიფიცირებით შესაძლებელია სატრანსპორტო კვანძებში მომუშავე პლასტიკური საცხების თვისებათა მართვა. დამუშავებული მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია საცხების სტრუქტურულ-

მექანიკური თვისებებისა და მოცულობითი ელექტროგამტარობასთან მიმართებით. შემოთავაზებულია აღნიშნულ თვისებათა შეფასების არასტანდარტული მეთოდი – კომპოზიციების მოცულობითი ელექტროგამტარობის გაზომვა. საკონტროლო გაზომვების დროს მიღებული შედეგები დამუშავებული მეთოდის ეფექტურობაზე მეტყველებენ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **В. В. Вайншток, Т. С. Гелашвили, Д. С. Иосебидзе** и др. Влияние церезина на свойства сажевых пластичных смазок. Нефтепереработка и Нефтехимия. М., 1985.
2. **Т. С. Гелашвили.** А. С. СССРПН 1259670.
3. **М. Henderson - Sellers.** Pollution of Our Atmosphere. L., 1999, 236 p.

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ ТРАНСПОРТНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Т. С. Гелашвили, М. Г. Зурикашвили, О. Г. Гелашвили

Резюме

В статье показана возможность управления свойствами смазок путем модифицирования поверхности частиц твердой дисперсионной фазы. Разработан эффективный метод управления свойствами этих нефтепродуктов и показана возможность ее применения в практике. Кроме того, апробирован метод исследования структурно-механических свойств смазок измерением удельной объемной электропроводности. Контрольные измерения показали хорошую воспроизводимость результатов.

SPECTACULAR METHOD OF OIL PROPERTIES

T. Gelashvili, M. Zurikashvili, O. Gelashvili

Summary

Autors show the possibility of improvement of quality of greases by means of surfactants. Apart from it, is given of electric method of conduction of different plastic substansies and additives. Investigations, conducted in laboratory, show good efticency of fhis method.

УДК 621.923

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДОЛЬНЫХ
КОЛЕБАНИЙ ВАГОНА ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ
ДОРОГИ**

**Мchedlishvili Т.Ф., Балахадзе Д.Д., Деметрашвили К.Г.,
Голетиани Г.С.**

**(Грузинский технический университет, ул. Костава 77, 0175,
Тбилиси, Грузия)**

Резюме: Известно, что одним из эффективных подходов к совершенствованию механизмов подвески канатных дорог, является введение в структуру подвески гидравлических демпфирующих устройств, направленное на улучшение динамических показателей колебательных процессов в переходных режимах движений. В настоящей работе предлагается новая оригинальная схема подвески и на основе анализа кинематики относительных движений элементов исследуемой динамической системы выявляются основные математические зависимости, необходимые для построения математической модели динамики.

Ключевые слова: вагон, подвеска, гидроцилиндр, модель динамики, кинетическая энергия, обобщенные силы.

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая работа посвящена моделированию динамики вагона ПКД, оснащенного оригинальной схемой подвески, в структуру которой введены гидравлические гасители колебаний.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для уменьшения продольных колебаний вагона подвесной канатной дороги (ПКД) на практике используют гидравлические гасители, установленные между вагоном и ходовой тележкой. В известной схеме [1] (имеется в виду схема, представленная на рис. 1 при исключении из него рычагов 6, 7 и гидроцилиндров 3, 4) гасители колебаний (гидроцилиндры

3' и 4') установлены в рычажных звеньях AB и CD , составленных из гидроцилиндров, которые с одной стороны штоками поршней и, с другой, самими цилиндрами соответственно шарнирно закреплены с подвижной тележкой и с крышной вагона.

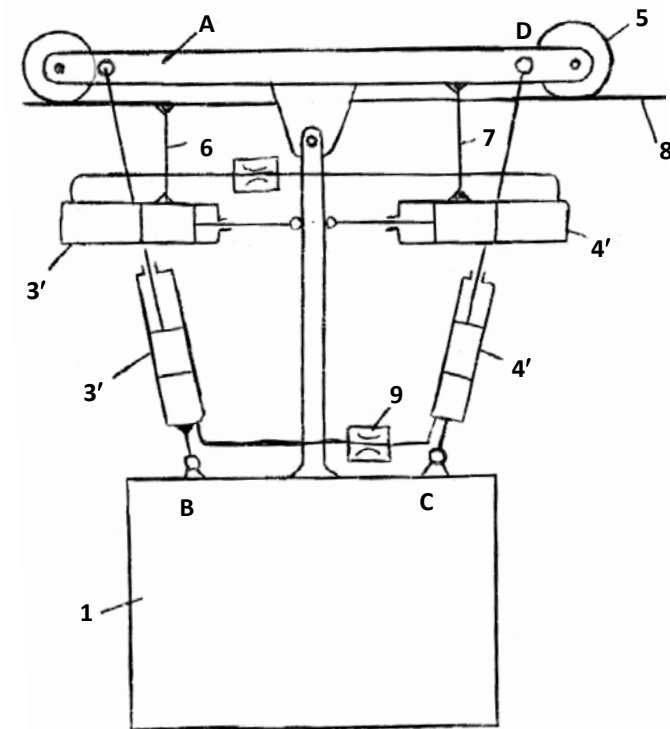


Рис. 1. Кинематическая схема системы – вагон, подвеска, ходовая каретка, несущий канат.

Наряду с положительным эффектом, связанным с гашением колебаний динамика известной схемы подвески сопряжена с появлением значительных величин опрокидывающей силы и момента, приложенных к ходовой тележке, что в свою очередь способствует эффекту раскрытия стыков ходовых колес тележки с несущим канатом. Это, с одной стороны, и с другой большая длина рычажных элементов AB и CD и их кинематические замкнутые шарнирные соединения с тележкой и вагоном при наличии угловых перекосов в горизонтальной плоскости могут приводить и приводят в определенных случаях заклиниваниям в шарнирном четырехугольнике $ABDE$.

Для предотвращения указанных явлений в разработанной схеме подвески продольные оси гидравлических гасителей колебаний – гидроцилиндров 3 и 4 – установлены параллельно продольной оси ходовой тележки так, как это показано на рис. 1 (без учета четырехугольника $ABCD$ и гидроцилиндров 3:4'), где: 1 – вагон; 2 – ходовая каретка вагона; 3 и 4 – гидродемпферы (гидроцилиндры); 5 – каток тележки; 6 и 7 – рычажные элементы крепления гидроцилиндров; 8 – несущий канат; 9 – гидравлический дроссель.

При раскачивании вагона жидкость перетекает из одних полостей цилиндров в другие, что связано с поглощением энергии колебаний, а следовательно, и с демпфирующим эффектом.

На рис. 2 приведена функциональная схема кинематики переходных процессов в механизме, приведенном на рис. 1, которая учитывает не только колебания вагона относительно шарнирного подвеса ходовой каретки, но и возможные угловые движения самой ходовой тележки. Последнее может быть обусловлено как угловым движением продольной оси тележки относительно несущего каната, вызывающего раскрытие стыка катков тележки с канатом, так и угловое движение тележки соответственно с несущим канатом. На рис. 2, m_1 и m_2 – приведенные массы вагона и тележки.

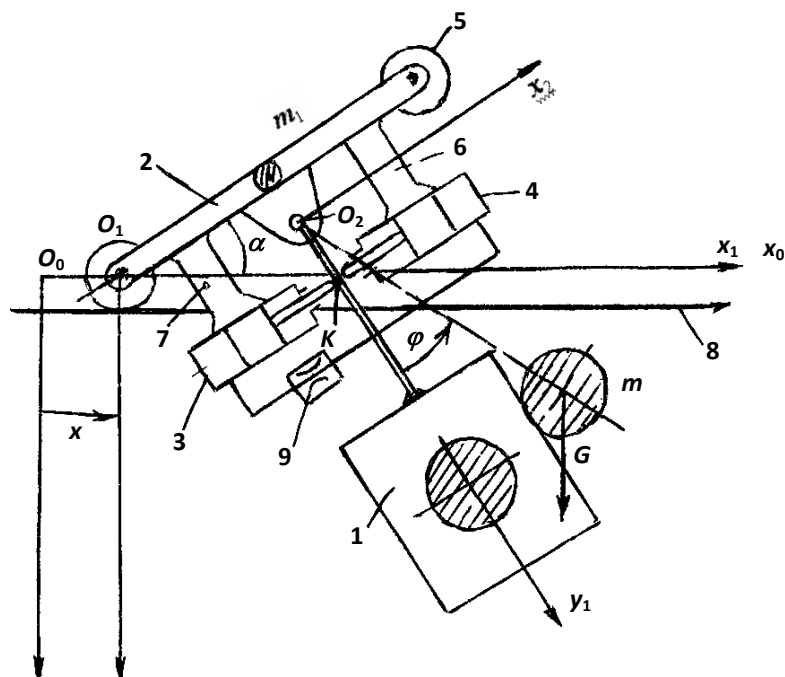


Рис. 2. Функциональная схема кинематики переходных процессов

Для анализа переходных процессов выбираем три обобщенные координаты φ , α и x , где φ – угловая координата в системе $O_2x_2y_2$; α угловая координата в системе $O_1x_1y_1$; x – перемещение системы отсчета $O_1x_1y_1$ относительно неподвижной $O_0x_0y_0$ [2].

Система $O_2x_2y_2$ выбрана таким образом, что ось x совмещена с продольной осью каретки. Ось x системы координат совмещена с линией, на которой расположены оси вращения ходовых роликов, а начало координат O_1 – с центром шарнира левого ходового ролика тележки.

При выводе уравнений движения пренебрегаем весами канатов и их упругостью.

Связи между координатами точки m -центра масс вагона в 0-ой и 2-ой системах отсчета выражаются следующими зависимостями

$$x_m^{(0)} = a \cos \alpha + x_m^{(2)} \cos \alpha + (y_m^{(2)} + a_1) \sin \alpha + x; \quad (1)$$

$$y_m^{(0)} = -a \sin \alpha - x_m^{(2)} \sin \alpha + (y_m^{(2)} + a_1) \cos \alpha; \quad (2)$$

$$a = O_1 m_1; \quad a_1 = O_2 m_2;$$

$$x_m^{(2)} = r \sin \varphi; \quad y_m^{(2)} = r \cos \varphi.$$

Выражение координат точки K в системе координат « O » выразятся так:

$$x_k^{(0)} = a \cos \alpha + x_k^{(2)} \cos \alpha + (y_k^{(2)} + a_1) \sin \alpha + x; \quad (3)$$

$$y_k^{(0)} = -a \sin \alpha - x_k^{(2)} \sin \alpha + (y_k^{(2)} + a_1) \cos \alpha; \quad (4)$$

$$x_k^{(2)} = l_k \sin \varphi; \quad (5)$$

$$y_k^{(2)} = l_k \cos \varphi. \quad (6)$$

Записываем двумерные вектор-столбцы [2]

$$\vec{r}_k^{(2)} = \begin{bmatrix} x_k^{(2)} \\ y_k^{(2)} \end{bmatrix}; \quad r_{m_1}^{(1)} = \begin{bmatrix} a \cos \alpha \\ -a \sin \alpha \end{bmatrix};$$

$$\vec{r}_k^{(0)} = \begin{bmatrix} x_k^{(0)} \\ y_k^{(0)} \end{bmatrix},$$

с помощью которых приходим к зависимостям:

$$\vec{r}_m^{(0)} = \vec{r}_{m_1}^{(1)} + T_n (\vec{r}_m^{(2)} + A_1) + A; \quad (7)$$

$$\vec{r}_{m_1}^{(0)} = \vec{r}_{m_1}^{(1)} + A; \quad (8)$$

$$\vec{r}_k^{(0)} = \vec{r}_{m_1}^{(1)} + T_n (\vec{r}_k^{(2)} + A_1) + A, \quad (9)$$

где: T_n – матрица поворота; A и A_1 – матрицы переноса.

Определяем выражения линейных и угловых скоростей, необходимые для последующего определения кинетической энергии рассматриваемой системы:

$$\vec{V}_m^{(0)} = \frac{d}{dt} \vec{r}_m^{(1)} + \frac{d}{dt} [T (\vec{r}_m^{(2)} + A_1) + A] = V_0 + \frac{d}{dt} \vec{r}_m^{(1)} + \frac{d}{dt} [T (\vec{r}_m^{(2)} + A_1)]; \quad (10)$$

$$\vec{V}_{m_1}^{(0)} = \frac{d}{dt} \vec{r}_{m_1}^{(1)} + \frac{d}{dt} A = V_0 + \frac{d}{dt} \vec{r}_{m_1}^{(1)}; \quad (11)$$

где: $V_m^{(0)} = \begin{bmatrix} V_{mx}^{(0)} \\ V_{my}^{(0)} \end{bmatrix}; \quad \vec{V}_0 = \begin{bmatrix} x_0 \\ 0 \end{bmatrix},$

$$V_{m_1}^{(0)} = \begin{bmatrix} V_{m_1x}^{(0)} \\ V_{m_1y}^{(0)} \end{bmatrix}.$$

Проекции скоростей (10) и (11) запишутся так:

$$\begin{aligned} V_{mx}^{(0)} = \dot{x}_m^{(0)} &= a \sin \alpha \dot{\alpha} + \dot{x}_m^{(2)} \cos \alpha + x_m^{(2)} \cos \alpha \dot{\alpha} + (y_m^{(2)} + a_1) \cos \alpha \dot{\alpha} + \\ &+ \dot{y}_m^{(2)} \sin \alpha + \dot{x}_0 = -a \sin \alpha \dot{\alpha} + r \cos \varphi \cos \alpha \dot{\varphi} - r \sin \varphi \sin \alpha \dot{\alpha} - \\ &= r \cos \varphi \cos \alpha \cos \dot{\alpha} + x_0; \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} V_{my}^{(0)} = \dot{y}_m^{(0)} &= -a \cos \alpha \dot{\alpha} - \dot{x}_m^{(2)} \sin \alpha - x_m^{(2)} \cos \alpha \dot{\alpha} + \dot{y}_m^{(2)} \cos \alpha - y_m^{(2)} \sin \alpha \dot{\alpha} - \\ &- a \sin \alpha \dot{\alpha} = a \cos \alpha \dot{\alpha} - r \cos \varphi \sin \alpha \dot{\varphi} - r \sin \varphi \cos \alpha \dot{\alpha} - r \sin \varphi \cos \alpha \dot{\varphi} - \\ &- r \cos \varphi \sin \alpha \dot{\alpha} - a_1 \sin \alpha \dot{\alpha} = r \sin(\varphi + \alpha) - r \sin(\varphi + \alpha) - \\ &- a \cos \alpha - a_1 \sin \alpha = -2r \sin(\varphi + \alpha) = (a + a_1) \sin \alpha. \end{aligned} \quad (13)$$

Или:

$$V_{mx}^{(0)} = \dot{x}_m^{(0)} = r \cos(\varphi + \alpha) \dot{\varphi} + r \cos(\varphi + \alpha) \dot{\alpha} - a \sin \alpha \dot{\alpha} + a_1 \cos \alpha \dot{\alpha} + x_0; \quad (14)$$

$$V_{my}^{(0)} = -r \sin(\varphi + \alpha) \dot{\varphi} - r \sin(\varphi + \alpha) \dot{\alpha} - a \cos \alpha \dot{\alpha} + a_1 \sin \alpha \dot{\alpha}. \quad (15)$$

Выражения угловых скоростей будут иметь вид:

$$\omega_{m_1}^{(0)} = \dot{\alpha}; \quad (16)$$

$$\omega_m^{(0)} = \dot{\alpha} + \dot{\varphi}. \quad (17)$$

С учетом полученных зависимостей кинетическая энергия системы записывается так:

$$T = 0,5[m(V_m^{(0)})^2 + m_1(V_{m_1}^{(0)})^2] + 0,5[I_{m_1}(\dot{\alpha} + \dot{\varphi})^2]. \quad (18)$$

Или:

$$\begin{aligned} T &= 0,5m[(V_{mx}^{(0)})^2 + (V_{my}^{(0)})^2] + 0,5m_1[(V_{m_1x}^{(0)})^2 + (V_{m_1y}^{(0)})^2] + \\ &+ 0,5[I_{m_1}(\dot{\alpha})^2 + I_m(\dot{\alpha} + \dot{\varphi})^2], \end{aligned} \quad (19)$$

где: I_{m_1} и I_m – массовые моменты инерции каретки и вагона вокруг осей, проходящих соответственно через точки m_1 и m в направлении, перпендикулярном плоскости $O_0x_0y_0$.

На основе уравнения Лагранжа II рода система дифференциальных уравнений движения будет иметь вид:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q_\varphi; \quad (20)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}} - \frac{\partial T}{\partial \alpha} = Q_\alpha; \quad (21)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} - \frac{\partial T}{\partial x} = Q_x, \quad (22)$$

где:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = \dot{m} \left(V_{mx}^{(0)} \frac{\partial V_{mx}^{(0)}}{\partial \dot{\varphi}} + V_{my}^{(0)} \frac{\partial V_{my}^{(0)}}{\partial \dot{\varphi}} \right) + I_m (\dot{\alpha} + \dot{\varphi}); \quad (23)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}} = & m \left(V_{mx}^{(0)} \cdot \frac{\partial V_{mx}^{(0)}}{\partial \dot{\alpha}} + V_{my}^{(0)} \frac{\partial V_{my}^{(0)}}{\partial \dot{\alpha}} \right) + m_1 \left(V_{m_1x}^{(0)} \cdot \frac{\partial V_{m_1x}^{(0)}}{\partial \dot{\alpha}} + V_{m_1y}^{(0)} \frac{\partial V_{m_1y}^{(0)}}{\partial \dot{\alpha}} \right) + \\ & + I_m (\dot{\alpha} + \dot{\varphi}) + I_{m_1} \dot{\alpha}, \end{aligned} \quad (24)$$

Q_φ, Q_α, Q_x – и обобщенные силы.

Последние можно выразить зависимостями;

$$Q_\varphi = Q_{G\varphi} + Q_{F\varphi}; \quad (25)$$

$$Q_\alpha = Q_{G\alpha} + Q_{G_1\alpha} + Q_{F\alpha}; \quad (26)$$

$$Q_x = Q_{xgb} + Q_{Fx}, \quad (27)$$

где F – сила возникающая в гидродемпфере; Q_{xgb} – обобщенная сила, приложенная к подвижному канату от цепи привода; $Q_{G\alpha}, Q_{G_1\alpha}, Q_{G\varphi}$ – обобщенные силы, определяемые действием сил веса G и G_1 .

Составляющие обобщенных сил ищем исходя из их определения по Лагранжу как скалярной величины, равной отношению суммы возможных работ сил, приложенных к механической систем при изменении только одной из обобщенных координат, к вариации этой координаты. Это в приложении к нашему случаю приводит к зависимостям:

$$Q_{F\varphi} = F_x \frac{\partial x_k^{(0)}}{\partial \varphi} + F_y \frac{\partial y_k^{(0)}}{\partial \varphi}; \quad (28)$$

$$Q_{F\alpha} = F_x \frac{\partial x_k^{(0)}}{\partial \alpha} + F_y \frac{\partial y_k^{(0)}}{\partial \alpha}; \quad (29)$$

$$Q_{G\varphi} = G \frac{\partial y_m^{(1)}}{\partial \varphi}; \quad (30)$$

$$Q_{G\alpha} = G \frac{\partial y_m^{(1)}}{\partial \alpha}; \quad (31)$$

$$Q_{G_1\alpha} = G_1 \frac{\partial y_m^{(1)}}{\partial \alpha}, \quad (32)$$

где F_x и F_y – соответственно проекции силы F на координатные оси x_1 и y_1 .

Сила F возникающая в демпфирующем устройств определяется зависимостью [3]

$$F = h \frac{\partial x_k^{(2)}}{\partial t}, \quad (33)$$

где h – коэффициент пропорциональности, определяемый потерями энергии в дросселирующем отверстии, соединяющем рабочие полости гидродемпферов.

В развернутой форме имеем:

$$F = hl_k \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt}; \quad (34)$$

$$F_x = -F \cos(\alpha + \varphi) \text{sign } \dot{\varphi}; \quad (35)$$

$$F_y = F \sin(\alpha + \varphi) \text{sign } \dot{\varphi}; \quad (36)$$

$$Q_{Fx} = F_x, \quad (37)$$

где F_x – движущая сила, приложенная к ведущему канату.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований полученные основные математические закономерности для построения математической модели динамики вагона подвесной канатной дороги с новой предложенной оригинальной схемой подвески.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Каландадзе В.А.** Колебания вагонов подвесных канатных дорог. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1973. – 110 с.
2. **Мchedlishvili Т.Ф., Нацвлишвили З.С., Сохадзе Ц.Г.** К построению математической модели динамики переходных процессов вагонов ПКД. / Труды ГПИ, № 12, «Кинематика и динамика механизмов». Тбилиси, 1989, с. 69-76.
3. **Лещенко В.А.** Гидравлические следящие приводы для автоматизации станков. М.: Машгиз, 1962. – 368 с.

**კიდული საბაგირო გზის ვაგონის ბრძივი
რხევების დინამიკის მოდელირების შესახებ**

თ. მჭედლიშვილი, დ. ბალახაძე, კ. დემეტრაშვილი,

გ. გოლეთიანი

რეზიუმე

ცნობილია, რომ კიდული საბაგირო გზების საკიდი მექანიზმების სრულყოფის სრულყოფის ერთ-ერთ ეფექტურ მიდგომას წარმოადგენს საკიდის სტრუქტურაში ჰიდრაულიკური მადემფირებელი მოწყობილობების შემოტანა, რაც მიმართულია რხევითი პროცესების მაჩვენებლების გაუმჯობესებისაკენ მოძრაობათა გარდამავალ რეჟიმებში. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია საკიდი მოწყობილობის ორიგინალური სქემა და საკვლევი დინამიკური სისტემის ელემენტების ფარდობითი მოძრაობების კინემატიკის ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია დინამიკის მათემატიკური მოდელის აგებისათვის საჭირო ძირითადი მათემატიკური დამოკიდებულებები.

**ON MODELING HANGING CABLEWAY CARRIAGE'S OF LONGITUDINAL
OSCILLATIONS DYNAMICS**

T. Mchedlishvili, D. Balakhadze, K. Demetrasvili, G. Goletiani

Summary

It is known that one of the effective approaches to improvement of hanging cableways suspension mechanisms is presented by introducing in suspension structure damping hydraulic device that is aimed to improving the oscillations processes characteristic at the transitional modes of movement. In the present work is offered an original scheme of suspension device and based on the analysis of kinematics of studied dynamical system's elements relative movements are revealed basic mathematical dependencies required for construction of dynamical mathematical model.

შპს 338.22

ლოგისტიკის განვითარების ეფექტიანი ძარბაჟი ეკონომიკაში

გ. ლობორჯინიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი მ. კოსტავას ქ. 77, 0175

თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: საქართველოში ლოგისტიკის განვითარება წარმოადგენს ეროვნული ეკონომიკის აღორძინების უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს. მისი წილი მთლიანი შიდა პროდუქტის 12%/ს შეადგენს. სატრანსპორტო გადაზიდვები მომავალ ხუთ წელიწადში საშუალოდ 10%-ით გაიზრდება, რაც საჭიროებს სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის გამტარუნარიანობის ზრდას და ლოგისტიკური სერვისის ეფექტურობის გაუმჯობესებას. ეფექტური ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარებითა და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვით საქართველოს უზრუნველდება რეალური შანსი იქცეს კავკასიისა და ცენტრალური აზიის სავაჭრო-ლოგისტიკურ ჰაბად. ინტერმოდალური ინფრასტრუქტურის განვითარება და ლოგისტიკური ნოუ-ჰოუს მოზიდვა წარმოადგენს საქართველოს ერთერთ უმთავრეს გამოწვევას, რომელიც იძლევა საშუალებას, რათა იგი გახდეს გლობალური ლოგისტიკური ქსელის ნაწილი და მოიზიდოს გლობალური ეკონომიკის უდიდესი ბაზრის მოთამაშეები.

საკვანძო სიტყვები: სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურა, გლობალური ეკონომიკა, მიწოდების ჯაჭვი, ლოგისტიკური მომსახურების ბაზარი, სატრანსპორტო კორიდორი, ინტერმოდალური ინფრასტრუქტურა.

შესავალი

ლოგისტიკური სერვისისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების სწრაფმა განვითარებამ რეკონსტრუქციური ცვლილებები გამოიწვია წარმოებისა და დისტრიბუციის პროცესებში, რამაც განაპირობა გლობალური ბაზრის ჩამოყალიბება. მზარდი კონკურენციის პირობებში აუცილებელი გახდა ლოგისტიკური სერვისის პროვაიდერების მიერ მაღალი ხარისხის ლოგისტიკური

სერვისის უზრუნველყოფა, რომლის მთავარი ამოცანაა პროდუქტის მიწოდება განსაზღვრულ ადგილას, განსაზღვრულ დროს, განსაზღვრულ მდგომარეობაში, განსაზღვრულ ფასად.

წარმოებისა და ვაჭრობის გლობალიზაცია დიდ გავლენას ახდენს განვითარებული ქვეყნების ეკონომიკაზე და მათ შორის საქართველოზეც. ის ქვეყნები, რომლებიც ქმნიან ხელსაყრელ პირობებსა და ეფექტურ სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ ინფრასტრუქტურას, ახერხებენ მოიზიდონ კომპანიები, რომლებიც წარმოადგენენ გლობალური ეკონომიკის ნაწილს.

გლობალიზაციის პროცესში ეს კომპანიები ღებულობენ სტრატეგიულ გადაწყვეტილებებს იმასთან დაკავშირებით, თუ სად განალაგონ მათი წამოებები, სად გაასაღონ წარმოებული პროდუქცია და როგორ და რა პირობებში მოახდინონ მათი ტრანსპორტირება მსოფლიო ბაზრებზე. ამ გადაწყვეტილებებზე სხვადასხვა ფაქტორი ახდენს გავლენას. თუმცა ერთერთი უმნიშვნელოვანესი გახლავთ ლოგისტიკური სერვისის ხარისხი და მისი დანახარჯი. განსაზღვრულ ადგილას იაფი წარმოების განთავსებას აზრი ეკარგება მაშინ, როდესაც არ არის შესაძლებელი მზა პროდუქციის სწრაფი, უსაფრთხო და იაფი ტრანსპორტირება საბოლოო მომხმარებელამდე.

ლოგისტიკა წარმოადგენს გლობალური ეკონომიკის ერთერთ უმნიშვნელოვანეს ნაწილს. 2011 წელს ლოგისტიკის ბაზრის მოცულობამ ევრო კავშირში 800 მრდ. ევრო შეადგინა. მისი საშუალო წლიური ზრდა ამ რეგიონში 5%-ს შეადგენს, აღმოსავლეთ ევროპაში კი 15%-ს, რაც 3-4 ჯერ მეტია მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდაზე აღნიშნულ რეგიონში. ლოგისტიკა ყალიბდება რეგიონებისა და კომპანიების კონკურენტუნარიანობის განმსაზღვრელ უმთავრეს ფაქტორად, რომელიც პირდაპირ გავლენას ახდენს მათ გლობალურ ბაზარზე წარმატებულ პოზიციონირებაზე.

ლოგისტიკის მნიშვნელობა ქართულ ეკონომიკისთვის

ლოგისტიკა წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკის მნიშვნელოვან ნაწილს. მისი წილი ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის დაახლოებით 12% შეადგენს. ლოგისტიკის სექტორის განვითარება განაპირობებს საქართველოს ინტეგრაციას გლობალურ ლოგისტიკურ ქსელში და მის ეფექტურ დაკავშირებას მსოფლიოს წამყვან ბაზრებთან.

განვითარებული ლოგისტიკა განაპირობებს მაღალი ხარისხის სერვისს, იაფ და ეფექტურ მიწოდების ქსელს, რაც კონკურენტუნარიანობის ამადლების აუცილებელი პირობაა როგორც მთლიანად ქვეყნისთვის ასევე საქართველოში მოქმედი წარმოებებისთვის.

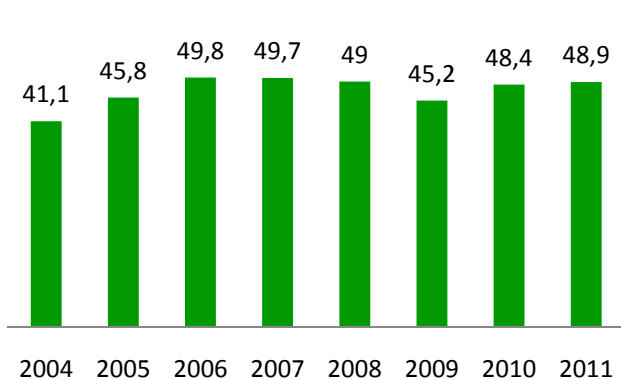
მისი გეოპოლიტიკური ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე საქართველოს უჩნდება დღეს

რეალური შანსი გაატაროს და გადაამუშაოს დამატებითი ტვირთების ნაკადი, რაც განაპირობებს ქვეყნის შემოსავლების ზრდას და გაუმჯობესებულ პირობებს წარმოებისა და ვაჭრობის განვითარებისათვის.

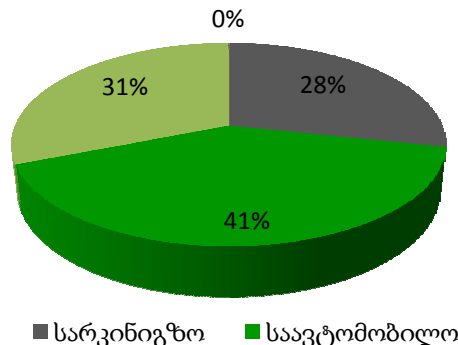
ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარება თავის მხრივ უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობს საქართველოს ყველაზე პერსპექტიული დარგების აღორძინებისთვის, რომელსაც წარმოადგენს, სოფლის მეურნეობა, წარმოება, ვაჭრობა და ტურიზმი. აღსანიშნავია, რომ საქართველოში წარმოებული სოფლის მეურნეობის პროდუქტის დაახლოებით 50% ლპობას განიცდის, რაც განპირობებულია შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის არქონითა და ტექნოლოგიური ჩამორჩენით. თანამედროვე სოფლის მეურნეობის მიწოდების ჯაჭვის ფასწარმოქმნის 70-80%-ს ლოგისტიკა წარმოადგენს. მისი ეფექტური მართვა არის სწორედ სოფლის მეურნეობის პროდუქტის ერთერთი უმთავრესი ხარისხის განმსაზღვრელი ნიშანი საერთაშორისო ბაზარზე. აქედან გამომდინარე ხარისხიანი ლოგისტიკური სერვისის წარმოება წარმოადგენს საქართველოსთვის გადამწყვეტ ფაქტორს გლობალურ ბაზარზე ადგილობრივი სოფლის მეურნეობის პროდუქტის დამკვიდრებისთვის.

ტვირთბრუნვის განვითარების დინამიკა საქართველოში

2008-2009 წლების ფინანსური კრიზისიდან გამოწვეული ვარდის შემდეგ, 2010 წლიდან საქართველოს სატრანსპორტო გადაზიდვების ბაზარზე ისევ შეიმჩნევა ზრდის ტენდენციები. 2011 წელს მთლიანმა სატვირთო გადაზიდვებმა საქართველოში 49 მლნ. ტონა შეადგინა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ლოგისტიკის დეპარტამენტის პროგნოზის მიხედვით მომავალ ხუთ წელიწადში სატვირთო გადაზიდვების ზრდა წლიურ 10%-ს მიუახლოვდება, რაც დაახლოებით ორჯერ მეტია პროგნოზირებულ შიდა პროდუქტის ზრდაზე.

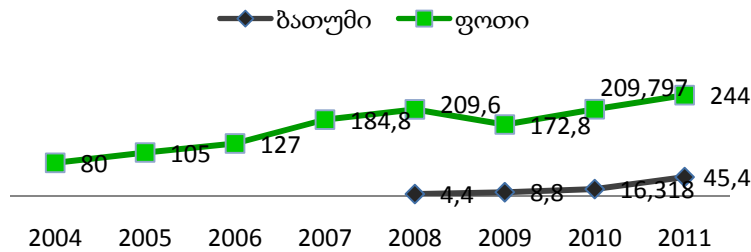


გრაფ 1 : საქართველოში მთლიანი სატვირთო გადაზიდვების დინამიკა ტონებში



გრაფ 2 : სატრანსპორტო საშუალებების წილი მთლიან გადაზიდვებში

განსაკუთრებით აღსანიშნავია საკონტეინერო გადაზიდვების სწრაფი ზრდა ფოთისა და ბათუმის პორტებში. 2011 წელს ამ პორტებმა დაახლოებით 300 ათასი კონტეინერი (TEU) გადაამუშავა რაც 33%-ით მეტია წინა წელთან შედარებით. 2012 წლის პროგნოზი შეადგენს 370 ათას კონტეინერს (TEU).



გრაფ 2 : საქართველოს პორტებში საკონტეინერო ადაზიდვების დინამიკა (ათასი TEU)

საქართველოს სატრანსპორტო გადაზიდვების ბაზრის სტრუქტურის ანალიზიდან ჩანს, რომ საავტომობილო გადაზიდვებს საქართველოში მეტად მაღალი პროცენტული განაკვეთი უჭირავს, რაც ერთის მხრივ იმით არის განპირობებული, რომ სარკინიგზო გადაზიდვების როლი თანდათანობით მცირდება საქართველოში. ამის ძირითადი გამომწვევი მიზეზი გადაზიდვების მაღალი ტარიფები, სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის არაეფექტურობა და ინტერმოდალური ტერმინალების დეფიციტია, რაც კიდევ უფრო მოუქნელს და არაკონკურენტულს ხდის ქართულ რკინიგზას საავტომობილო ტრანსპორტთან შედარებით.

საჭაერო სატვირთო გადაზიდვები ჯერჯერობით უმნიშვნელო როლს თამაშობს არსებულ ბაზარზე, რაც უმეტეს წილად საჭაერო ტვირთებისთვის საჭირო ინფრასტრუქტურის დეფიციტითა და სერვისის მაღალი ფასებით არის გამოწვეული.

საქართველოს ლოგისტიკური ბაზრის ძირითადი პრობლემები

საქართველოს ლოგისტიკური მომსახურების ბაზარი მეტად ფრაგმენტულია. ამის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს ექსპედიტორული კომპანიები წარმოადგენენ, რომელთაც ხშირ შემთხვევაში არ გააჩნიათ საკუთარი სატრანსპორტო საშუალება და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურა. შეინიშნება აგრეთვე ტვირთმფლობელებს, ექსპედიტორებსა და გადამზიდავებს შორის ურთიერთთანამშრომლობისა და კოორდინირების დეფიციტი, რაც განაპირობებს არაოპტიმალურ მიწოდების ქსელს, მაღალ ფასებს და ტვირთის გადაზიდვის მაღალ ხანგძლივობას.

დღესდღეობით ადგილობრივ ბაზარზე თითქმის არ არსებობს კვალიფიცირებული ლოგისტიკური ოპერატორები, რომლებსაც კომპლექსური ლოგისტიკური სერვისის წარმოება შეუძლიათ. მომსახურების სფეროები, როგორცაა კონტრაქტლოგისტიკა (3PL-Third Party Logistics) და მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი (Supply Chain Management) ქართული ლოგისტიკური ბაზრისთვის ჯერ კიდევ უცხო ხილია.

ქართული მწარმოებლები და მსხვილი დისტრიბუტორები ძირითადად თავისი ძალებით ცდილობენ გადაწყვიტონ ლოგისტიკური პრობლემები. მოცულობების სიმცირისა და მაღალი ფიქსირებული დანახარჯების გამო, მათი ლოგისტიკური ხარჯები პროდუქტის თვითღირებულების დაახლოებით 50-60% შეადგენს. ტვირთის კონსოლიდაციისა და ეფექტური ლოგისტიკური პროცესების მენეჯმენტის საშუალებით ამ ხარჯების შემცირება 20-30%-მდეა შესაძლებელი.

ქართული ლოგისტიკური ბაზრის განვითარების ერთერთ ხელისშემშლელ პირობას სასაწყობო მეურნეობების დაბალი დონე და მათი არასაკმარისი რაოდენობა წარმოადგენს. დღეს საქართველოს ბაზარზე არ არსებობს A კლასის სასაწყობო მეურნეობა. არსებულ B და C კლასის საწყობები ძირითადად წარმოადგენენ საბჭოთა სტილისა და სტრუქტურის ინფრასტრუქტურას. აღსანიშნავია საწყობებში სანიტარული ნორმების მასიური დარღვევის ფაქტები, რაც მკვეთრად აისახება სურსათის უვნებლობაზე.

დღეს უკვე აშკარა ხდება ის მოთხოვნები, რომლებსაც უცხოელი მომწოდებლები და მწარმოებლები უყენებენ წარმატებულ ქართულ სავაჭრო და საწარმო კომპანიებს. ეს მოთხოვნები მოიცავს ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურისა და ლოგისტიკური პროცესების მართვის დასავლურ სტანდარტებთან მიახლოების აუცილებლობას.

ლოგისტიკის სფეროში ქართული კომპანიების გამოუცდელება და აუცილებელი ინფრასტრუქტურის არ არსებობა მნიშვნელოვნად უშლის ხელს საცალო ვაჭრობასა და მომსახურების სექტორში მსხვილი საერთაშორისო კომპანიების შემოსვლას ადგილობრივ ბაზარზე, რომლებსაც აქვთ ინტერესი შექმნან საქართველოში მათი ცენტრალური სადისტრიბუციო ცენტრები, რომლებიც მოემსახურებიან კავკასიისა და ცენტრალური აზიის ქვეყნებს. გარდა ამისა არ არსებობენ ადგილობრივი გამოცდილი კადრები ლოგისტიკის დარგში, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ კომპანიების წინაშე მდგარი სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ამოცანების ეფექტურად გადაჭრა. დასავლეთიდან ამ კადრების საქართველოში მოზიდვა ძალიან დიდ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული, ამიტომ აუცილებელია შეიქმნას ადგილობრივი

საგანმანათლებლო ბაზა, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალი დონის პროფესიონალების მომზადებას ამ სფეროში.

სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარების მნიშვნელობა

დღეს კონკურენცია არა მარტო კომპანიებსა თუ ინდუსტრიულ ქვეყნებს შორის მიმდინარეობს, არამედ რეგიონები და სატრანსპორტო დერეფნები ეპაექრებიან ერთმანეთს. კონკურენტუნარიანობის ამადლების ერთერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს სწორედ განვითარებული სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურა განაპირობებს.

საქართველო მისი ხელსაყრელი ლოგისტიკური ადგილმდებარეობის საშუალებით წარმოადგენს კავკასიისა და ცენტრალური აზიის ბუნებრივ ლოგისტიკურ ჰაბს. თუმცა განუვითარებელი ინფრასტრუქტურა და სატრანსპორტო სისტემის დაბალი კონკურენტუნარიანობა მას არ აძლევს საშუალებას გამოიყენოს აღნიშნული პოტენციალი.

არსებული სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ერთერთი მთავარი პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ მას არ გააჩნია ქსელური ეფექტი. ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობების დამაკავშირებელი ინფრასტრუქტურის დეფიციტის გამო არ ხდება სინერგიების ათვისება სატრანსპორტო გადაზიდვებსა და ლოგისტიკაში. საჭიროა სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის სისტემური განვითარება. აქედან გამომდინარე საქართველოს სატრანსპორტო სისტემის ერთერთ ყველაზე მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს ინტერმოდალური ინფრასტრუქტურისა და ლოგისტიკური ცენტრების განვითარება, რაც კონკურენტუნარიანს გახდის საქართველოზე გამავალ სატრანსპორტო კორიდორს და შესძენს ქვეყანას ეფექტური სატრანსპორტო დერეფნის იმიჯს.

საჭირო ღონისძიებები

მისი ხელსაყრელი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე, საქართველოს დღეს გააჩნია რეალური შანსი იქცეს კავკასიისა და ცენტრალური აზიის ლოგისტიკურ ჰაბად. ამ ამოცანის შესასრულებლად საჭიროა:

- საქართველოში ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის გრძელვადიანი სახელმწიფო სტრატეგიის ჩამოყალიბება, რომლის უმთავრესი მიზანი იქნება საქართველოს, როგორც ხელსაყრელი ლოგისტიკური ადგილმდებარეობის კონკურენტუნარიანობის ზრდა და მისი გლობალურ ლოგისტიკურ ქსელში ინტეგრაცია.
- სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის სისტემური განვითარება, რომელიც გულისხმობს ეფექტური ინტერმოდალური ინფრასტრუქტურის შექმნას, რაც შესძენს სატრანსპორტო სისტემას ქსელურ ეფექტს და გაზრდის მის ეფექტურობის ხარისხს.
- სახელმწიფოს აქტიური მონაწილეობით უცხოური და ადგილობრივი ინვესტიციების მოზიდვა ინტერმოდალურ და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის განვითარებაში სახელმწიფო და კერძო სექტორის პარტნიორობის (Public-Private-Partnership) მოდელის გამოყენებით.
- ტრანსპორტსა და ვაჭრობაში სამართლებრივი ბაზის სრულყოფა, რაც ხელს შეუწყობს ვაჭრობის გამარტივებას და უცხოური ინვესტიციების შემოდინებას.
- სატრანსპორტო გადაძინდავებს, ლოგისტიკურ კომპანიებსა და ინფრასტრუქტურის ოპერატორებს შორის ურთიერთთანამშრომლობის გარღმაგება და ახალი პარტნიორობის მოდელების ჩამოყალიბება.
- ლოგისტიკასა და მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტში მოწინავე აკადემიური პროგრამების განვითარება და ლოგისტიკაში უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვა ადგილობრივ კომპანიებში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **CBRE Group Inc**, Jahresbericht Logistikmarkt Deutschland, 2012
2. **D. Bowersox, D. J. Closs**, M. B. Cooper, Supply Chain Logistics Management, 2011
3. **G. Dobarjginidze**, Analysis of the Development of Intermodal Logistics Networks in Central and Eastern European Countries, 2005
4. **D. Anold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier, K. Furmans**, Handbuch Logistik, 2008

IMPACTS OF THE LOGISTICS DEVELOPMENT ON THE GEORGIAN ECONOMY

G. Doborjginidze

Summary

Logistics is a key factor for the development of the Georgian economy. The share of the logistics industry in the country's Gross Domestic Product (GDP) amounts 12%. An average annual growth rate in the next five years would amount 10%. This growth requires an expansion of the throughput capacity of the transportation infrastructure and improvement of the efficiency of logistics services. Due to the development of the efficient logistics infrastructure and implementation of new technologies, Georgia has a real chance to become the trade and logistics hub of Caucasus and Central Asia. Development of the intermodal infrastructure and acquisition of the logistics know-how are one of the major challenges which enables Georgia to be integrated in the global logistics network and to attract global players to the country.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ НА ЭКОНОМИКУ ГРУЗИИ

Г. Доборджгинидзе

Резюме

Логистика является ключевым фактором развития экономики в Грузии. Доля логистического сектора в валовом внутреннем продукте (ВВП) страны составляет 12%. В ближайшие пять лет среднегодовые темпы роста составит 10%. Этот рост требует расширения пропускной способности существующей транспортной инфраструктуры и улучшения эффективности логистических услуг. В связи с развитием эффективной логистической инфраструктуры и внедрением новых технологий, у Грузии есть реальный шанс стать торгово-логистическим хабом Кавказа и Центральной Азии. Развитие интермодальной инфраструктуры и приобретения логистического ноу-хау являются одной из основных факторов, которые позволяют Грузии интегрироваться в глобальную логистическую сеть и привлечения глобальных игроков в стране.

შპს 629.113

**საქალაქო ავტობუსის კონსტრუქციული
პარამეტრების გავლენა სამსპლოატაციო თვისებებზე**

დ. ფრიდონაშვილი, ნ. დიასამიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას ქ. 77, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: საქალაქო ავტობუსის ოპტიმალური საქსპლოატაციო თვისებების მისაღებად, საჭიროა კონსტრუქციული პარამეტრების შესაბამისობა ექსპლუატაციის პირობებთან. ამიტომ, ავტობუსები, რომელთა მუშაობა ერთ ქალაქში საკმაოდ ეფექტურია, სხვა ქალაქებში მოძრაობისას ვერ აკმაყოფილებენ მათდამი წაყენებულ მოთხოვნებს. ვინაიდან საქალაქო ავტობუსის ექსპლუატაციის პირობები ხასიათდებიან მრავალფეროვნებით, მიზანშეწონილია შეიქმნას სახასიათო მარშრუტი, რომლის საშუალებითაც დადგინდება საკვლევი მოძრავი შემადგენლობის საქსპლოატაციო თვისებები შესაბამის საგზაო პირობებში. შემფასებელ პარამეტრებად აღებულია მოძრაობის საშუალო სიჩქარე, საწვავის ხარჯი და ეფექტურობის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს სასარგებლო ტვირთის კინეტიკური ენერჯის შეფარდებას გზის გარკვეულ მონაკვეთზე დახარჯულ საწვავის თბურ ენერჯიასთან.

საკვანძო სიტყვები: საქალაქო ავტობუსი, კონსტრუქციული პარამეტრები, სახასიათო მარშრუტი, საშუალო სიჩქარე, საწვავის ხარჯი, ეფექტურობის კოეფიციენტი.

შესავალი

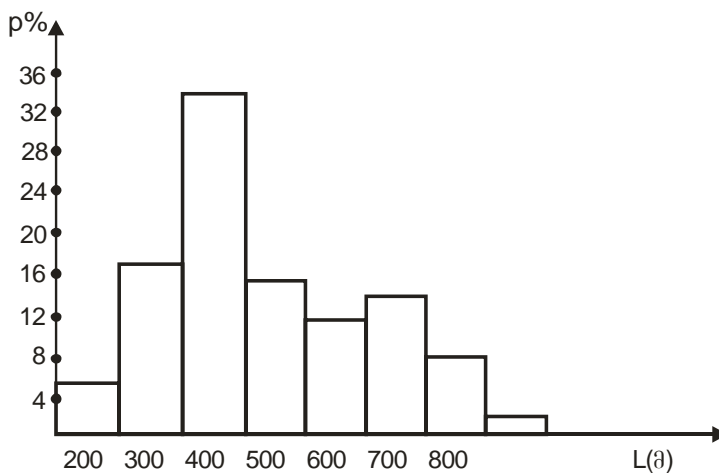
ქალაქების განვითარებამ გამოიწვია სამგზავრო გადაზიდვების მკვეთრი მატება, რასაც მოჰყვა მოძრაობის ინტენსივობის ზრდა. სამგზავრო გადაზიდვების მნიშვნელოვანი წილი მოდის საავტომობილო ტრანსპორტზე, სადაც დომინირებს საქალაქო ავტობუსები. ამავდროულად, ბოლო პერიოდში, ავტომობილების რაოდენობრივი ზრდის შესაბამისად შეუძლებელი ხდება გზების რაოდენობისა და პარამეტრების ცვლილება. აღნიშნულის შედეგია საქალაქო ავტობუსების, უმეტეს

შემთხვევაში, წამგებიანი მუშაობა. აღნიშნულის გამოსასწორებლად სასურველია ავტობუსის კონსტრუქციული პარამეტრები, კერძოდ ძრავა და ტრანსმისია შეესაბამებოდეს ექსპლუატაციის პირობებს. და რადგან ეს უკანასკნელი ხასიათდება მრავალფეროვნებით, მიზანშეწონილია შეიქმნას სახასიათო მარშრუტი.

ძირითადი ნაწილი

იმისათვის, რომ გამოვიკვლიოთ ავტობუსების საექსპლოატაციო თვისებები მოცემულ საგზაო პირობებში, თავისთავად ცხადია, რომ მათემატიკური მოდელის ამოხსნა ყველა მარშრუტისათვის ძალიან შრომატევადი იქნება და არცაა მიზანშეწონილი. ამიტომ, როგორც ავღნიშნეთ, სასურველია შეიქმნას ისეთი სახასიათო მარშრუტი, რომელიც დამახასიათებელი იქნება მთელი ქალაქისათვის და რომელშიც აისახება სამარშრუტო ქსელის ძირითადი პარამეტრები: მარშრუტის სიგრძე და დატვირთულობა, გაჩერებებს შორის მანძილი, მარშრუტის გეგმა და პროფილი. ქ. თბილისში მზავრთნაკადების შესწავლის შედეგად გამოყოფილი იქნა უფრო მეტად დატვირთული მარშრუტები, რომელთა გამოკვლევების შედეგად დადგენილი იქნა სტატისტიკური მასალა ზემოთ დასახელებული სამარშრუტო ქსელის ძირითადი პარამეტრების შესახებ. მათი დამუშავების შედეგად შედგა სახასიათო მარშრუტი. საფუძვლად გამოყენებული იქნება არსებული მეთოდიკა. [2]

წარმოდგენილი მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მონაცემებში ერთი და იგივე ქუჩის მონაკვეთი შეიძლება შევიდეს იმდენჯერ, რამდენი მარშრუტიც გადის ამ უბანზე. სტატისტიკური მასალის დამუშავებით მივიღებთ, რომ სახასიათო მარშრუტის სიგრძე ქ. თბილისისათვის შეადგენს 7კმ-ს, ხოლო გზის გრძივი დახრა არის 0,02. ნახ. 1-ზე კი წარმოდგენილია გაჩერებებს შორის მანძილის განაწილების გისტოგრამა.



ნახ. 1. ავტობუსის გაჩერებებს შორის მანძილის განაწილების გისტოგრამა

წარმოდგენილი მონაცემების შემდეგ დადგინდა, რომ 7კმ-იან სახასიათო მარშრუტს, რომლის გზის გრძივი დახრა არის 0,02. აქვს 18 გაჩერება. ამ უკანასკნელის რაოდენობების განაწილება სიგრძეების მიხედვით ასე ხდება: 300მ – 6, 400მ – 9, 500მ – 3.

ვინაიდან კონსტრუქციული პარამეტრების გავლენას საექსპლოატაციო თვისებებზე გამოწმობთ ძრავის სიმძლავრისა და მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვით, მიზანშეწონილია შემფასებელ პარამეტრებად ავიღოთ ავტომობილის საშუალო სიჩქარე და საწვავის ხარჯი. აღნიშნული სიდიდეების გამოსათვლელად ვისარგებლოთ ავტომობილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებით და საწვავის ხარჯის გამოსათვლელი ფორმულებით [1]:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{C_1 + C_2 i_{Tq}} \left[-a_4 + G_3 i_{Tq} + C_4 i_{Tq}^2 V - (C_5 i_{Tq}^3 - a_5) V^2 \right] \quad (1)$$

$$Q_s = \int_{V_{\min}}^{V_{\max}} \frac{q_e N_e}{3600 j} \quad (2)$$

ამ განტოლებებში:

$$C_1 = \frac{G}{g} + ZJ_k \frac{1}{r_k}; \quad C_2 = \frac{J_m \eta_m}{r_k^2};$$

$$C_3 = \frac{a_1 \eta_m}{r_k^2}; \quad C_4 = \frac{30 a^2 \eta_m}{\pi r_k^2};$$

$$C_5 = \frac{9000 a_3 \eta_m}{\pi^2 r_k^3}.$$

იმისათვის, რომ უკეთ შევაფასოთ კონსტრუქციული პარამეტრების გავლენა საექსპლოატაციო თვისებებზე, გამოვიყენოთ ავტომობილის მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტიც – $\eta_{\text{ფ}}$. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს სასარგებლო ტვირთის კინეტიკური ენერჯის (გადაზიდვის მოცემული სიჩქარის დროს) შეფარდებას გზის გარკვეულ მონაკვეთზე დახარჯული საწვავის თბურ ენერჯისთან, გამოსახულს პროცენტებში [3]:

$$\eta_{\text{ფ}} = \frac{q V^2 c p}{\gamma Q_s} C\% \quad (3)$$

სადაც:

q არის სასარგებლო ტვირთის მასა, კგ;

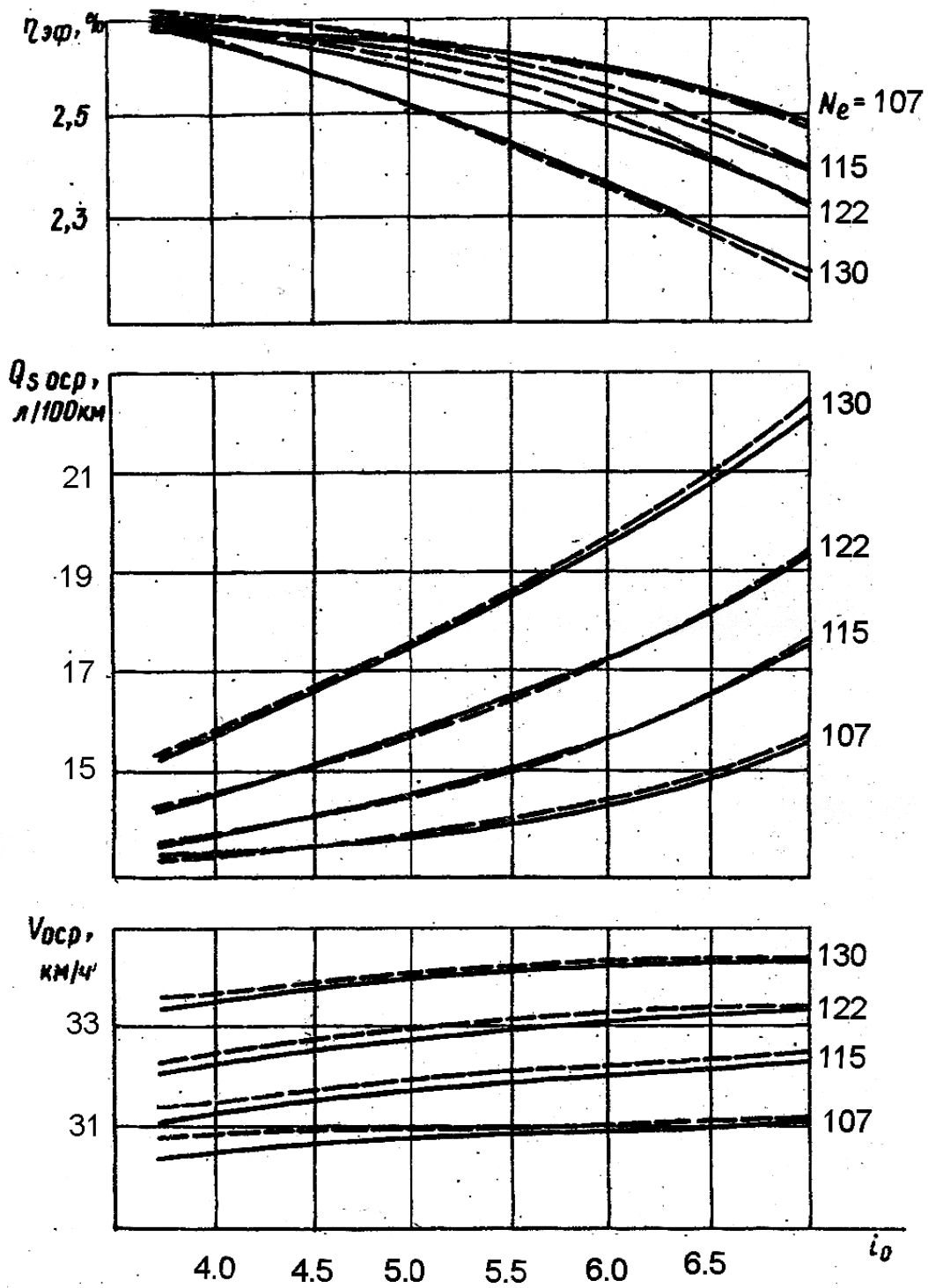
V_{cp} – მარშრუტზე ავტომობილის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე, კმ/სთ;

γ – საწვავის სიმკვრივე, კგ/ნ;

Q_s – საწვავის საშუალო ხარჯი, ლ/100კმ;

C – მუდმივი კოეფიციენტი, რომელიც ბენზინზე მომუშავე ძრავებისათვის ტოლია 1/115000, ხოლო დიზელზე მომუშავე ძრავებისათვის კი – 1/113500.

განხორციელდა წარმოდგენილი განტოლებების კონკრეტიზაცია ავტობუს „ბოგდან-ა092“-ისათვის. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე.



ნახ. 2. ავტობუს „ბოგდან-ა092“-ის კომპლექსური
საექსპლუატაციო მახასიათებლები სახასიათო
მარშრუტზე.

როგორც წარმოდგენილი ნახაზიდან ჩანს მოცემული ავტობუსის საექსპლოატაციო თვისებები მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება, თუ ძრავას ნომინალური სიმძლავრე იქნება 122კვტ (ნაცვლად 107კვტ-სა), ხოლო მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვი იქნება 5,5 (ნაცვლად 4,1-ისა), დასახელებული პარამეტრების შემდგომი გაზრდა აღარაა მიზანშეწონილი, რადგან საშუალო სიჩქარე თითქმის აღარ იზრდება, ხოლო საწვავი ხარჯი მკვეთრად მატულობს და ასევე მნიშვნელოვანია ეფექტურობის კოეფიციენტის კლება.

დასკვნა

დამუშავებული მეთოდის საშუალებას იძლევა მოხდეს მოძრავი შემადგენლობის შერჩევა ექსპლუატაციის პირობების გათვალისწინებით. განხორციელებულია წარმოდგენილი მეთოდის რეალიზაცია ქ. თბილისის მაგალითზე. სახასიათო მარშრუტზე წარმოდგენილი მათემატიკური მოდელის ამოხსნით დადგენილია ავტობუს „ბოგდან-ა092“-ის კონსტრუქციული პარამეტრები, რომლებიც მკვეთრად ზრდიან მის მწარმოებლურობას ქ. თბილისში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Вахламов В.К., Шатров М.Г., Юрчевский А.А.** Автомобили. Москва, «Асадема», 2003, 812 с.
2. **Придонашвили Д.** Методика создания характерного маршрута и её конкретная реализация на примере г. Тбилиси. н/т журнал «Транспорт» №3-4, 2008, с. 21-22.
3. **დ. ფრიდონაშვილი,** ავტომობილის მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარეების დადგენა. ს/ტ ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, №2, 2009, გვ. 109-113.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Д. Придонашвили, Н Диасамидзе

Резюме

Для получения оптимальных эксплуатационных свойств городского автобуса необходимо соответствие конструктивных параметров условиям эксплуатации. Поэтому автобусы, работа которых в одном городе довольно эффективна, в других городах не удовлетворяют предъявленным перед ними требованиям. Так как условия эксплуатации городских автобусов характеризуются разнообразием, целесообразно создать характерный маршрут, при помощи которого определяется эксплуатационные свойства исследуемого подвижного состава в соответствующих дорожных условиях. В качестве оценочного параметра приняты средняя скорость движения, расход топлива и коэффициент эффективности, которые представляют отношение кинетической энергии полезной массы к тепловой энергии, затраченной на определенном отрезке топлива.

THE INFLUENCE OF CITY BUSES DESIGN PARAMETERS ON OPERATIONAL PROPERTIES

D. Pridonashvili, N. Diasamidze

Summary

For the receiving of city bus optimal operational characteristics is necessary the accordance of design parameters to the operating conditions. Therefore, buses, whose operation in the certain city is rather effective, in other cities, do not meet the raised to them requirements. Since the city busses operating conditions are characterized by a variety, it is advisable to create a characteristic route, due that will be determined the operational characteristics of the investigated rolling stock in the relevant traffic conditions. As an evaluation parameter are accepted average speed, fuel consumption and the efficiency ratio that represents the ratio of useful mass kinetic energy to the thermal energy of used for a certain districts fuel.

უპკ. 514.513

**სატრანსპორტო საშუალებებზე დამონტაჟებული
ორმაგი ქმედების კომბინირებული საავარიო
მოწყობილობის პარამეტრების განსაზღვრის
პირითადი წინაპირობები**

თ. შარაბიძე, ზ. ნაცვლიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 0175,

მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე: განხილულია ორმაგი ქმედების კომბინირებული საავარიო მოწყობილობის (დემპფერის) ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრის წინაპირობები, რის განხორციელებაც მთლიანად ან ნაწილობრივ მაინც თავიდან აგვაცილებს ავარიით გამოწვეული მძიმე შედეგს.

საკვანძო სიტყვები: კომბინირებული საავარიო მოწყობილობა, დემპფერი, კინეტიკური ენერგია.

შეჯამება

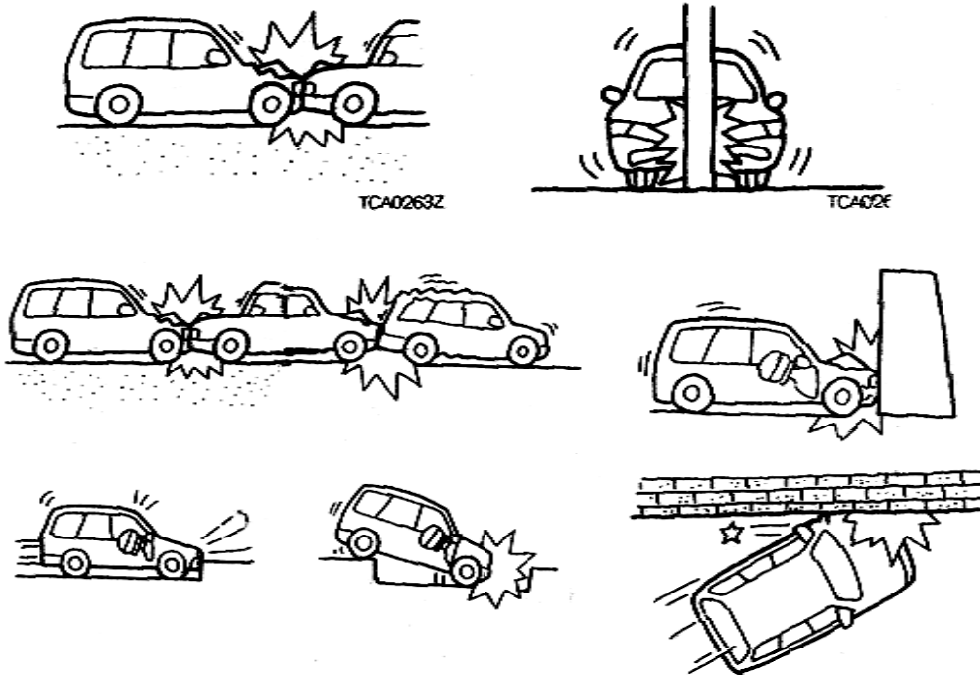
სატრანსპორტო საშუალების ექსპლოატაციის დროს ხშირ შემთხვევაში ავარია გამოწვეულია სატრანსპორტო საშუალების გაუმართაობის, მძღოლის არაფიზიკურ მდგომარეობაში ყოფნის და სიჩქარის გადაჭარბების დროს. ავარიის შედეგად ხდება მძღოლისა და მგზავრების ფიზიკური დაზიანება, ძრავისა და მის ირგვლივ განლაგებული აგრეგატების მწყობრიდან გამოსვლა და სხვ. აღნიშნული სიტუაციის განმუხტვის ან ნაწილობრივ შემცირების მიზნით შემუშავდა სატრანსპორტო საშუალების წინა ჩარჩოში დასამონტაჟებელი საავარიო კომბინირებული მოწყობილობა, რომელიც მთლიანად ან ნაწილობრივ მაინც შეამცირებს დაჯახებით გამოწვეულ მძიმე შედეგს.

აღნიშნული ნაშრომის მიზანია სატრანსპორტო საშუალებებზე ორმაგი ქმედების კომბინირებული საავარიო მოწყობილობის (დემპფერის) პრინციპული სქემისა და მისი შემადგენელი ელემენტების გაანგარიშების ალგორითმის შემუშავება.

პირითადი ნაწილი

სატრანსპორტო საშუალებების ავარიით გამოწვეული შედეგების ანალიზიდან ჩანს, რომ ხშირ შემთხვევაში ავარიები ხდება პირდაპირი ან ირიბი დაჯახების დროს (ნახ. 1).

თანამედროვე ავტომობილებზე და სხვადასხვა სატრანსპორტო საშუალებებზე ავარიით გამოწვეული შედეგების თავიდან ასაცილებლად გათვალისწინებულია (დემპფერი, პნევმატიკური

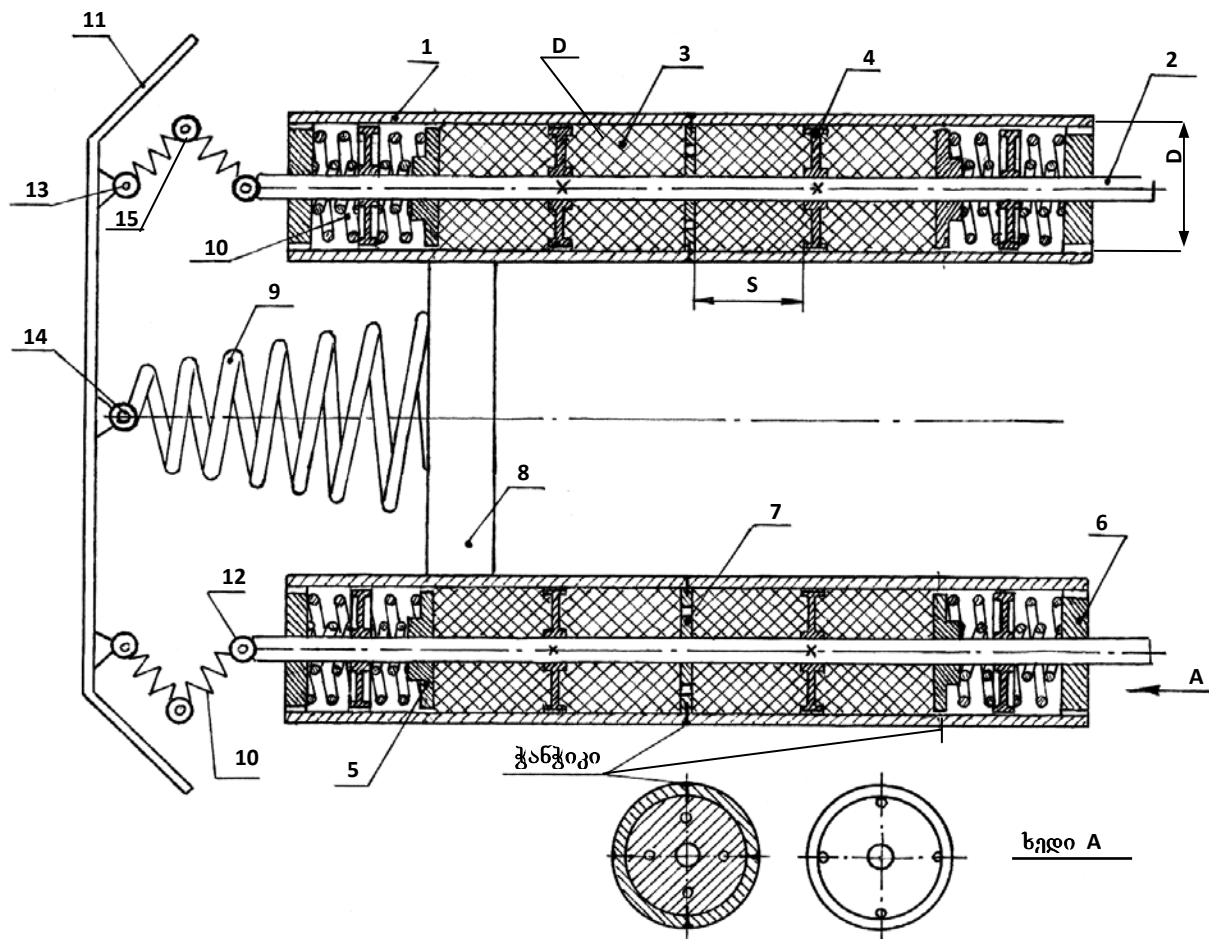


ნახ. 1

ან ჰიდრაულიკური საავარიო მოწყობილობები, საავარიო ღვედები, საჰაერო ბალიშები (აირბეგები) და სხვა, რომლებიც სრულად არ ითვალისწინებს ძრავისა და მის გარშემო განლაგებული აგრეგატების დაზიანებას, აღნიშნულის თავიდან აცილების მიზნით, ჩვენს მიერ შემუშავებული ორმაგი ქმედების კომბინირებული სამუხრუჭო მოწყობილობის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია მე-2 ნახაზზე, სადაც პირდაპირი დაჯახების დროს ჭოკი დგუშებთან ერთად გადაადგილდება ცილინდრების პარალელურად და ცხადია ამ შემთხვევაში მარბუნი მომენტი უტოლდება ნულს, ხოლო ირიბი დარტყმის შემთხვევაში წარმოქმნილი მარბუნი მომენტი იწვევს კონუსური და ცილინდრული ზამბარების და ღრუბლოვან რეზინებში დაგროვებული ჰაერის გამოდევნის გზით მთლიან კომპლექსური სისტემის შემობრუნებას რაც გამოიწვევს დგუშების გადაადგილებას ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით. ამგვარად კომპლექსური სისტემა აბათილებს და სათანადოდ ამცირებს ავარიულ დატვირთვებს.

მე-2 ნახაზზე მოყვანილი სქემის მიხედვით აღნიშნოთ მოწყობილობის ჩარჩოში დამონტაჟებული მილების დიამეტრი D -თი ჭოკზე დამონტაჟებული დგუშების დიამეტრები D_1 -ით,

სადაც $D > D_1$ დგუშა და ცილინდრს შორის არსებული ღრეჩო, ღრუბლოვანი რეზინიდან გამოდევნილი აირი, კონუსური და ცილინდრული ზამბარები ერთობლივი მოქმედება უზრუნველყოფს დაჯახებით გამოწვეული ძალის შემცირებას.



ნახ. 2

1 – მილი, 2 – ჭოკი; 3 – ღრუბლოვანი რეზინა, 4 – დგუში, 5 – ზღუდარი, 6 – სახურავი,
 7 – შუალედური ტიხარი ხვრეტილებით, 8 – ტრავერსი, 9 – კონუსური ზამბარა, 10 – ცილინდრული
 ზამბარები, 11 – ბამპერი, 12 – სახსარი დამაგრებული ჭოკზე, 13 – სახსარი ჩამაგრებული ბამპერზე,
 14 – სახსარი შემაერთებული კონუსური ზამბარის და ბამპერის, 15 – ცილინდრული ზამბარების
 შემაერთებული სახსარი.

ორმაგი ქმედების კომბინირებულ საავარიო მოწყობილობის (დემპფერის) კონსტრუქციაში გამოყენებული ცილინდრული და კონუსური ხვეული ზამბარების გასაანგარიშებლად მოგვყავს ის ძირითადი წინაპირობები, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია ასეთი სახის ზამბარების მუდმივი და ცვლადი პარამეტრების განსაზღვრისათვის (ნახ. 3) [5, 6].

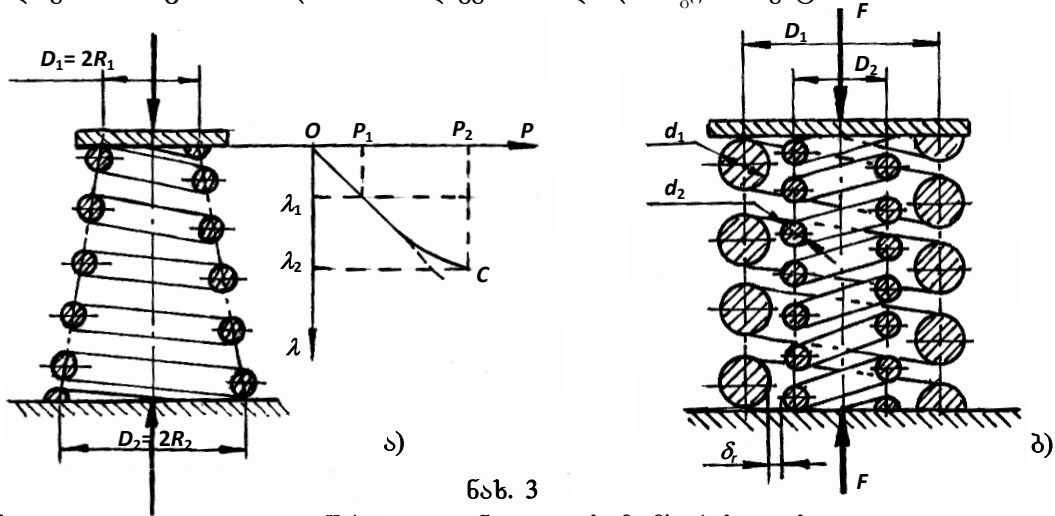
ზამბარის ნებისმიერ კვეთში მოქმედებს F ძალა და მომენტი $M = FD/2$.

მომენტი იშლება შემდეგნაირად:

$$M_{\text{გრ}} = F \cos \alpha D/2$$

$$M_{\text{ღ}} = F \sin \alpha D/2.$$

მიხსლოებითი ანგარიშის დროს იხილავენ მხოლოდ $M_{\text{გრ}}$ მომენტს.



ნახ. 3

გრუნის საყვარული ძაბვა წრიული განივკვეთის ზამბარისათვის

$$\tau_{\text{გრ.max}} = \frac{M_{\text{გრ}} \cdot K}{W_p} = \frac{F_{\text{max}} \cdot D \cdot K}{2 \frac{\pi d^3}{16}} = \frac{8F_{\text{max}} \cdot D \cdot K}{\pi d^3} \leq [\tau]_{\text{გრ}}.$$

სადაც $K \cong \frac{4c+2}{4c-3}$; $F_{\text{max}} = \frac{\pi d^3 [\tau]_{\text{გრ}}}{8DK}$; $c = \frac{D}{d}$ აიღება ($4 \div 12$).

მავთულის დიამეტრი განისაზღვრება გრუნის სიმტკიცის პირობიდან

$$d = \sqrt[3]{\frac{8F_{\text{max}} \cdot D \cdot K}{\pi [\tau]_{\text{გრ}}}} = 1,6 \sqrt{\frac{F_{\text{max}} \cdot C \cdot K}{[\tau]_{\text{გრ}}}}.$$

ზამბარის გარე დიამეტრით $D_e = D + d$.

$M_{\text{გრ}}$ მომენტი ასრულებს რა A მუშაობას აკუმულირდება გრუნის დეფორმაციის პოტენციურ U ენერჯიად [4]. პრაქტიკულად შეიძლება ჩაითვალოს

$$A = U = \int_0^l M_{\text{გრ}}^2 dl / (2GI_p) = M_{\text{გრ}}^2 l / (2GI_p);$$

სადაც $l = \pi D n$ ზამბარის მავთულის მთლიანი სიგრძე;

n – ხვიათა რიცხვია;

G – მეორე რივის დრეკადობის მოდული;

I_p – ინერციის პოლარული მომენტი.

პოტენციური ენერჯის კერძო წარმოებული ძალის მიხედვით დეფორმაციის ტოლია და პრაქტიკულად საანგარიშო ფორმულას საბოლოოდ ექნება სახე

$$\lambda = \frac{\partial U}{\partial F} = \frac{32FlR^2}{\pi Gd^4} = \frac{8F \cdot D^3 \cdot n}{Gd^4} = \frac{8F \cdot c^3 \cdot n}{Gd} = \frac{\pi D^2 \cdot n}{KGd} [\tau]_{\text{გრ}}.$$

სხვაგვარად $\lambda = \frac{F_{\max}}{C^*}$ $C^* = Gd^4 / (8D^3 \cdot n)$ ზამბარის სინისტის კოეფიციენტი.

ზოგჯერ დეფორმაცია იანგარიშება ფორმულით

$$\lambda = \frac{\pi Cn[\tau]_{\text{გრ}}}{G}.$$

თუ F ძალა და დეფორმაცია λ წინასწარ იქნება მოცემული, მაშინ სვიათა რიცხვი

$$n = \frac{G\lambda d}{8FC^3}.$$

მკვლარი სვებთანად

$$n_0 = n + 1,5 \div 2.$$

ზამბარის მუშა სიგრძე სვების ერთმანეთთან შეხებადღე

$$H_d = (n_0 - 0,5)d.$$

კონუსური ზამბარებისათვის მაქსიმალური მგრეხი მომენტი

$$\tau_{\text{გრ.max}} = F \cdot D_2 / 2$$

d გამოითვლება D_2 -ის მიხედვით.

შემოწმებითი გაანგარიშება ხდება D_1 -ის მიხედვით.

დეფორმაცია

$$\lambda = \frac{F}{GI_p} \int_0^l R^2 dl = \frac{F \cdot \pi \cdot n (R_2 + R_1)(R_2^2 + R_1^2)}{2GI_p} = \frac{\pi \cdot n \cdot F \cdot R_2 (1+a)(1+a^2)}{2GI_p a^3},$$

სადაც $a = \frac{R_2}{R_1} > 1$ ჩვეულებრივ $< a \leq 5$ 1;

R – ზამბარის ცვლადი რადიუსი.

დანარჩენი ელემენტები იანგარიშება ისევე, როგორც კუმშვის ცილინდრულ ზამბარებში.

ზამბარის ბიჯი

$$t = d + \frac{\lambda_{\max}}{n} + (0,1 \div 0,2) \frac{\lambda_{\max}}{n}.$$

დაუტვირთავი ზამბარის სიგრძე

$$H_0 = t l_d + n(t - d).$$

ზამბარის მავთულის სიგრძე

$$l_0 = \frac{\pi D n_0}{\cos \alpha_0},$$

α_0 – დაუტვირთავი ზამბარის ხრახნული ხაზის ასვლის კუთხე.

თუ აღვნიშნავთ სექციებს შორის ჯამურ მანძილს $\sum H$ -ით დარტყმის ძალას P_0 -ით, ხოლო დარტყმით გამოწვეული დგუშების გადაადგილება S -ით, მაშინ ღრუბლოვან რეჟინაში მოთავსებული აირის განდევნის და ზამბარების შეკუმშვით გამოწვეული ადიაბატურობის გათვალისწინებით შეკუმშული აირის წნევის ძალა იქნება [1, 3]

$$P = \frac{P_0 \sum H^k}{(\sum H - S^k)}.$$

აღვნიშნოთ კინეტიკური ენერჯიის მასა m_1 -ით სამუხრუჭო მოწყობილობის მასა m_2 -ით საწყისი სამუხრუჭო სიჩქარე V_0 -ით, ხოლო არსებული სიჩქარე V_1 -ით კინეტიკური ენერჯიის თეორიის თანახმად [2].

კინეტიკური ენერჯიის ცვლილება გორვის ხაზუნის გამოყენებით იქნება:

$$\frac{m_1 V_0^2}{2} = \frac{P_0 H^k}{(K-1)(H-S_1)^{k-1}} - \frac{P_0 H}{K-1} - P_g S - f_m \cdot g \cdot S = \frac{m_1 V_1^2}{2}, \quad (1)$$

საიდანაც

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 \frac{2P_0 H^k}{m_1 (K-1)(H-S)^{k-1}} + \frac{2P_0 H}{m_1 K-1} + \frac{P_g S}{m_1} - 2gSf}. \quad (2)$$

ამრიგად V_1 -სიჩქარე და S გადაადგილების მანძილი საავარიო მოწყობილობის პარამეტრების განსაზღვრის ძირითადი წინაპირობებია.

დასკვნა

სატრანსპორტო საშუალების წინა ჩარჩოში დამონტაჟებული ორმაგი მოქმედების კომბინირებული საავარიო მოწყობილობის დანერგვა. ხელს შეუწყობს დაჯახების შედეგად გამოწვეული კინეტიკურ ენერჯიის ჩახშობას და არასასურველი შედეგების თავიდან აცილებას.

ლიტერატურა

1. შარაბიძე თ., კოკია თ., მანასაშვილი შ. პნევმოტრანსპორტის შემადგენლობის დამუხრუჭების პარამეტრების განსაზღვრა ნეიტრონულ გამამრავლებელზე // ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა № 4(19), 2010.
2. Гернет М.М. Курс теоретической механики. «Высшая школа». М.: 1976.

3. Кахетелидзе Т.В., Джанелидзе В.В. Определение параметров торможения состава консульного пневмотранспорта. Труды ГПИ № 4(199). Тб. 19.
4. მ. ხვინგია. ზუსტი მექანიზმებისა და ხელსაწყოების ნაწილები. საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. გამომცემლობა, 1960.
5. А.Л. Эрдеди, Ю.А. Медведев, Н.А. Эрдеди. Техническая механика. Москва, «Высшая школа», 1991.
6. დ. ქათამაძე, დ. ჭვლიძე. გამოყენებითი მექანიკა. გამომცემლობა განათლება. თბ. 1978.

**PRINCIPAL PRIQUISITES FOR DETER DETERMINATION
PARAMETERS OF DOUBLE ACTION COMBINE DRAKE
ARRANGMENT MOUNTED ON TRANSPORT MEANS**

Sharabidze T.I., Natsvlishvili Z.S.

Summary

The calculation of parameters of double action brake arrangement which is mounted on prant frame of transport means has been examined. The methods of calculation and determination of the principal dimensions cylindrical and conic springs of pressing are given. The equation which provide the damping of kinetic energy for reducing the consequences of accidental situation are given.

**ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
КОМБИНИРОВАННОГО АВАРИЙНОГО УСТРОЙСТВА ДВОЙНОГО
ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВЛЕННОГО НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ**

Шарабидзе Т.И., Нацвлишвили З.С.

Резюме

Рассмотрено вычисление параметров комбинированного аварийного устройства двойного действия установленного на передней раме транспортного средства. Излагается методика расчета и определения основных размеров цилиндрических и конических пружин сжатия. Приведены уравнения, которые предусматривает затухание кинетической энергии для уменьшения последствия вызванной аварийной ситуацией.

УДК 621.923

**К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ДВУХКООРДИНАТНОЙ
СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СТАНКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Амколадзе Х.М., Зубиашвили Г.М., Мchedlishvili З.Т.,

Церетели Т.Р.

(Грузинский технический университет, ул. Костава 77, 0175,

Тбилиси, Грузия)

Резюме: В предшествующих работах рассмотрены вопросы моделирования динамики двухкоординатной следящей системы роторно-шлифовального копировального станка для обработки криволинейно-фасонных рабочих поверхностей древесных изделий. Получены нелинейная нестационарная и линеаризованная нестационарная математические модели. В настоящей работе решается задача построения стационарной линеаризованной модели и намечаются основные направления решения последующих задач анализа и синтеза исследуемой динамической системы.

Ключевые слова: двухкоординатная система, структурная схема, передаточные функции, математическая модель.

ВВЕДЕНИЕ

В работах [1-3] построены нелинейные и линеаризованные нестационарные модели гидрокопировальной следящей системы копировального станка, предназначенного для обработки сложнопровильных поверхностей. С использованием полученных зависимостей решается задача построения модели динамики, используемой в последующем для решения задач параметрического синтеза и анализа динамической устойчивости исследуемой двухрежимной системы регулирования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Математические модели, полученные в предшествующих работах, соответствуют режиму работы с вращающимся ротором. В режиме работы с зафиксированным ротором

имеем дело со стационарной системой регулирования. Для этой цели необходимо использовать следующие исходные несколько видоизмененные в сравнении с предшествующими задачами математические выражения:

$$\frac{\partial \Pi_{\delta_1}}{\partial y_{u1}} = \frac{1}{\cos^2 \gamma_1} [(x_3 - x_p) + R \cos \gamma_1 - r_3 - y_{u1}] C_\delta; \quad (1)$$

$$\frac{\partial \Pi_{\delta_2}}{\partial y_{u2}} = \frac{1}{\cos^2 \gamma_2} [-(x_3 - x_p) + R \cos \gamma_2 - r_3 - y_{u1}] C_\delta; \quad (2)$$

$$\frac{\partial \Pi_{c_2}}{\partial y_k} = C_2 (x_k - x_p); \quad (3)$$

$$\frac{\partial \Pi_{c_2}}{\partial x_p} = -C_2 (x_k - x_p); \quad (4)$$

$$\frac{\partial \Pi_{c_{11}}}{\partial y_{u1}} = C_1 (y_{u1} - y_k); \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Pi_{c_{12}}}{\partial y_{u1}} = C_1 (y_{u2} - y_k). \quad (6)$$

В уравнениях системы возникнут члены;

$$2(C_1 + C_2)\dot{x}_p - 2(C_1 + C_2)\dot{y}_k; \quad (7)$$

$$2b_k\ddot{x}_p - 2b_k\ddot{y}_k; \quad (8)$$

$$\frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} \varepsilon (C_1 + C_2)x_p; \quad \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (C_1 + C_2)\varepsilon y_k.$$

$$\frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{2p_n F} (m_p + B_2)\varepsilon \ddot{x}_p \quad \text{и} \quad \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{2p_n F} B_1\varepsilon \dot{x}_p. \quad (9)$$

С учетом вышеизложенного уравнения динамики стационарной системы запишутся так:

$$m_{u1}\ddot{y}_{u1} + b_{u1}\dot{y}_{u1} + C_{u2}y_{u2} = C_{\delta 2}^*x_3 - C_{\delta 1}^*x_p + C_\delta + C_1y_k + b_{u1}\dot{y}_k + f_p C_\delta \delta_{1*}; \quad (10)$$

$$m_{u2}\ddot{y}_{u2} + b_{u2}\dot{y}_{u2} + C_2y_{u2} = C_{\delta 2}^*x_3 - C_{\delta 2}^*x_p + (C_\kappa - r_{32})C_\delta + C_1y_k + b_{u2}\dot{y}_k + f_p C_\delta \delta_{1*}; \quad (11)$$

$$\begin{aligned} m_{px}\ddot{x}_p + (b_{px} + 2b_k)\ddot{x}_p + [k_{\text{эсх}} + 2(C_1 + C_2)]\dot{x}_p + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (m_p + B_2)\varepsilon \ddot{x}_p + \\ + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} B_1\varepsilon \dot{x}_p + k_{\text{эс}}k_{v1}x_p + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (C_1 + C_2)x_p^2 + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (C_1 + C_2)y_k x_p + \\ + F_{mpx} \frac{d}{dt} (\text{sign}\dot{x}_p) + \frac{F_{mpx}k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} \text{sign}\dot{x}_p = k_{\text{эс}}k_{v1}y_k + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (C_1 + C_2)x_p y_k + \\ + \frac{k_{\text{эс}}k_{v1}}{p_n F} (C_1 + C_2)y_k^2 + 2(C_1 + C_2)\dot{y}_k + 2b_k\ddot{y}_k; \end{aligned} \quad (2)$$

В приложении к приведенным зависимостям и ко многим последующим, вытекающим из материалов, представленных в работах [1-3], в целях краткости изложения все условные обозначения и по определению будем считать заимствованными из указанных работ, и они в настоящей работе не повторяются.

Линеаризованная форма записи рассмотренных уравнений имеет вид:

$$m_{u1}\ddot{y}_{u1} + b_{u1}\dot{y}_{u1} + C_{*1}y_{u1} = C_{\delta}^*x_{g1} - C_{\delta}^*x_p + (C_{R1} + r_{31})C_{\delta} - C_1y_{\kappa} - b_{u1}\dot{y}_{\kappa}; \quad (13)$$

$$m_{u2}\ddot{y}_{u2} + b_{u2}\dot{y}_{u2} + C_{*1}y_{u2} = C_{\delta}^*x_3 - C_{\delta}^*x_p + (C_{R2} + r_{32})C_{\delta} - C_3y_{\kappa} - b_{u2}\dot{y}_{\kappa}; \quad (14)$$

$$m_{\kappa}\ddot{y}_{\kappa} + b_{\kappa}\dot{y}_{\kappa} + C_{\kappa}y_{\kappa} = C_{u1}y_{u1} - C_{u2}y_{u2} - C_2\dot{x}_p - C_2y_{\kappa}; \quad (15)$$

$$m_{px}\ddot{x}_p + (b_{px} + 2b_{\kappa})\dot{x}_p + [k_{жх} + 2(C_1 + C_2)]x_p + k_{жк}k_{v1}x_p = k_{жк}k_{v1}y_{\kappa} + 2(C_1 + C_2)\dot{y}_{\kappa} + 2b_{\kappa}\ddot{y}_{\kappa}. \quad (16)$$

В укрупненной форме последнее уравнение может быть представлено так:

$$m_{px}\ddot{x}_p + b_{px}\dot{x}_p + k_{px}x_p + k_{жк}k_{v1}x_p = k_{жк}k_{v1}y_{\kappa} + C_{\kappa1}\dot{y}_{\kappa} + 2b_{\kappa}\ddot{y}_{\kappa}, \quad (17)$$

где:

$$C_{\kappa1} = (2C_1 + C_2);$$

$$b_{px} = b_{px} + 2b_{\kappa};$$

$$k_{px} = k_{жх} + 2(C_1 + C_2).$$

Структурная схема линеаризованной стационарной системы приведена на рис. 1.

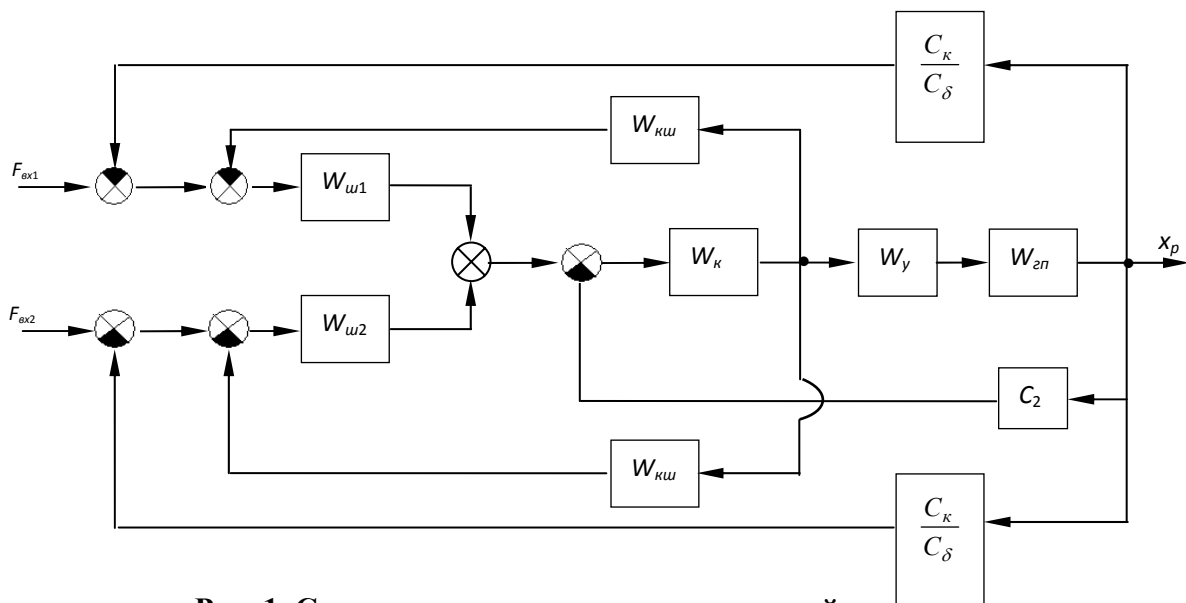


Рис. 1. Структурная схема линеаризованной системы

Здесь:

$$F_{ax1} = C_{\delta}^*x_{31} + (C_{R1} + r_{31})C_{\delta};$$

$$F_{\delta x_2} = C_{\delta}^* x_{32} - (C_{R1} + r_{32}) C_{\delta};$$

$$W_{u1}(s) = \frac{1}{m_{u1}s^2 + b_{u1}s + C_{*1}};$$

$$W_{u2}(s) = \frac{1}{m_{u2}s^2 + b_{u2}s + C_{*}};$$

$$W_{ku}(s) = b_u s + C_1.$$

$$W_{\kappa}(s) = \frac{C_u}{m_{\kappa}s^2 + b_u s + C_{\kappa}}; \quad (18)$$

$$W_{y1}(s) = k_{\text{жс}} k_{v1} + C_{\kappa 1} s + 2b_{\kappa} s^2; \quad (19)$$

$$W_{\Gamma c}(s) = \frac{1}{m_{\text{px}} s^3 + b_{\text{px}} s^3 + k_{\text{px}} s + k_{\text{жс}} k_{v1}}; \quad (20)$$

$$W_{y1}^*(s) = K^* + C_{\kappa 1} + 2b_{\kappa} s; \quad (21)$$

$$K^* = k_{\text{жс}} k_{v1} + \frac{2k_{\text{жс}} k_{v1} \varepsilon_0}{p_n F} (C_1 + C_2). \quad (22)$$

Структурные и параметрическое сопоставление математических моделей динамики [1-3] показывает, что с точки зрения напряженности по динамической устойчивости стационарная система в сравнении с усредненной является более напряженной.

В этой связи с использованием полученных моделей может быть предложена структура последующий исследований, основанная на реализации процедур параметрического синтеза с использованием стационарных моделей согласно метода синтеза по заданным переходным процессам [4] с последующим их уточнением по нелинейным моделям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований построена стационарная математическая модель исследуемой динамической системы и в общей форме сформулирована задача последующих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

6. Мchedlishvili Т.Ф., Zubiashvili Г.М., Amkoladze Х.М., Cholaria Н.Н. К моделированию динамики станка для двухкоординатного копировального шлифования сложнопрофильных поверхностей. // Транспорт и машиностроение, № 4(22), Тбилиси, 2011, с. 43-48.
7. Amkoladze Х.М., Zubiashvili Г.М., Marsagishvili Л.Г., Narsia Д.М. К построению математической модели гидрокопировальной системы роторно-шлифовального станка // Транспорт и машиностроение, № 1(23), Тбилиси, 2012, с. 164-168.

8. **Зубиашвили Г.М., Амколадзе Х.М., Чхолария Н.Н., Анджапаридзе Т.Н.** К динамическому анализу двухкоординатного следящего привода копировального станка // Транспорт и машиностроение, № 2(24), Тбилиси, 2012, с. 46-52.
9. **Мchedlishvili Т.Ф.** Научные основы и прикладные задачи теории синтеза нелинейных систем приводов по заданным переходным процессам. Тбилиси, Технический университет, 2008. – 273 с.

**რთულპროფილიანი ზედაპირების დამამუშავებელი
ჩარხის ორკოორდინატიანი მოთვალთვალე სისტემის
დინამიკური ანალიზის შესახებ**

ხ. ამკოლაძე, გ. ზუბიაშვილი, ზ. მჭედლიშვილი

ტ. წერეთელი

რეზიუმე

წინამორბედ ნაშრომებში განხილულია მრუდწირულ-ფასონური მერქნული ზედაპირების დამამუშავებელი როტორულ-სახეხი მაკოპირებელი ჩარხის დინამიკური მოდელირების საკითხები. მიღებულია არაწრფივი არასტაციონარული და გაწრფივებული არასტაციონარული მათემატიკური მოდელები. წარმოდგენილ ნაშრომში ხორციელდება სტაციონარული გაწრფივებული მოდელის აგების ამოცანის გადაჭრა და საკვლევი დინამიკური სისტემის ანალიზისა და სინთეზის ამოცანების ამოხსნისათვის საჭირო მიმართულებების ჩამოყალიბებას.

**ON DYNAMIC ANALYSIS OF GEOMETRICALLY-COMPLEX SURFACES
PROCESSING TWO-COORDINATE FOLLOW-UP SYSTEM MACHINE TOOL**

Kh. Amkoladze, G. Zubiashvili, T. Mchedlishvili, T. Tsereteli

Summary

In the previous works are discussed the issues of curvilinear – formed wood surfaces processed by rotor - grinding copying machine tools dynamic modeling. Are received non-linear non-stationary and linearized non-stationary mathematical models. In the presented article is carried out the solution of task of construction of stationar linearized models and establishment of required directions analysis of investigated dynamic systems analysis and solution of synthesis tasks.

უპკ 667. 002. 786

**ნაციონალური სამოსის კონსტრუქციების აგების კვლევა და
ასალი ტექნოლოგია**

ლ. ლურსმანაშვილი, დ. ქორჩილავა, ნ. ფხაკაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175,
თბილისი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ქართული ეროვნული სამოსის კონსტრუქციული თავისებურებები, თანამედროვე პირობებში მათი დაგეგმარების არსებული პრიმიტიული მეთოდი, სამკერვალო მრეწველობაში კონსტრუირების პროცესში გადასაწყვეტი ამოცანების სირთულისა და მრავალფეროვნების გათვალისწინებით ტანსაცმლის დეტალების კონსტრუქციული ნახაზების ასაგებად საჭირო სხვადასხვა მეთოდები და რეკომენდაციები, რომელთა შორის უმნიშვნელოვანესია საბაზო კონსტრუქციების აგება დაგეგმარების ავტომატური სისტემების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ეროვნული სამოსი, საბაზო კონსტრუქცია, დაგეგმარების ავტომატური სისტემები, საკვანძო წერტილები, ინფორმაცია, კოორდინატები.

ეროვნული შესამოსელის კონსტრუქციული თავისებურებებისა და მათი დამზადების ქართული ტრადიციების მოძიებისათვის მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ისტორიული, ეთნოლოგიური, თუ სამუზეიმო ნიმუშების გარდა შეგვესწავლა თანამედროვე პირობებში სამოსის დაგეგმარების დღეისათვის არსებული მდგომარეობა.

სამოსის ფორმისა და კონსტრუქციულ-სტრუქტურული მახასიათებლების კვლევის ფონზე გამოიკვეთა, რომ სამოსის დაგეგმარება ხდება პრიმიტიულად, კონსტრუირების მეთოდების გამოყენების გარეშე. კერძოდ, არსებული სამოსის ნიმუშის დაშლის შედეგად ამზადებენ მულიაჟს – თარგს, რომლის მიხედვითაც გამოჭრიან დეტალებს და ახდენენ მათ შემდგომ ტექნოლოგიურ დამუშავებას.

აღწერილი პრიმიტიული მეთოდი ვერ უზრუნველყოფს:

- ა) მომხმარებლის დაკმაყოფილებას მისთვის საჭირო, ზუსტი ზომის ნაწარმით.
- ბ) ნაწარმის ფიგურაზე, მორგების ხარისხს.
- გ) კონსტრუქციის ტექნოლოგიურობას როგორც წარმოების ისე ექსპლუატაციის პროცესში.
- დ) მოითხოვს ინდივიდუალურ ფიგურასთან ხანგრძლივ მუშაობას.
- ე) შრომატევადია და მოითხოვს დამუშავების დიდ დროს.

სამკერვალო მრეწველობაში, კონსტრუირების პროცესში გადასაწყვეტი ამოცანების სირთულისა და მრავალფეროვნების გათვალისწინებით, ტანსაცმლის დეტალების კონსტრუქციული ნახაზების ასაგებად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები და რეკომენდაციები. მათი გადაწყვეტის ტექნოლოგია დამოკიდებულია:

- სუბიექტზე, რომლისთვისაც უნდა დაგეგმარდეს ტანსაცმელი.
- ობიექტზე, ე.ი. ნაწარმზე (საყოფაცხოვრებო, საწარმოო, სპეციალური, საუწყებო, ნაციონალური და ა.შ.).
- მეთოდის გამოყენების სფეროზე (გამოკვლევები, ტანსაცმლის საწარმოო დამზადება, კონსტრუირების პროცესების ავტომატიზაცია და სხვ.)

ეს ფაქტორები განსაზღვრავენ სუბიექტის სხეულისა და ობიექტის ფორმისა და ზომების შესახებ ამოსავალი ინფორმაციის სტრუქტურასა და შემადგენლობას, მასალების თვისებებსა და სხვ.

ობიექტის შესახებ საწყისი ინფორმაციის მოცემის მეთოდებზე დამოკიდებულებით (ზედაპირის განფენისათვის) კონსტრუირების ამოცანის გადასაწყვეტად ჩამოყალიბდა სამი მიდგომა:

1. მოცულობითი ფიზიკური სხეულების სახით წარმოდგენილი ზედაპირის დეტალების განფენის ნახაზების აგება.
2. ესკიზის სახით წარმოდგენილი ფორმის დეტალების კონსტრუქციული ნახაზის აგება (მოდელის ნახაზი).
3. დეტალების განფენის ნახაზის აგება, როცა იგი მოცემულია მათი წერტილების კოორდინატების პარამეტრებით.

თანამედროვე პირობებში მნიშვნელოვანია საბაზო კონსტრუქციების აგება დაგეგმარების ავტომატური სისტემების გამოყენებით.

საბაზო კონსტრუქციების დაგეგმარებას ეგმ-ზე ასრულებენ შემდეგ ეტაპებად: საწყისი ინფორმაციის მომზადება, მათემატიკური ჩანაწერის მომზადება კონსტრუქციის ნახაზის გაანგარიშებისა და აგებისათვის, საბაზო კონსტრუქციის საკვანძო წერტილების კოორდინატების გამოსათვლელი პროგრამის შედგენა.

საბაზო კონსტრუქციების საკვანძო წერტილების კოორდინატების გაანგარიშების მათემატიკური ჩანაწერი შეიძლება წარმოდგენილი იქნას სხვადასხვა მეთოდებით.

I. 1. კონსტრუქციული მონაკვეთის მდებარეობას ნახაზზე განსაზღვრავენ ფორმულით:

$$X_k(Y_k) = K_n T_i + a_m + n_j,$$

სადაც X_k, Y_k – წერტილის კოორდინატებია.

K_n – კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს ზომითი ნიშნის ნაწილს,

T_i – i – ური ზომითი ნიშნის სიდიდე,

A_m – თავისუფალი წევრი

N_j – კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური დანამატების საერთო სიდიდე.

I. 2. სხვა კონსტრუქციული წერტილების კოორდინატების გაანგარიშება მათემატიკური დამოკიდებულებებით დაფუძნებულია გრაფიკული აგებების გამოყენებაზე. არსებობს გადაკვეთის წერტილების კოორდინატების განსაზღვრის სამი მეთოდი: 1) ორი წრფის გადაკვეთა, რომლებიც არაა პარალელური კოორდინატთა ღერძებისა; 2) ორი რკალის; 3) რკალისა და წრფის. ამ მეთოდების გამოყენებით შეიძლება შევქმნათ სამი სახის განტოლება.

პირველი სისტემა – ორი განტოლებისა და ორ-ორი უცნობით ამოიხსნება ჩასმის გზით.

მეორე სისტემის ამოხსნისას, რომელშიც გვაქვს ორუცნობიანი ორი განტოლება, ჩასმისა და შემდგომი გარდაქმნის გზით მიიღება კვადრატული განტოლება ერთი უცნობით.

მესამე სისტემა, რომელიც შედგება ორუცნობიანი კვადრატული განტოლებისაგან, ამოიხსნება შემდეგნაირად: შეკრება – გამოკლების შემდეგ მიიღებენ განტოლებას, რომელიც არ შეიცავს ax^2 და cx წევრებს. შემდეგ კი ჩასმით ღებულობენ ერთუცნობიან კვადრატულ განტოლებას. განტოლებით $ax^2+2bx+c=0$ ამოიხსნება X :

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - ac}}{a}$$

განტოლებათა სისტემების საერთო სახე საბაზო კონსტრუქციების ნახაზებზე გადაკვეთის წერტილების კოორდინატების განსაზღვრისათვის

ცხრ. 1

სისტ. №	გადაკვეთის წერტილის მოცემის მეთოდი განტოლების სახით	განტოლებათა სისტემის ტიპი	განტოლებათა სისტემაში გამოყენებული განტოლების სახე
1.	ორი წრფის	$Y - Y_1 = (Y_2 - Y_1)(X - X_1) / (X_2 - X_1)$	$y = a + bx$
2.	წრფისა და რკალის	$Y - Y_3 = (Y_4 - Y_3)(X - X_3) / (X_4 - X_3)$ $(X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2 = (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2$	$ax^2 + bx + c = 0$
3.	ორი რკალის	$Y - Y_3 = (Y_4 - Y_3)(X - X_3) / (X_4 - X_3)^2$ $(X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2 = (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2$ $(X - X_3)^2 + (Y - Y_3)^2 = (X_4 - X_3)^2 + (Y_4 - Y_3)^2$	$y = a + bx$ $ax^2 + 2bx + c = 0$

კონსტრუქციული წერტილების კოორდინატების განსაზღვრისათვის აუცილებელი ტიპური ფიგურის ზომითი ნიშნები

ცხრ. 2

კონსტრუქციული წერტილის აღნიშვნა	ზომითი ნიშანი	წერტილის კოდი მასივში	ზომა სმ.

ცვლადი ინფორმაცია კონსტრუქციული წერტილების კოორდინატების განსაზღვრისათვის

ცხრ. 3

წერტილების კოორდინატების გაანგარიშების შემადგენელი ელემენტები	ელემენტების პირობითი აღნიშვნა	წერტილის კოდი	სიდიდე სმ.
დანამატები, კოეფიციენტები, თავისუფალი წევრები	Πi K am		

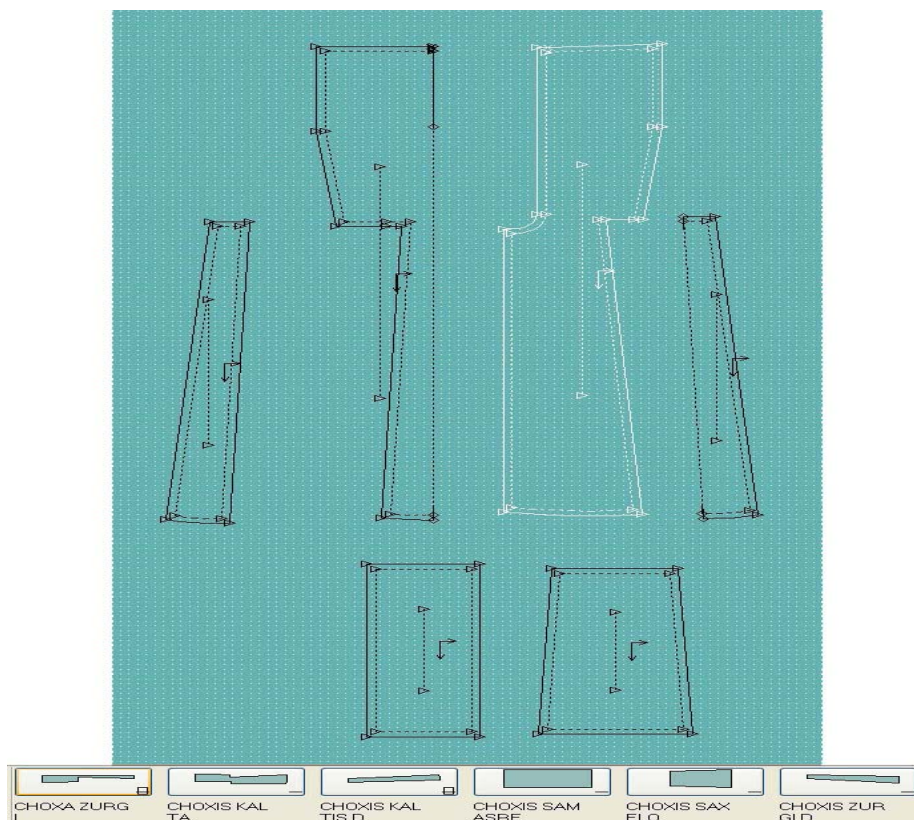
განივკვეთის წერტილის კოორდინატების განსაზღვრის მეთოდების ქვეპროგრამების ვარიანტები

ცხრ. 4

მეთოდი	მეთოდის გრაფიკული გამოსახვა	საწყისი ინფორმაცია ქვეპროგრამისათვის	ქვეპროგრამის ვარიანტის კოდი
1. ორი წრფის		$X_1Y_1;$ $X_2Y_2;$ $X_3Y_3;$ $X_4Y_4;$	GOSUB
2. წრფისა და რკალის		$X_1Y_1;$ $X_2Y_2;$ $X_0Y_0;$ R	GOSUB
3. ორი რკალის		$X_{01};$ $Y_{01};$ $X_{02};$ $Y_{02};$ R1 R2	GOSUB

2. საბაზო კონსტრუქციის დაგეგმარებისათვის საწყისი ინფორმაცია წარმოდგენილია პირობით მუდმივი და ცვლადი ინფორმაციის მასივებით. პირობით-მუდმივი ინფორმაციის მასივი შეიცავს ტიპური ფიგურების ზომითი ნიშნების მნიშვნელობებს. ცვლადი

ინფორმაციის მასივი მოიცავს კოეფიციენტების, დანამატების, თავისუფალი წევრების სიდიდეებს, ამოღებულობების პარამეტრებს და გაანგარიშებისათვის საჭირო სხვა სიდიდეებს. ინფორმაციას ამზადებენ მხოლოდ არჩეული 4-5 წერტილისათვის. მონაცემებს შეიტანენ შესაბამის ცხრილში და ახდენენ კოდირებას მანქანაში შესაყვანად (ცხრილი 2 და 3). ზომით ნიშნებს მიანიჭებენ მანქანურ კოდს საინფორმაციო მასივების კოდის შესაბამისად.



**ნახ. 1. ა.დ.ს-ით დაგეგმარებული ჩოხის ელემენტების
კონსტრუქციული ნახაზი**

3. ბაზისური კონსტრუქციული ნახაზების გაანგარიშებისათვის ეგმ თითოეული კონსტრუქციული წერტილის მდგომარეობა უნდა იყოს მოცემული ორთოგონალურ კოორდინატთა სისტემაში. კონსტრუირების სხვადასხვა მეთოდების მიხედვით კოორდინატთა სათავედ შეიძლება მივიღოთ წერტილები 11, 3 I ან 4 I. კონსტრუქციული მონაკვეთების გაანგარიშებისას ღერძების სხვადასხვა მდგომარეობა გავლენას ახდენს კოორდინატების ნიშანსა (-) და მნიშვნელობაზე. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მონაკვეთის ბოლო წერტილის კოორდინატები XK, YK განისაზღვრება წინასწარ ნაპოვნი ამ მონაკვეთის პირველი წერტილის კოორდინატებთან (XM, YM) შეფარდებით. მაგალითად: 31-33 მონაკვეთისათვის 33 წერტილის კოორდინატებს გამოითვლიან 31 - ის მიმართ. გასაანგარიშებელი ფორმულა ასეთია:

$XK(YK)=XM(YM)+KnTi+Pj$ სადაც $XMiYM$ წინასწარ განსაზღვრული მონაკვეთის პირველი წერტილის კოორდინატებია.

4. წერტილების მდგომარეობას ხშირად განსაზღვრავენ გრაფიკული აგებით. მაგალითად: (მხრის წერტილები, ყელის ღიობის გასაფორმებელი წერტილები და სხვ.) ამ შემთხვევაში შეადგენენ კონსტრუქციული წერტილების განმსაზღვრელ განტოლებათა სისტემას და ადგენენ მის ტიპს.

5. საბაზო კონსტრუქციის წერტილების კოორდინატების გამოსათვლელი ყველა განტოლება გადაჰყავთ ეგმ – ის ენაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Шершнева Л.П., Ларькина Л.В.** - „Конструирование одежды“, Москва 2006. Форум-инфра-м.
2. **Коблякова Е.Б.** и др. - Конструирование одежды с элементами САПР. Москва. Легпромбытиздат. 1988 г. 464 ст.
3. **Куренова Г.Н.** - Конструирования одежды «Феникс». Ростов на Дону. 2004.

СТАРЫЕ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОДЕЯНИИ

Л. Лурсманашვილი, Д. Корчилава, Н. Пхакадзе

Резюме

В статье рассмотрены конструктивные особенности грузинской национальной одежды, имеющиеся примитивные методы их планирования в нынешних условиях, разные методы и рекомендации для создания конструкции деталей одежды в швейной промышленности, среди которых, особенно значимым является создание базовой конструкций с применением САПР.

OLD AND NEW TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTING NATIONAL CLOTHING

L. Lursmanashvili, D. Qorchilava, N. Pkhakadze

Summary

The article is about constructive features of Georgian national clothing, planning their existing primitive method in clothing industry, also other different methods and recommendations for constructing clothing details. Where the basic constructions are the most important with the usage of constructing automatic systems.

შპს 629.45/075

**ღრეჩრომბიანი სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის
ღამატმბითი წყმბტილ-კონტაქტური (C₁K₂K₃)
მოდრაობის ღიფერენციალური განტოლმბმბ**

გ. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, ს. შარაშენიძე, თ. ღუნღუა,
გ. უსანეთაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის რეალური კინემატიკური და დინამიკური გამომავალი პარამეტრების დადგენის მიზნით, გადაცემის დინამიკური მოდელის მიხედვით, შედგენილია ერთ-ერთი ღამატმბითი მოდრაობის ღიფერენციალური განტოლმბმბ. სხვა სახის ღამატმბითი მოდრაობების ღიფერენციალური განტოლმბმბ შედგება მოცემული მოდელის მიხედვით. ამ განტოლმბმბათა სისტემების ერთობლივი ამოხსნის შედეგად მიღება საძიებელი რეალური პარამეტრები. გადაცემის სახსრულ შეერთებებში შესაბამისი ღრეჩროების სიდიღეთა მიხედვით მიღება გამომავალი პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობანი. განტოლმბმბათა ფორმირებისას გამოყენებულია სახსრულ შეერთებების ცენტრებში მოღებული მოდრავი საკორდინატო სისტემები განზოგადოებული კუთხური და ხაზოვანი კორდინატებით. წყვეტილ-კონტაქტური სახის ღამატმბითი მოდრაობისთვის მიღებულია ცხადი ფორმით ჩაწერილი ღიფერენციალური განტოლმბმბი მახასიათებელი განზოგადოებული კორდინატების მიმართ.

საკვანძო სიტყვები: სამუხრუჭო გადაცემა, დინამიკური მოდელი, ღიფერენციალური განტოლმბმბ, განზოგადოებული კორდინატა, გამომავალი პარამეტრები.

შმსავალი

ნებისმიერი სახის რკინიგზის მოდრავი შემადგენლობა (სამგზავრო, სატვირთო, სპეციალური, რეფრიჟერატორული) აღჭურვილია ავტომატური მუხრუჭებით, რომელთა დანიშნულებაა

უზრუნველყოს მოძრაობის უსაფრთხოება სამოსამსახურო ან ექტრენული დამუხრუჭების დროს მოძრაობის სხვადასხვა რეჟიმის პირობებში.

თავის მხრივ ავტომატური მუხრუჭი შეიცავს მაღალი წნევის მქონე საჰაერო მაგისტრალს, ჰაერის დაჭირხვნის კომპრესორულ სისტემას, ჰაერის სამარაგო რეზერვუარებს, სამუხრუჭო ცილინდრებს, სპეციალურ ხელსაწყოთა სისტემას და სამუხრუჭო ბერკეტულ გადაცემას. რკინიგზის ტრანსპორტის სრულყოფასთან ერთად განვითარდა ავტომუხრუჭების კვლევის კლასიკური თეორიები [1], მაგრამ გათვალისწინებული არ იქნა ავტომატური მუხრუჭის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის საიმედოობის პირობები, რომელთა მიხედვით რეალური სამუხრუჭო ეფექტი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის საკიდებისა და ძირითადი ბერკეტების დრეკადობაზე, მასალის სახეობაზე და ექსპლუატაციის შედეგად გადაცემის სახსრულ შეერთებებში შიგა და გარე ელემენტების ცვეთების მოვლენაზე.

დღეისათვის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა ხასიათდება ბერკეტების და სახსრული შეერთებების დიდი რაოდენობით, რაც იწვევს სამუხრუჭო ცილინდრიდან განვითარებული სამუხრუჭო ძალის დანაკარგებს სახსრულ შეერთებებში. ცხადია, გადაცემის კონსტრუქციული გამარტივება სამუხრუჭო ძალის შენარჩუნებით [2], წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან პრობლემას. ამ მხრივ საყურადღებოა შრომები [3, 4], რომლებშიც წარმოდგენილი გადაცემების რეალური (ლრეჩობიანი) დინამიკური მოდელის მიხედვით ჩატარებულია სატვირთო ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური კვლევები, ასევე დადგენილია გამომავალი პარამეტრების კინემატიკური და დინამიკური სიზუსტის მნიშვნელობანი.

შექმნილია ნაშრომები [5, 6, 7], რომელთა მიხედვითაც გაუმჯობესებული სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემების დინამიკა დამოკიდებულია სახსრული შეერთებების არატექნოლოგიური ღრეჩობის სიდიდეზე, ასევე იმ დამატებით მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებების სახეობაზე, რაც განსაზღვრულია ანალიზურად მოდელის მიხედვით სახსრული შეერთებების ცენტრებში მოდებული მოძრავი საკოორდინატო სისტემების განზოგადოებულ კოორდინატების მიხედვით. საყურადღებოა, რომ არსებული და ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემების დინამიკური ანალიზი [8, 9] ემორჩილება კლასიკური მექანიკის ძირითად კანონებს და წარმოაჩენს დამატებით დინამიკურ მოვლენებს, რითაც ხასიათდება სამუხრუჭო გადაცემების სახსრული შეერთებები ელემენტების ცვეთების მხედველობაში მიღებით.

დადგენილია მოთხოვნები იმის შესახებ, რომ რეალური დინამიკური პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით აუცილებელია შედგეს დამატებითი მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებები სხვადასხვა სისტემების სახით [10], რომელთა ერთობლივი ამოხსნის შედეგად გადაწყდება დინამიკისა და დამუხრუჭების პრობლემებთან დაკავშირებული საკითხები. ამ მოვლენას

ეხმაურება წინამდებარე ნაშრომი წყვეტილ-კონტაქტური მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ფორმირების შესახებ.

პირითადი ნაწილი

რკინიგზის ვაგონის ავტომატური მუხრუჭის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემა მუშაობს მძიმე დინამიკური დატვირთვებისა და სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში. გადაცემის სახსრული შეერთების ბერკეტების ტემპერატურული რეჟიმის ცვლილება და სახსრულ შეერთებებში ელემენტების ცვეთების ზრდა იწვევს ამ გადაცემის დაზიანებას და თვლის გორვის ზედაპირზე სამუხრუჭო ხუნდის დაწოლის ძალის ცვალებადობას, რაც არასასურველი მოვლენაა სამუხრუჭო ეფექტიანობის მისაღწევად. სასურველია თანამედროვე ვაგონებში არსებული სამუხრუჭო გადაცემების კონსტრუქციული გამარტივება, მათი რეალური დინამიკური მოდელის ჩამოყალიბება და აუცილებელი დინამიკური გამოკვლევები, რის მიხედვითაც შეიძლება შეირჩეს გადაცემის სახსრულ შეერთებებში ტექნოლოგიური ღრეჩოს მნიშვნელობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებული იქნება დასაშვებ დინამიკურ დატვირთვათა დიაპაზონი და ხუნდის დაწოლის ძალის ან სამუხრუჭო დროის სიზუსტე სახსრების ელემენტების ცვეთების გათვალისწინებით.

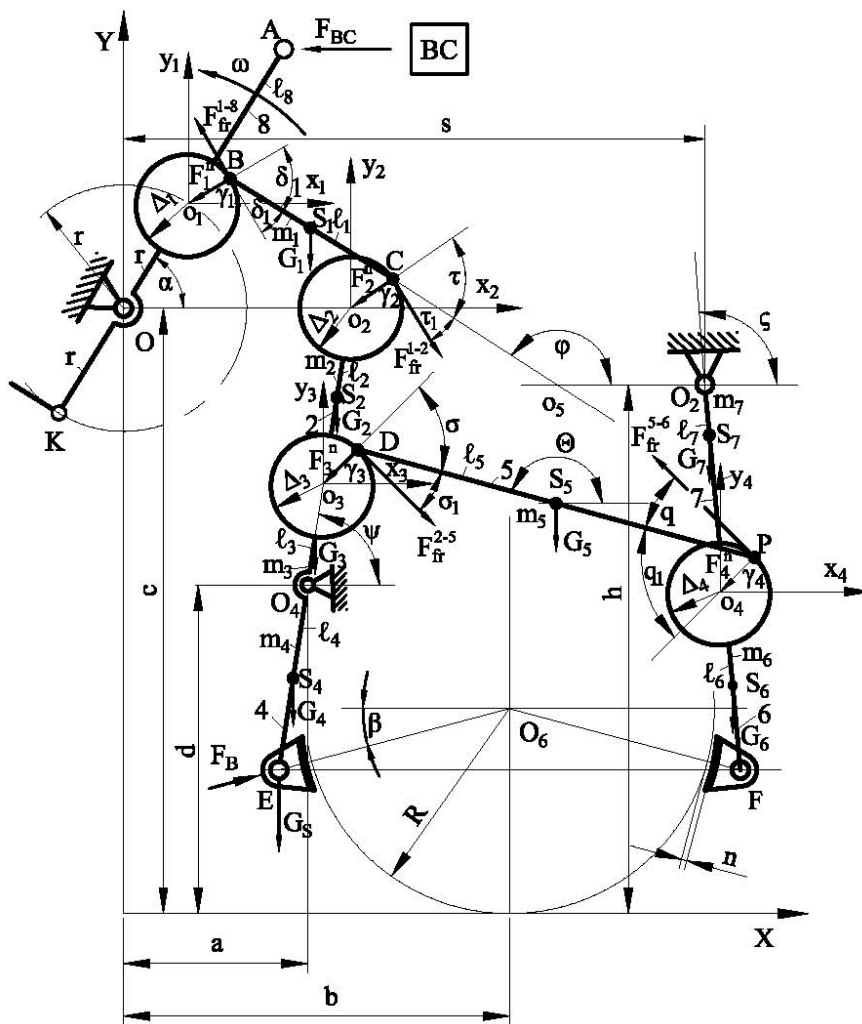
სამგზავრო ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ოპტიმალური ვარიანტის მიხედვით შექმნილი დინამიკური მოდელი (იხ. ნახაზი) წარმოადგენს ექვსკოლა მექანიზმს, რომლის 1-8, 1-2, 2-5 და 5-6 სახსრული შეერთებანი მოცემულია შესაბამისი Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 და Δ_4 არატექნოლოგიური ღრეჩოებით. სახსრის გარე ელემენტი წარმოდგენილია ამ ღრეჩოს Δ_i რადიუსიანი წრის, ხოლო შიგა ელემენტი – საკონტაქტო B , C , D , P წერტილების სახით.

იმის გამო, რომ O_2F საკიდი გამომავალი ბერკეტია და გავლენას ვერ ახდენს სამუხრუჭო გადაცემის დინამიკაზე, ამიტომ განვიხილავთ გადაცემას მხოლოდ Δ_1 , Δ_2 და Δ_3 ღრეჩოებით. ამ სახსრულ შეერთებებში მოძრავი x_i, y_i საკოორდინატო სისტემების განზოგადოებული კუთხური γ_i და ხაზოვანი x_i , y_i კოორდინატების არსებობა და წყვეტა-კონტაქტური მოვლენების მონაცვლეობა ღრეჩოს არეში წარმოშობს გადაცემის რვა სახის დამატებით მოძრაობას.

ამ მოძრაობებისათვის კონტაქტურიდან თავისუფალ (წყვეტილ) მოძრაობაზე გადასვლისას საჭიროა დაცული იქნას წყვეტილი მოძრაობის პირობები

$$\left. \begin{aligned} x_i &= \Delta_i \cos \gamma_i \\ y_i &= \Delta_i \sin \gamma_i \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

სადაც γ_i არის წვევების დაწვეებისას საკონტაქტო წერტილის მობრუნების კუთხე სახსრის გარე ელემენტის მიმართ.



ნახ. სამგზავრო ვაგონის ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური მოდელი ღრეჩობის გათვალისწინებით

თავისუფალიდან კონტაქტურ მოძრაობაზე გადასვლის პირობები გამოისახება სისტემით:

$$\left. \begin{aligned} \gamma_i &= \arccos(x_i / \Delta_i); \\ \gamma_i &= \arcsin(y_i / \Delta_i). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

დამატებითი წვევტილ-კონტაქტური ($C_1 K_2 K_3$) მოძრაობა აღიწერება ლაგრანჟეს მეორე რიგის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების მიხედვით განზოგადოებული x_1 , y_1 , γ_2 და γ_3 კოორდინატების მიმართ.

პირველ რიგში განისაზღვრება $OBCDE$ სამუხრუჭო კვანძის კინეტიკური ენერგია, რაც მოცემული მოდელის მიხედვით გამოისახება ტოლობით:

$$\begin{aligned}
 T = & m_1[\dot{y}_2^2 + \dot{y}_2(\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + r \cos \alpha) + (\dot{x}_1 - r \omega \sin \alpha)^2 - r \omega \sin \alpha(\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + \\
 & + r \omega \cos \alpha) \operatorname{tg} \varphi + \frac{1}{4}(\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + r^2 \omega \cos \alpha)^2 (1 + \operatorname{tg} \varphi)] + \\
 & + Km_2[(\dot{x}_1 - r \omega \sin \alpha + \dot{y}_1 - \dot{y}_2 + r \cos \alpha - \dot{x}_2)^2 + (\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + \\
 & + r \omega \cos \alpha)^2 (1 - \operatorname{tg} \varphi)^2] + m_5 \left[\left(\dot{x}_1 - r \omega \cos \alpha - \dot{x}_2 + \dot{x}_3 - \frac{l_5}{2} \dot{\theta} \sin \theta \right)^2 + \right. \\
 & \left. + \left(\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + r \omega \cos \alpha - \dot{y}_3 + \frac{l_5}{2} \dot{\theta} \sin \theta \right)^2 \right] + \frac{l_5^2}{2} \dot{\theta}^2, \tag{3}
 \end{aligned}$$

სადაც $K = \frac{l_2^2}{3} / \left(l_3 + \frac{l_2}{2} \right)^2$.

მაშინ ღამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება განზოგადოებული x_1 კოორდინატის მიმართ ჩაიწერება ცხადი სახით:

$$\begin{aligned}
 & (2m_1 + 2Km_2 + 2m_5 + m_1 \sin \varphi F_{1x1}^n) \ddot{x}_1 + \left\{ m_1 \operatorname{tg} \varphi + 2Km_2 - 2m_5 - \right. \\
 & \left. - \frac{m_1}{2 \cos \varphi} \left[(\sin \varphi - \cos \varphi) - \frac{1}{3} \right] F_{1x1}^n \right\} \ddot{y}_1 + \left\{ \left[(2m_5 - m_1) \operatorname{tg} \varphi - 2Km_2 - \right. \right. \\
 & \left. \left. - \frac{m_1}{2} \left(\frac{1}{2 \cos \varphi} - l_1 \sin \varphi - 2 \cos \varphi + l_1 \cos \varphi \right) F_{1x1}^n \right] \Delta_2 \cos \gamma_2 + \right. \\
 & \left. + 2\Delta_2 (Km_2 + m_5) \sin \gamma_2 \right\} \gamma_2 - 2m_5 \Delta_3 f_4 \dot{\gamma}_3 = \left[\operatorname{tg} \varphi (2m_5 - m_1) - \right. \\
 & \left. - 2Km_2 - \frac{m_1}{2} \left(\frac{1}{3 \cos \varphi} - l_1 \sin \varphi - 2 \cos \varphi + l_1 \cos \varphi \right) F_{1x1}^n \right] \Delta_2 \dot{\gamma}_2^2 \sin \gamma_2 - \\
 & - 2(Km_2 + m_5) \Delta_2 \dot{\gamma}_2 \cos \gamma_2 + 2m_5 \Delta_3 \dot{\gamma}_3^2 (\cos \gamma_3 - 2 \operatorname{tg} \theta \sin \gamma_3) + \\
 & + m_1 r \omega^2 (\operatorname{tg} \varphi \sin \alpha + 2 \cos \alpha) + m_1 \frac{\dot{\varphi}}{\cos^2 \varphi} B_2 + 2Km_2 r \omega^2 d_5 + \\
 & + 2m_5 \left[r \omega^2 \cos \alpha - r \omega^2 \sin \alpha (\operatorname{tg} \varphi + 2 \operatorname{tg} \theta) + \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + e_1 \frac{\dot{\theta}}{\cos^2 \theta} + \frac{\dot{\phi}}{\cos^2 \varphi} B_2 + 2rl_2 \left(\frac{\dot{\psi}}{\cos^2 \psi} \cos \alpha - tg \psi \omega \sin \alpha \right) \Big] + \\
& + \left[m_1 \sin \varphi \left(r\omega^2 \cos \alpha + \frac{l_1}{2} \dot{\psi}^2 \cos \varphi \right) - 2zF_{BC} \sin \varphi - \right. \\
& \quad \left. - \frac{m_1}{6l_1 \cos^2 \varphi} B_2^2 tg \varphi + m_1 \dot{\phi}^2 \cos \varphi \sin \varphi \right] F_{1x1}^n + \frac{1}{2} G_1, \tag{4}
\end{aligned}$$

სადაც შემოღებულია აღნიშვნები:

$$B_2 = \dot{y}_1 - \Delta_2 \dot{\gamma}_2 \cos \gamma_2 - r\omega \sin \alpha - \dot{x}_3;$$

$$d_5 = \sin \gamma_1 + \cos \gamma_1;$$

$$e_1 = (2\Delta_3 \dot{\gamma}_3^2 \cos \gamma_3 - 2r\omega \cos \alpha);$$

$$z = \frac{l_8}{r};$$

$$f_4 = \sin \gamma_3 + 2tg \theta \cos \gamma_3;$$

$$F_{1x1}^n = (\sin \delta + 2 \sin \delta_1 a_{x1})^{-1} \cdot a_{x1};$$

$$a_{x1} = (K_{fr1} \text{sign} \dot{\gamma}_1 + K_{fr2} \dot{\gamma}_1 + K_{fr3} \dot{\gamma}_1^2).$$

თავის მხრივ K_{fr1} , K_{fr2} და K_{fr3} წარმოადგენენ მშრალი, სველი და კვადრატული ხახუნის კოეფიციენტებს ღრეჩობიან 8-1 სახსრულ შეერთებაში.

დინამიკური მოდელის მიხედვით ბერკეტების მობრუნების კუთხური სიჩქარეები (4) დიფერენციალურ განტოლებაში განისაზღვრება ტოლობებით:

$$\dot{\phi} = \frac{1}{l_5 \cos \theta} (2\dot{y}_3 + w \psi \cos \psi); \tag{5}$$

$$\dot{\psi} = \frac{1}{w \cos \psi} (\dot{y}_1 - \dot{y}_2 + 2r\omega^2 \sin \alpha - l_1 \dot{\phi} \cos \varphi); \tag{6}$$

$$\dot{\theta} = \frac{1}{l_5 \cos \theta} (2\dot{y}_3 + w \dot{\psi} \cos \psi); \tag{7}$$

$$w = l_2 + l_3. \tag{8}$$

ასეთივე წესით შედგება დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება განზოგადებული y_1 კოორდინატის მიმართ.

განზოგადოებული კუთხური γ_2 და γ_3 კოორდინატების მიმართ დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების შედგენის მიზნით აუცილებელია კინეტიკური ენერჯის (3) გამოსახულება ჩაიწეროს განსხვავებული სახით. ამისათვის საკმარისი და აუცილებელია (3) ტოლობაში განზოგადოებული \dot{x}_i და \dot{y}_i კოორდინატთა სიჩქარის მნიშვნელობანი წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}_i &= -\Delta_i \dot{\gamma}_i \sin \gamma_i; \\ \dot{y}_i &= \Delta_i \dot{\gamma}_i \cos \gamma_i, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

მიიღება კინეტიკური ენერჯის ახალი გამოსახულება კუთხურ γ_2 და γ_3 განზოგადოებულ კოორდინატებში, რომლის შეტანით მოძრაობის მეორე რიგის ლაგრანჟეს დიფერენციალურ განტოლებაში ფორმირდება დამატებითი მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებანი γ_2 და γ_3 განზოგადოებული კუთხური კოორდინატების მიმართ.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება განზოგადოებული γ_3 კოორდინატის მიმართ ჩაიწერება გამოსახულებით:

$$\begin{aligned} & \left[2m_5 f_4 \Delta_3^2 + \frac{m_5}{2} \Delta_3^2 \sin \theta \sin \gamma_3 F_{3\gamma_3}^n - \frac{m_5}{2} \left(\cos \theta + \frac{1}{3 \cos \theta} \cos \gamma_3 F_{3\gamma_3}^n \right) \right] \ddot{\gamma}_3 - \\ & - 2m_5 \Delta_3 f_4 \ddot{x}_1 + tg \varphi \Delta_3 f_4 \ddot{y}_1 - (2m_5 \Delta_2 \Delta_3 f_4 \sin \gamma_3 + tg \varphi \Delta_2 \Delta_3 f_4 \cos \gamma_3) \ddot{\gamma}_2 = \\ & = -\Delta_2 \Delta_3 \dot{\gamma}_2^2 f_4 tg \varphi \sin \gamma_2 - \frac{m_5}{2} \left(\cos \theta + \frac{1}{3 \cos \theta} \right) F_{3\gamma_3}^n \Delta_3 \dot{\gamma}_3^2 \sin \gamma_3 + \\ & + \left[\frac{m_5}{2} (\cos \theta - \dot{\psi}^2 \sin \psi \cos \theta) + m_5 \theta^2 \sin 2\theta + \frac{m_5}{12 \cos \theta} (l_5 \dot{\theta}_2 \sin \theta - w \dot{\psi}^2 \sin \psi) - \right. \\ & \left. - \frac{m_5}{2} \sin \theta \left(l_3 \dot{\psi}^2 \cos \psi + q_5 - \mu_2 + \frac{l_5}{2} \cos \theta \right) \right] \Delta_3 F_{3\gamma_3}^n + \\ & + \Delta_3 \left\{ \cos \gamma_3 \left[\frac{2l_4}{w} \sin \beta tg \psi F_{BC} - \frac{l_3 - l_2}{w} G_1 - \frac{l_3}{w} G_2 - \frac{l_4}{l_3 + l_4} G_4 - \frac{2l_4}{w} G_5 \right] - \right. \\ & \left. - \frac{2l_8}{w} (l_2 + l_3 + l_4) tg \psi F_{BC} \right\} + 2m_5 (\sin \gamma_3 + 2tg \theta \cos \gamma_3) - \\ & - 2m_5 [q_4 + \Delta_2 \dot{\gamma}_2 (\sin \gamma_2 - \sin \gamma_3) - tg \theta e_1 - B_2 - 2rl_2 tg \psi \cos \alpha] 2\Delta_3 \left(2tg \theta \dot{\gamma}_3 \sin \gamma_3 - \right. \\ & \left. - \dot{\gamma}_3 \cos \gamma_3 - \frac{\dot{\theta}}{\cos^2 \theta} \cos \gamma_3 \right), \end{aligned} \quad (10)$$

სადაც შემოტანილია აღნიშვნები:

$$\begin{aligned}
q_4 &= \dot{x}_1 - r\omega \sin \alpha ; \\
q_5 &= \dot{x}_1 - \Delta_2 \dot{\gamma}_2 \sin \gamma_2 - \Delta_3 \dot{\gamma}_3 \sin \gamma_2 - r\omega \sin \alpha ; \\
\mu_2 &= \operatorname{tg} \varphi (\Delta_2 \dot{\gamma}_2 \cos \gamma_2 - \dot{y}_1 - r\omega \cos \alpha) - 2rl_2 \operatorname{tg} \psi \cos \alpha ; \\
F_{3\gamma_3}^n &= (\sin \sigma_1 a_{3\gamma_3} - \sin \sigma)^{-1} a_{3\gamma_3} ; \\
a_{3\gamma_3} &= K_{fr1} \operatorname{sign} \dot{\gamma}_3 + K_{fr2} \dot{\gamma}_3 + K_{fr3} \dot{\gamma}_3^2 .
\end{aligned}$$

ზოგადად დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა ჩაიწერება x_1 , y_1 , γ_2 და γ_3 განზოგადოებული კოორდინატების მიმართ ასეთი სახით.

$$\left. \begin{aligned}
a_1 \ddot{x}_1 + a_2 \ddot{y}_1 + a_3 \ddot{\gamma}_2 + a_4 \ddot{\gamma}_3 &= A_{x_1} ; \\
b_1 \ddot{y}_1 + b_2 \ddot{x}_1 + b_3 \ddot{\gamma}_2 + b_4 \ddot{\gamma}_3 &= B_{y_1} ; \\
c_1 \ddot{\gamma}_2 + c_2 \ddot{\gamma}_3 + c_3 \ddot{x}_1 + c_4 \ddot{y}_1 &= C_{\gamma_2} ; \\
d_1 \ddot{\gamma}_3 + d_2 \ddot{\gamma}_2 + d_3 \ddot{x}_1 + d_4 \ddot{y}_1 &= D_{\gamma_3} .
\end{aligned} \right\} \quad (11)$$

ამ სისტემის პირველი და მეოთხე განტოლებები ასახულია (4) და (10) ფორმულებით, სადაც უკვე ცნობილია $a_1, a_2, \dots, d_1, d_2, \dots$, კოეფიციენტები, ხოლო მეორე და მესამე დიფერენციალური განტოლებების კოეფიციენტები წარმოადგენენ მსგავს ალგებრულ გამოსახულებებს განზოგადოებული კოორდინატებით. ამ განტოლებების მარჯვენა ნაწილები ალგებრული გამოსახულებებია დინამიკური მოდელის გეომეტრიული პარამეტრებითა და საძიებელი განზოგადოებული კოორდინატების პირველი რიგის დიფერენციალებით.

დამატებითი წყვეტილ-კონტაქტური მოძრაობის განმსაზღვრელი (11) დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის საძიებელი განზოგადოებული კოორდინატების მნიშვნელობანი (ამონახსნი) შეიძლება მოცემული იქნას ასეთი სახით:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \end{bmatrix} = U^{-1} m , \quad (12)$$

სადაც U მატრიცას გააჩნია შემდეგი მნიშვნელობა,

$$U = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \\ d_1 & d_2 & d_3 & d_4 \end{bmatrix} , \quad (13)$$

$$m = \begin{bmatrix} A_{x_1} \\ B_{y_1} \\ C_{r_2} \\ C_{r_3} \end{bmatrix}. \quad (14)$$

(12) ტოლობისა და დინამიკური მოდელის მიხედვით დანარჩენი შვიდი სახის დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემების ამოხსნის შედეგად დადგინდება ოპტიმალური სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის დინამიკური დატვირთვების დიაპაზონი და გამომავალი პარამეტრების სიზუსტე, ასევე მათი დასაშვები ზღვრები სამსხრუელი შეერთებების ელემენტების ცვეთებთან ფუნქციონალურ დამოკიდებულებათა მიხედვით.

დასკვნები

1. სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის ოპტიმალური ვარიანტი უზრუნველყოფს სამუხრუჭო ძალის გაზრდილი მნიშვნელობით გადაცემას სამუხრუჭო ცილინდრის ჭოკიდან ვაგონის თვლის გორვის ზედაპირისადმი სახსრულ შეერთებებში სამუხრუჭო ძალის დანაკარგების შემცირების გზით;

2. გადაცემის დინამიკური მოდელი სახსრულ შეერთებებში ღრეჩობის გათვალისწინებით უზრუნველყოფს დამატებით მოძრაობათა სწორ შეფასებას, რისთვისაც გამოყენებულია მოძრავი საკოორდინატო სისტემები განზოგადოებული კუთხური და ხაზოვანი კოორდინატებით;

3. ფორმირებულია დამატებითი წყვეტილ-კონტაქტური მოძრაობის ამსახავი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა მახასიათებელი განზოგადოებული კოორდინატების მიხედვით;

4. გადაცემის სხვა დამატებითი მოძრაობების დიფერენციალური განტოლებებისა და განხილული დამატებითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის ერთობლივი ამოხსნის შედეგად განისაზღვრება გადაცემის სახსრული შეერთებების დასაშვები დინამიკური დატვირთვები და გამომავალი პარამეტრების სიზუსტე სამუხრუჭო პროცესის ეფექტიანობის ამაღლების თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. **Крылов В.И., Крылов В.В.** Автоматические тормоза подвижного состава. Москва, «Транспорт», 1982. – 320 с.
2. **Sharashenidze G.S., Sharashenidze S.G.** On optimization of a brake lever linkage with two side press of the shoes on a railcar wheel // “Problems of Applied Mechanics”. Tbilisi. 2003, N2(11), pp. 39-45.
3. **Шарашенидзе Г.С., Григорашвили Т.Д., Шарашенидзе С.Г.** Анализ динамической точности тормозной рычажной передачи с зазорами грузовых вагонов // Вестник Ростовского Гос. Университета путей сообщения. Ростов н/д, 2004, № 4, с. 48-50.
4. **Шарашенидзе Г.С., Косаревский В.В., Шарашенидзе С.Г.** Анализ динамики тормозной рычажной передачи вагона с учетом зазоров в шарнирных соединениях // Вестник Ростовского Гос. Университета путей сообщения. Ростов н/д, 2005, № 1, с. 42-47.
5. **შარაშენიძე გ.ს.** ვაგონის სამუხრუჭო ბერკეტული გადაცემის შემსრულებელი კვანძის დამატებით მოძრაობათა დიფერენციალური განტოლებები // საქ. მეცნ. აკადემიის ქუთაისის სამეცნიერო ცენტრის შრომები. თბილისი, 2006, ტ. XVI, გვ. 118-125.
6. **Sharashenidze G.S., Mgebrishvili N.N., Kurtanidze P.R.** Improved system of a braking lever transmission for rail-cars // Trans. of the ASME RTDF 2008. Intern. Conference. 24-25 September, 2008, Chicago, Illinois, USA. PN: RTDF 2008 – 74006.
7. **შარაშენიძე გ.ს.** ვაგონების მექანიკური გადაცემების დინამიკა. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2009. – 332 გვ.
8. **Sharashenidze G.S., Gelashvili O.G., Kurtanidze P.R.** Principles of development and foundations of dynamical analysis optimal brake leverage systems of passenger carriages // Trans. of the ASME 2010 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. November 12-18, 2010, Vancouver, British Columbia, Canada. PN : IMECE 2010-37731.
9. **Sharashenidze G.S., Baron L.V., Dundua T.D.** About dynamical analysis of existing and optimal brake leverage systems // “Problems of Mechanics”. Tbilisi, 2010, N 1(38), pp.29-38.
10. **Sharashenidze G.S., Natriashvili T.M., Glonti M.G.** Characteristic differential equations of additional broken-contact-broken ($B_1C_2B_3$) motion of optimal brake leverage // “Problems of Mechanics”. Tbilisi, 2011, N 4(45), pp.37-44.

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДОБАВОЧНОГО
РАЗРЫВНО-КОНТАКТНОГО ДВИЖЕНИЯ ($C_1K_2K_3$)
ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЗАЗОРАМИ**

Шарашенидзе Г.С., Куртанидзе П.Р., Шарашенидзе С.Г.,

Дундуа Т.Д., Усанеташвили Г.С.

Резюме

В работе составлены дифференциальные уравнения добавочного движения оптимальной тормозной рычажной передачи с целью определения выходных кинематических и динамических параметров. Совместным решением дифференциальных уравнений добавочных движений будут получены искомые реальные параметры. С учетом величины зазоров в шарнирных соединениях будут получены разные значения этих параметров. При формировании уравнений использованы подвижные координатные системы с угловыми и линейными обобщенными координатами. Получены дифференциальные уравнения добавочного разрывно-контактного движения в явном виде относительно характеризующих обобщенных координат.

**DIFFERENTIAL EQUATIONS OF ADDITIONAL BREAK - CONTACT
($C_1K_2K_3$) MOTION OF BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION WITH
CLEARANCES**

G. Sharashenidze, P. Kurtanidze, S. Sharashenidze, T. Dundua, G. Usanetashvili

Summary

In the work in order to determine the real kinematical and dynamical output parameters of optimal brake leverage transmission, according to the dynamical model of transmission, is compiled differential equations of one of the additional motion. The differential equations of other types of by additional motions are compiled by this model. As result of joint solution of this equation system are obtained desired optimal parameters. Sheertebeb hingedly program in accordance with the relevant gherechoebis sidideta various important parameters to be taken out. At equations generation are used applied in centers of joint connections movable coordinate systems with generalized angular and linear coordinates. For break - contact type of additional motions are received recorded in explicit form characteristic differential equations related to generalized coordinates.

შპს. 514.513

სამკუთხედის შესანიშნავი ფერტილები და მათი

ურთიერთდამოკიდებულება

გ. წულეისკირი, ნ. ნოზაძე, მ. ხუბუტია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ.კოსტავას ქ. №77, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: სამკუთხედის გეომეტრია, როგორც ასეთი, ძირითადი ძირითადი მათემატიკური მეცნიერებების რიცხვს არ მიეკუთვნება, მაგრამ უმნიშვნელოვანესი ნაწილია მათემატიკის იმ ნაწილისა, რომელსაც გეომეტრია და კერძოდ პლანიმეტრია წარმოადგენს. ის დაკავშირებულია სამკუთხედში შემავალ და მასთან დაკავშირებულ არაორდინარულ წერტილებთან, წრფეებთან და წრეწირებთან, რომლებიც მოცემული სამკუთხედის სახეობისა და ფორმიდან გამომდინარე ამყარებს გარკვეულ კანონზომიერებებს. ამ კანონზომიერებების დამყარებაში ძირითადი ადგილი უჭირავს სამკუთხედის შესანიშნავ წერტილებს. ნაშრომში განხილულია სამკუთხედის დღემდე აღმოჩენილი თერთმეტი შესანიშნავი წერტილის დახასიათება და მათი სამკუთხედის პერიმეტრის შიგნით ადგილის დაზუსტების წესები. ამასთან დაკავშირებით ნახსენებია სამკუთხედის გეომეტრიის შემსწავლელი, ფართო საზოგადოებისათვის ნაკლებად ცნობილი კორიფეები; ჟერგონი, ლემუანი, ნაგელი დასხვა.

საკვანძო სიტყვები: ორთოცენტრი, ანტიორთოცენტრი, ჟერგონის წერტილი, ნაგელის წერტილი, ლემუანის წერტილი, იზოგონალური შეუღლება, იზოტომიური შეუღლება.

შესავალი

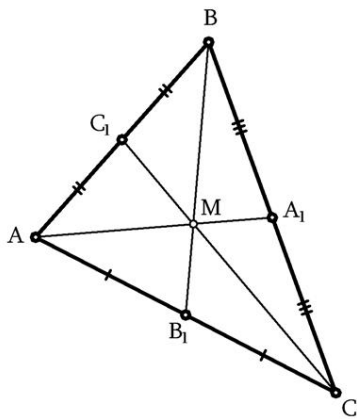
საინტერესოა ჩავწვდეთ, რატომ ახდენს ჩვენზე შედარებით პატარა ან დიდ ზეგავლენას სამკუთხედის გეომეტრიის ესა თუ ის შედეგი. ამ შეკითხვაზე მიახლოებითი პასუხი ასეთია: სამკუთხედის გეომეტრიის ლამაზი თეორემა, როგორც წესი, დაკავშირებულია ამ სამკუთხედის შესანიშნავ წერტილებთან, წრფეებთან და წრეწირებთან. აღსანიშნავია, რომ წრფე ან წრეწირი

მაშინ არის შესანიშნავი, როდესაც იგი შეიცავს სამკუთხედის შესანიშნავ ვერტილებს. ე.ი. ყველაფერი ვერტილებზეა დამოკიდებული. ისმის კითხვა: რომელი კრიტერიუმით შევაფასოთ ვერტილების “შესანიშნაობის” ხარისხი? ალბათ იმ თვისებით, რომ ვერტილი მით უფრო შესანიშნავია, რაც უფრო მეტად ურთიერთმოქმედებს სამკუთხედის ბუნებრივ და მრავლისშემძველ კონფიგურაციებთან.

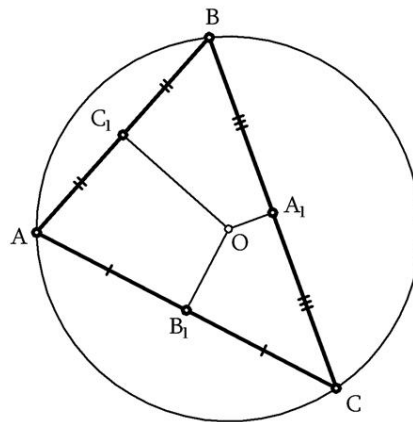
პირითაღი ნაწილი

დღეისათვის ასეთი თერთმეტი შესანიშნავი ვერტილის განხილვით და დახასიათებით შეიძლება შემოვიფარგლოთ. ამათგან პირველი ოთხის ასაკი თვით გეომეტრიის ასაკს უტოლდება. დანარჩენი შვიდი კი – სამკუთხედის გეომეტრიის მემატაიანებად შეიძლება ჩავთვალოთ. განვიხილოთ თითოეული მათგანი:

1. სამკუთხედის მედიანების გადაკვეთის ვერტილი M (ნახ.1). იგი იმავდროულად სამკუთხედის სიმბიძის ცენტრია;

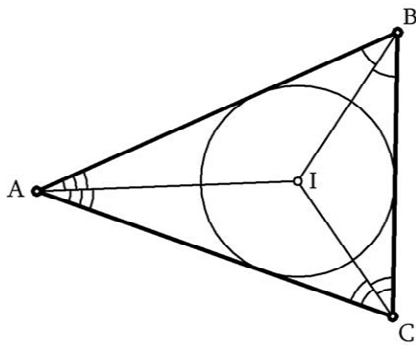


ნახ. 1

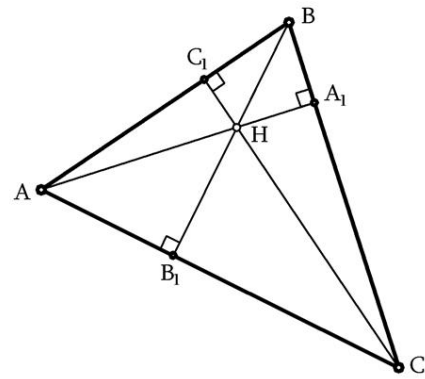


ნახ. 2

2. სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრი O (ნახ.2) – იმავდროულად მისი გვერდების შუაწერტილიდან აღმართული მართობების გადაკვეთის ვერტილი;
3. სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრი I (ნახ.3) – მისი შიდა კუთხეების ბისექტრისების გადაკვეთის ვერტილი;
4. სამკუთხედის ორთოცენტრი H (ნახ.4) – მისი სიმაღლეების გადაკვეთის ვერტილი;
5. ჟერგონის ვერტილი G (ნახ.5) – სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის და სამკუთხედის გვერდების შეხების წერტილების და მათი მოპირდაპირე წვეროების შემაერთებელი წრფეების გადაკვეთის ვერტილი;
6. ნაგელის ვერტილი N (ნახ.6) – სამკუთხედის გარეჩახაზული წრეწირების მის გვერდებთან შეხების წერტილების და მათი მოპირდაპირე წვეროების შემაერთებელი გადაკვეთის ვერტილი.

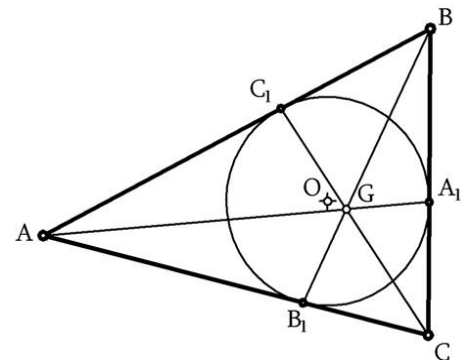


ნახ. 3



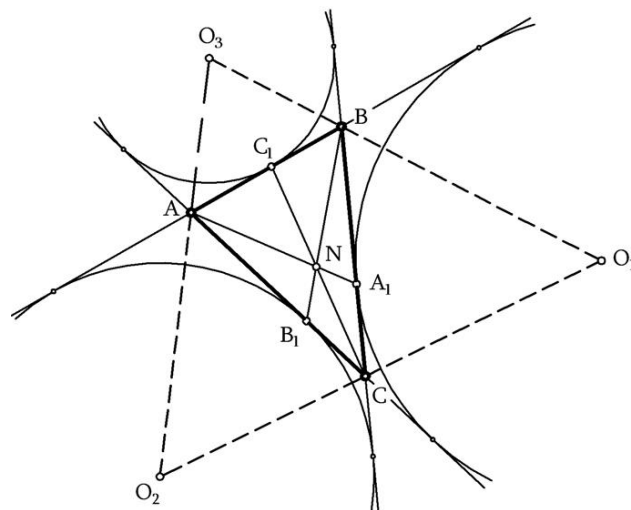
ნახ. 4

სანამ დანარჩენი წერტილების დახასიათებას შევუდგებოდეთ, განვმარტოთ იზოგონალური შეუღლების ცნება: დავაფიქსიროთ სიბრტყეზე სამკუთხედი ABC (ნახ.7). ავიღოთ მისი პერიმეტრის შიგნით ნებისმიერი Z წერტილი და გავატაროთ მასზე და სამკუთხედის წვეროებზე წრფეები მოპირდაპირე გვერდების გადაკვეთამდე შესაბამისად A_1, B_1 და C_1 წერტილებში, მაშინ წრფეები AA_2, BB_2 და CC_2 , რომლებიც არიან შესაბამისად AA_1, BB_1 და CC_1 წრფეების სიმეტრიულები შესაბამისი კუთხეების ბისექტრისების მიმართ, გადაიკვეთებიან რომელიმე Z_1 წერტილში. ამ წერტილს ეწოდება Z წერტილის იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი ABC სამკუთხედის მიმართ.



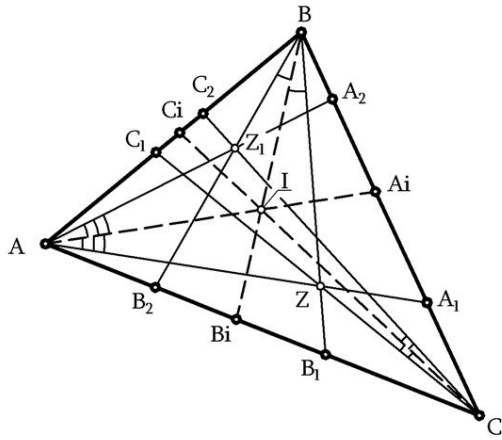
ნახ. 5

7. ლემუანის წერტილი L (ნახ.8) – სამკუთხედის მედიანების გადაკვეთის წერტილის იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი, ანუ ბისექტრისების მიმართ სიმეტრიული წრფეების გადაკვეთის წერტილი;

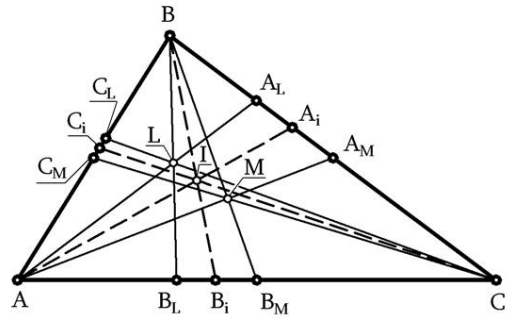


ნახ. 6

8. ანტიორტოცენტრი Hm (ნახ.9) – ორტოცენტრის იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი. ანუ სამკუთხედის სიმაღლეების ფუძეების შესაბამისი გვერდების შუაწერტილების მიმართ სიმეტრიული წერტილების მოპირდაპირე წვერობთან შემაერთებელი წრფეების თანაკვეთის წერტილი.

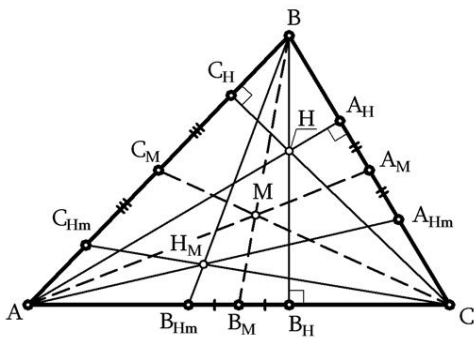


ნახ. 7

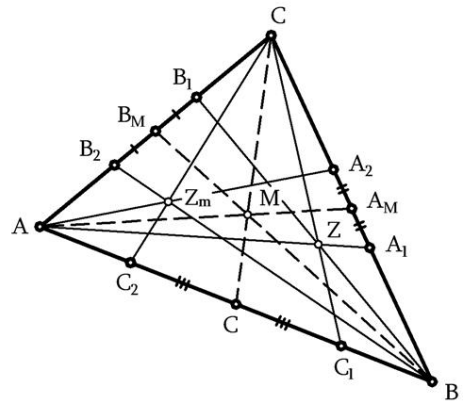


ნახ. 8

ახლა განვიხილოთ იზოტომიური შეუღლების ცნება. დავაფიქსიროთ სიბრტყეზე ABC სამკუთხედი (ნახ.10). ავიღოთ მისი პერიმეტრის შიგნით ნებისმიერი Z წერტილი და გავატაროთ მასზე და სამკუთხედის წვერობებზე წრფეები მოპირდაპირე გვერდების გადაკვეთამდე შესაბამისად A_1, B_1 და C_1 წერტილებში. ვიპოვოთ ამ წერტილების სიმეტრიული წერტილები სამკუთხედის გვერდებზე მათი შუაწერტილების მიმართ – A_2, B_2 და C_2 , მაშინ წრფეები AA_2, BB_2 და CC_2 ასევე გადაიკვეთებიან

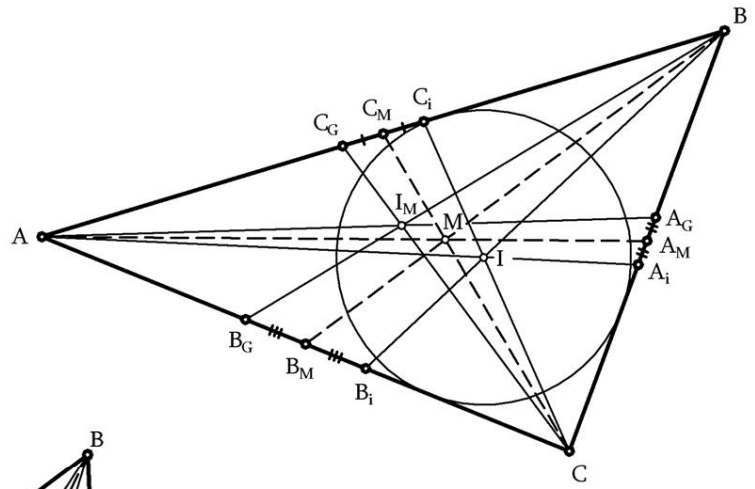


ნახ. 9

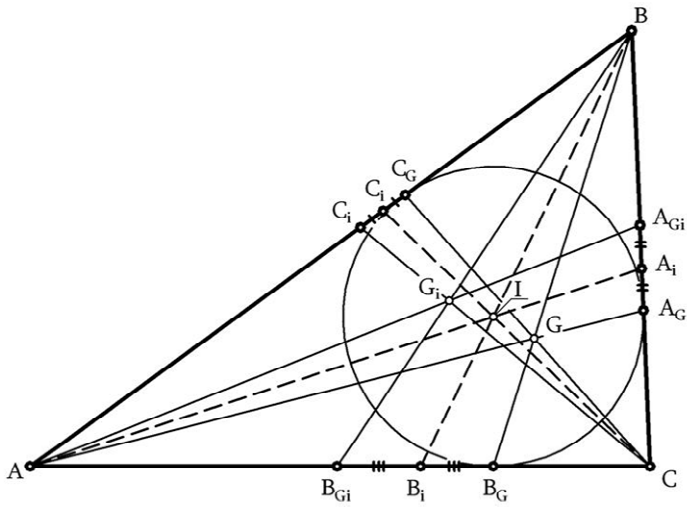


ნახ. 10

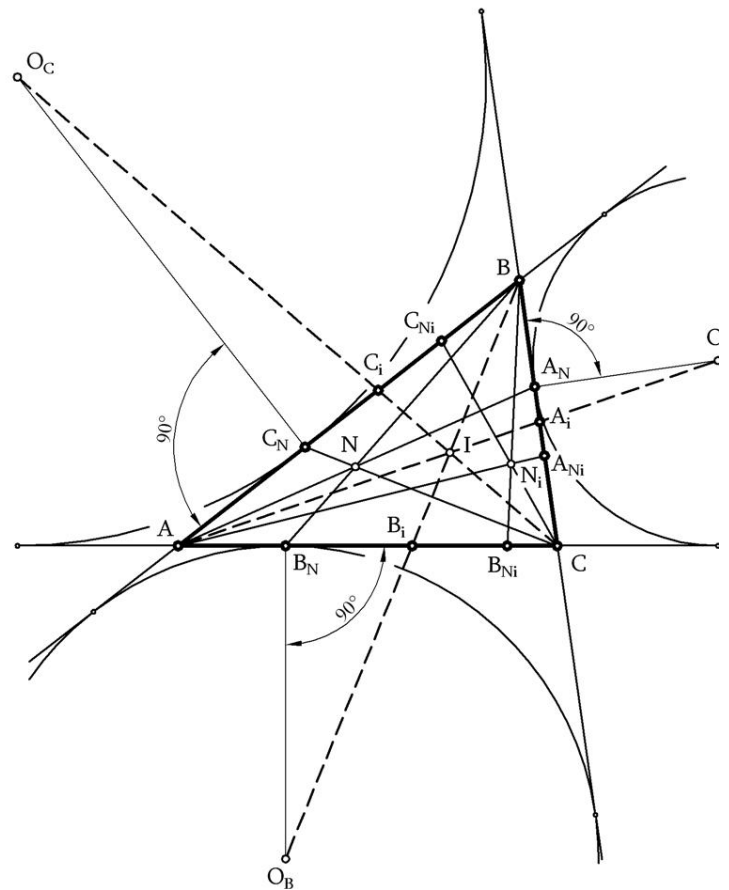
რომელიმე Zm წერტილში. ამ წერტილს ეწოდება Z წერტილის იზოტომიურად შეუღლებული წერტილი ABC სამკუთხედის მიმართ.



Біб. 11



Біб. 12



Біб. 13

სამკუთხედის ანტიბისექტრისების გადაკვეთის წერტილი Im (ნახ.11) – სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის I ცენტრის იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი;

9. ჟერგონის წერტილთან იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი Gi (ნახ.12);

10. ნაგელის წერტილთან იზოგონალურად შეუღლებული წერტილი Ni (ნახ.13).

დასკვნა

შეიძლება დავასკვნათ, რომ გეომეტრიის და კერძოდ პლანიმეტრიის იმ ნაწილმა, რომელიც სამკუთხედის გეომეტრიის სახელითაა ცნობილი, თავისი არსებობის განმავლობაში დიდი პროგრესი განიცადა.

სტატიაში განხილული თერთმეტი შესანიშნავი წერტილი არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება ჩაითვალოს მათი რაოდენობის ზღვრად. ასეთი წერტილების პოტენციური რაოდენობა განუსაზღვრელია და მათი რიცხვის ზრდა კანონზომიერია ტექნიკის, მათემატიკის და კომპიუტერიზაციის თანამედროვე პირობებში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Зетель С.И.** Новая геометрия треугольника. – Москва, Учпедгиз, 1962.
2. **Мякишев А.Г.** Элементы геометрии треугольника. Москва: Изд. центра непрер. мат. обр., 2009.
3. **Четверухин Н.Ф.** Начертательная геометрия. – Москва: Просвещение, 1963.
4. **Костер Г.С.** Введение в геометрию. Москва. Физматгиз. 1966.

ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ТРЕУГОЛЬНИКА И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

Г. Цулейскири, Н. Нозадзе, М. Хубутია

Резюме

Геометрия треугольника, как таковая, не принадлежит к числу элитных математических наук, но является одной из значительных частей той части математики, которую представляет собой геометрия, в частности планиметрия с его элементами неординарными точками,

прямыми и окружностями, которые в связи с видом и формой данного треугольника устанавливают определенные закономерности. В этом установлении основное место принадлежит примечательным точкам треугольника. В статье рассмотрены характеристики первых одиннадцати примечательных точек треугольника и правила уточнения их местонахождения в пределах периметра треугольника. В связи с этим упоминаются имена таких не знакомых для общественности корифеев геометрии как Жергон, Лемуан, Нагель и др.

DISTINCTIVE POINTS OF TRIANGLE AND THEIR MUTUAL RELATIONSHIP

G. Tsuleiskiri, N. Nozadze, M. Khubutia

Summary

The geometry of triangle, qua, is not among the basic mathematical sciences, but it represents an important part of that part of mathematics that represents the geometry and, in particular, the planimetry. It is related to including in the triangle and connected with it peculiar points, lines and circumferences that proceeding from with the given triangle type and shape establishes certain regularities. A principal place of these regularities have the distinctive points of triangle. In the article are considered the characteristic of still discovered eleven triangle distinctive points and rules of their refinement place inside the perimeter of triangle. In this connection with this are mentioned well-known coryphaeus of triangle geometry science, the lesser known for general public: Jergon, Lemuan, Nage and so on.

უპკ. 514.513

**იზომეტრიული გარდაქმნები და მათი გამოყენება
გეომეტრიული ამოცანების გადასაწყვეტად სიბრტყეში**

მ. დემეტრაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ.№77, 0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია საინჟინრო პრაქტიკაში გამოყენებული მეტრული და პოზიციური ამოცანების გადაწყვეტა გეომეტრიული აგებებით, რომლებიც დაფუძნებულია იზომეტრიულ გარდაქმნებზე. მოკლედ აღწერილია ამ გარდაქმნების არსი და თვისებები. ამოცანების გრაფიკული აღწერილობა მარტივია და იოლად გადაწყდება სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: აფინური გარდაქმნა, იზომეტრიული გარდაქმნა, ბრუნვა, პარალელური გადატანა, სიმეტრია.

შესავალი

გარდაქმნა მათემატიკაში არის ერთი მათემატიკური ობიექტის (ალგებრული გამოსახულებები, გეომეტრიული ფიგურები) შეცვლა მეორე ისეთი ანალოგიური ობიექტით, რომელიც წინასაგან მიიღება გარკვეული წესით. გეომეტრიაში ყველაზე ხშირად განიხილავენ წერტილოვან გარდაქმნებს, რომლის დროსაც რაიმე სიმრავლის (წირები, ზედაპირები) ყოველი X წერტილს ეთანადება ამავე სიმრავლის $X_1 = f(X)$ წერტილი. ე.ი. წერტილოვანი გარდაქმნა არის წერტილთა სიმრავლის ასახვა თავის თავში. წერტილოვანი გარდაქმნის დროს ყოველი ფიგურა – წინასახე, თუ მას განვიხილავთ როგორც წერტილთა ერთობლიობას, გარდაიქმნება ახალ ფიგურად – მოცემული ფიგურის ანასახად.

გარდაქმნის სახეს განსაზღვრავს გეომეტრიული ფიგურების ის თვისებები, რომლებიც არ განიცდიან ცვლილებებს (ინვარიანტული არიან) მოცემული გარდაქმნის დროს.

საინჟინრო პრაქტიკაში გეომეტრიული ამოცანების გადასაწყვეტად ხშირად იყენებენ აფინურ გარდაქმნებს და მის კერძო სახეებს – იზომეტრიულ ანუ მოძრაობის გარდაქმნებს.

ძირითადი ნაწილი

იზომეტრიული გარდაქმნა ისეთი გარდაქმნაა, რომელსაც სივრცის ან სიბრტყის ნებისმიერი წერტილთა წყვილი MN გადაჰყავს შესაბამის M_1N_1 წერტილთა წყვილში და არ ცვლის ორ წერტილს შორის მანძილს $IMNI = IM_1N_1I$ იზომეტრიული გარდაქმნის ძირითადი ინვარიანტული თვისებებია:

ა) ნებისმიერი იზომეტრიული გარდაქმნა ფიგურას გარდაქმნის მის კონგრუენტულ ფიგურაში.

$$\emptyset \rightarrow \emptyset_1 \Rightarrow \emptyset \cong \emptyset_1.$$

ბ) გაერთიანებული ფიგურები გარდაიქმნება გაერთიანებულ ფიგურებში.

$$\left. \begin{array}{l} H \rightarrow H_1 \\ F \rightarrow F_1 \end{array} \right\} \Rightarrow H \cup F \rightarrow H_1 \cup F_1$$

გ) გადაკვეთილი ფიგურები გარდაიქმნება გადაკვეთილ ფიგურებში.

$$\left. \begin{array}{l} H \rightarrow H_1 \\ F \rightarrow F_1 \end{array} \right\} \Rightarrow H \cap F \rightarrow H_1 \cap F_1.$$

ნაშრომში გამოყენებულია იზომეტრიული გარდაქმნების შემდეგი სახეები:

1. ბრუნვა მოცემული ცენტრიდან მოცემული კუთხით – R_0^α (O – ბრუნვის ცენტრია, α – მობრუნების კუთხე).
2. ცენტრალური სიმეტრია – Z_0 (O – სიმეტრიის ცენტრია).
3. პარალელური გადატანა – T .
4. ღერძული სიმეტრია – S_ℓ (ℓ – სიმეტრიის ღერძია).

1. სიბრტყის ბრუნვა მოცემული ცენტრის ირგვლივ მოცემული კუთხით.

სიბრტყის ბრუნვა არის სიბრტყის ასახვა სიბრტყეში, როდესაც:

ა) ბრუნვის O ცენტრი აისახება თავის თავში.

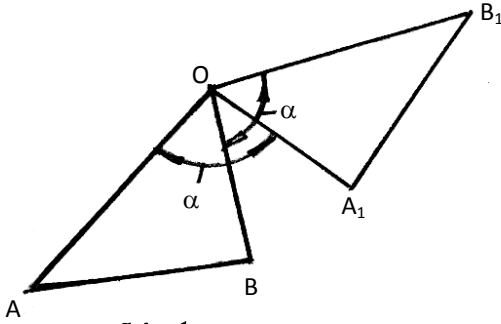
ბ) ნებისმიერი OX სხივისა და მის ანასახს OX_1 შორის კუთხე არ იცვლება $-[A_1B_1] = R_0^\alpha[AB]$

(ნახ. 1). ბრუნვა განსაზღვრულია, თუ მოცემულია ბრუნვის O ცენტრი, ბრუნვის კუთხის)

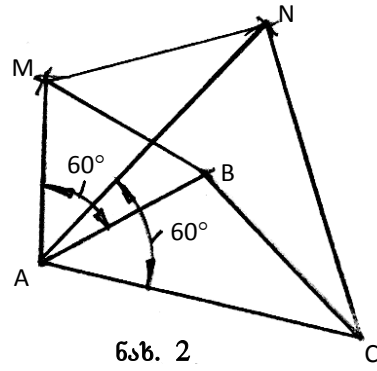
($\pm\alpha$) ზომა და ბრუნვის მიმართულება. ბრუნვა შექცევადი გარდაქმნაა

$$(R_0^\alpha)^{-1} = R_0^\alpha \cdot [AB] = R_0^\alpha[A_1B_1].$$

ამოცანა №1. მოცემულია ΔABC . AB და AC გვერდებზე ავაგოთ ტოლგვერდა სამკუთხედები და ვაჩვენოთ, რომ $[MN] \cong [BC]$ (ნახ. 2).



ნახ. 1



ნახ. 2

შევირჩიოთ ბრუნვა R_A^{-60}

$$\left. \begin{array}{l} [AM] \xrightarrow{R_A^{-60}} [AB] \Rightarrow M \rightarrow B \\ [AN] \xrightarrow{R_A^{-60}} [AC] \Rightarrow N \rightarrow C \end{array} \right\} \Rightarrow [MN] \xrightarrow{R_A^{-60}} [BC] \Rightarrow [MN] \cong [BC].$$

2. ცენტრული სიმეტრია

ცენტრული სიმეტრია განისაზღვრება, როგორც მობრუნება 180^0 -ით. ვინაიდან ასეთი მობრუნება ერთია, Z_0 ცენტრული სიმეტრიის განსაზღვრისათვის საკმარისია ვუჩვენოთ მხოლოდ მობრუნების O ცენტრი (ნახ. 3).

$$A_1 = Z_0(A); (\Delta A_1 B_1 C_1) = Z_0(\Delta ABC).$$

ცენტრული სიმეტრია შექცევადია $(Z_0)^{-1} = Z_0$

$$A_1 = Z_0(A) \Leftrightarrow A = Z_0(A_1).$$

ცენტრული სიმეტრიის ინვარიანტული თვისებებია:

ა) ცენტრული სიმეტრია ნებისმიერ ფიგურას გარდაქმნის მის კონგრუენტულ ფიგურაში.

$$A_1 = Z_0(A) \Rightarrow OA_1 \cong OA,$$

$$(\Delta A_1 B_1 C_1) = Z_0(\Delta ABC) \Rightarrow (\Delta A_1 B_1 C_1) \cong (\Delta ABC).$$

ბ) თუ წრფე გადის სიმეტრიის ცენტრში, ის თავის თავზე აისახება $(P \in O) \Rightarrow P = Z_0(P)$.

გ) თუ წრფეები ცენტრულად სიმეტრიულია, მაშინ ისინი პარალელური წრფეებია.

$$(AC) = Z_0(A_1 C_1) \Rightarrow (AC) \parallel (A_1 C_1).$$

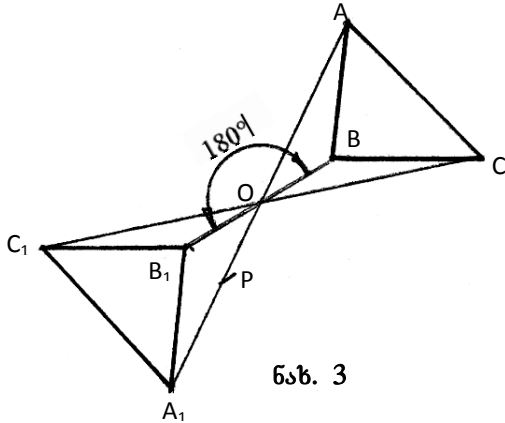
ამოცანა №2. მოცემულია \hat{ABC} და K წერტილი. $K \in \hat{ABC}$. ავაგოთ მონაკვეთი $[MN] \in K$, ისე რომ $M \in (BA)$, $N \in (BC)$ და $[MK] \cong [NK]$ (ნახ. 4). სიმეტრიის ცენტრად შევირჩიოთ K წერტილი. ავაგოთ (BC) წრფის სიმეტრიული $(B_1 C_1)$ წრფე.

$$B_1 = Z_k(B); \quad C_1 = Z_k(C); \quad [B_1 C_1] = Z_k[BC];$$

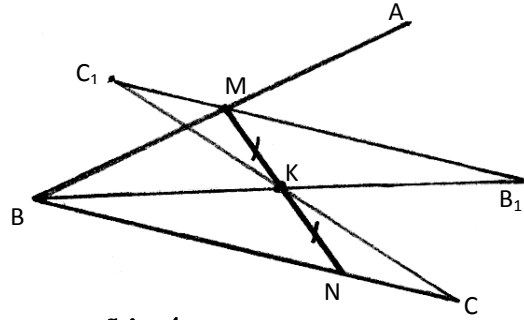
$$[B_1 C_1] \cap [BA] = M; \quad M \in [BA]; \quad M \in [B_1 C_1];$$

$$[MK] \cap [BC] = N; \quad N \in [BC];$$

$$N = Z_k(M) \Rightarrow |NK| \cong |MK|.$$



ნახ. 3



ნახ. 4

3. პარალელური გადატანა

პარალელური გადატანა ანუ ბრუნვა არასაკუთრივი ცენტრით ისეთი გარდაქმნაა, როდესაც სიბრტყის კუთვნილი ყველა წერტილი პარალელურად გადაადგილება ერთი და იგივე მიმართულებით და ერთი და იგივე მანძილით. წერტილების გადანაცვლება განისაზღვრება მიმართული d მონაკვეთით. სიბრტყის ნებისმიერი A წერტილი გადადის ამავე სიბრტყის A_1 წერტილში (B გადადის B_1 -ში) ისე რომ $(AA_1) \# d$, $(BB_1) \# d$ (ნახ. 5).

პარალელური გადატანა არ ცვლის შესაბამისი ფიგურების ორიენტაციას. პარალელური გადატანა შექცევადი ასახვაა.

$$T(A) \rightarrow A_1; \quad T^{-1}(A_1) \rightarrow A.$$

პარალელური გადატანის ინვარიანტული თვისებებია:

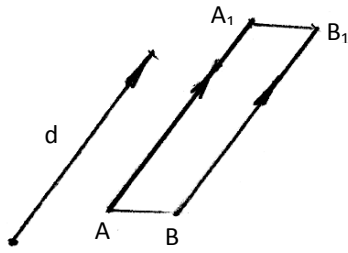
ა) შესაბამისი ფიგურების კონგრუენტულობა

$$(A_1B_1) = T(AB) \Rightarrow |A_1B_1| \cong |AB|.$$

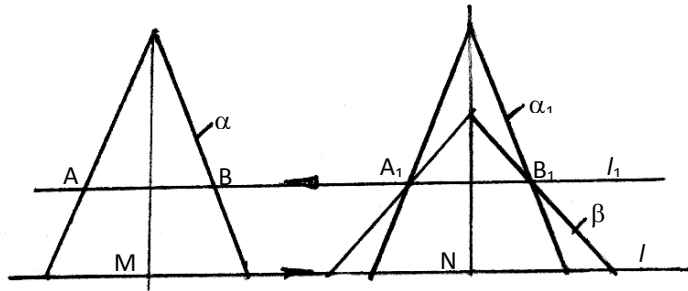
ბ) შესაბამისი წრფეების პარალელობა:

$$(A_1B_1) = T(AB) \Rightarrow (AB) \parallel (A_1B_1).$$

ამოცანა 3. ორი, ტოლფერდა α და β სამკუთხედის ფუძეები ℓ წრფეზე მდებარეობენ. უნდა აიგოს ℓ წრფის პარალელური და სამკუთხედების მკვეთი ℓ_1 წრფე ისე, რომ სამკუთხედების ფერდებს შორის მოთავსებული მონაკვეთები კონგრუენტული იყოს. (ნახ. 6).



ნახ. 5

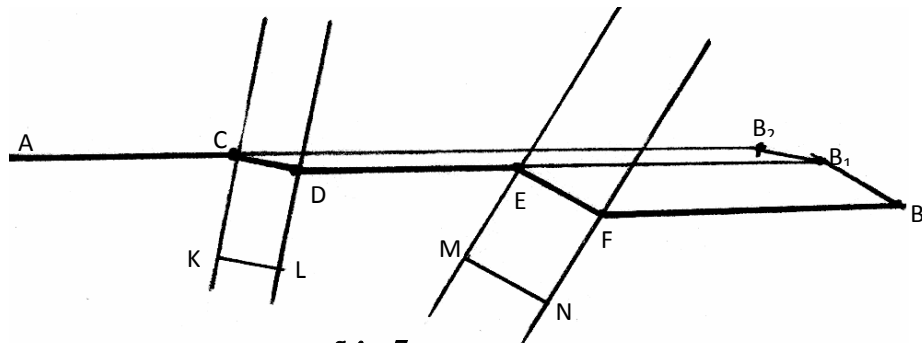


ნახ. 6

ამოცანა წყდება პარალელური გადატანის თვისებების გამოყენებით. გადატანა განსაზღვრულია მიმართული $[MN]$ მონაკვეთით. $T(\Delta\alpha) \rightarrow \Delta\alpha_1 \cdot \Delta\alpha$ ფერდების კვეთა $\Delta\beta$ -ს ფერდებთან აღნიშნულია A_1 და B_1 წერტილებით. ამ წერტილებზე გამავალი l_1 წრფის $\Delta\alpha$ -ს ფერდებს შორის მოქცეული მონაკვეთი $|AB|$ კონგრუენტული იქნება $|A_1B_1|$ მონაკვეთისა.

$$T^{-1}(A_1) = A, \quad T^{-1}(B_1) = B, \quad |AB| \cong |A_1B_1|.$$

ამოცანა 4. ორი დასახლებული პუნქტი A და B გაყოფილია ორი არხით, რომელთაც პარალელური ნაპირები აქვთ. ერთი არხის სიგანე განსაზღვრულია $|KL|$ მონაკვეთით, ხოლო მეორისა $|MN|$ მონაკვეთით. უნდა განისაზღვროს რომელ ადგილებში უნდა გაკეთდეს გადასასვლელი არხზე, ისე რომ მანძილი A და B პუნქტებს შორის იყოს მინიმალური (ნახ.7).



ნახ. 7

ამოცანა წყდება პარალელური გადატანის თვისებების გამოყენებით.

$$B_1 = T(B) |BB_1| \# |MN|, \quad B_2 = T(B_2) |B_1B_2| \# |LK|.$$

B_2 წერტილი შეერთებულია A წერტილთან. $[B_2A]$ მონაკვეთის კვეთა პირველი არხის ნაპირთან აღნიშნულია C წერტილით. ამ წერტილიდან გაკეთდება გადასასვლელი პირველ არხზე. $|CD| \# |LK|$. C წერტილი შეერთებულია B_1 წერტილთან $[DB_1]$ მონაკვეთის კვეთა მეორე არხის ნაპირთან აღნიშნულია E წერტილით. ამ წერტილიდან გაკეთდება გადასასვლელი

მეორე არხზე. $|EF| \neq |MN|$. B წერტილს ვუერთებთ F -ს. $|ACDEFB|$ არის მინიმალური მანძილი A და B დასახელებულ პუნქტებს შორის.

4. ღერძული სიმეტრია

სიბრტყის S_ℓ ღერძული სიმეტრია ℓ ღერძით არის სიბრტყის არეკვლა თავის თავზე. ღერძული სიმეტრია განსაზღვრულია თუ მოცემულია ℓ ღერძის მდებარეობა (ნახ. 8). ℓ წრფე აისახება თავის თავზე. სიბრტყეზე მდებარე თითოეული წრფე მხოლოდ ერთ ღერძულ სიმეტრიას განსაზღვრავს. ნახევარსიბრტყეები რომელთა საზღვარი ℓ წრფეა, ერთმანეთზე აისახება.

გარდაქმნის ძირითადი ინვარიანტული თვისებებია:

ა) სიმეტრიული ფიგურები კონგრუენტულია

$$\emptyset_1 = S_\ell(\emptyset) \Rightarrow \emptyset_1 \cong \emptyset.$$

ბ) შესაბამის წერტილთა წყვილის შემაერთებელი წრფეები ℓ ღერძის მართობულია და ℓ ღერძით შუაზე იყოფა.

$$A = S_\ell(A_1) \Rightarrow \ell \perp [AA_1] \text{ და } [AX] \cong [A_1X], \text{ სადაც } X = \ell \cap [AA_1]$$

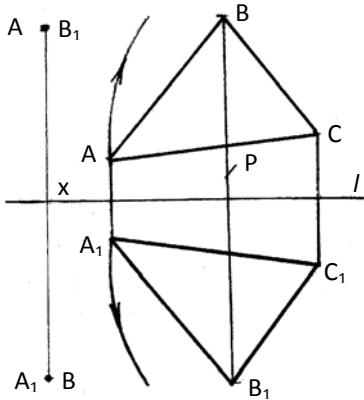
გ) სიმეტრიის ღერძის მართობული წრფე თავის თავზე აისახება $P \perp \ell \Rightarrow P = S_\ell(P)$.

ღერძული სიმეტრია, ანუ სიბრტყის არეკვლა თავის თავზე სიმეტრიული ფიგურების ორიენტაციას საწინააღმდეგოდ ცვლის. ღერძული სიმეტრია შექცევადი გარდაქმნაა ე.ი.

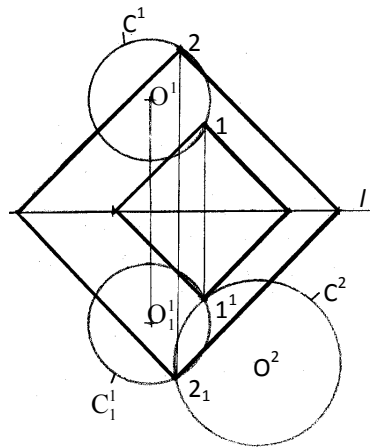
$$(S_\ell)^{-1} = S_\ell. A = S_\ell(A_1) \Leftrightarrow A_1 = S_\ell(A).$$

გადაწყვეტილია ორი ამოცანა ზემოთ მოყვანილი თვისებების გამოყენებით.

ამოცანა 5. მოცემულია ℓ წრფე და ორი C^1 და C^2 წრეწირი, რომლებიც ℓ წრფის სხვადასხვა მხარეს მდებარეობენ. უნდა აიგოს კვადრატის ისე, რომ მისი ერთ-ერთი დიაგონალი იდოს ℓ წრფეზე, ხოლო ორი მოპირდაპირე წვერო მდებარეობდეს C^1 და C^2 წრეწირებზე (ნახ 9). ℓ წრფე შევირჩიოთ სიმეტრიის ღერძად. C^1 წრეწირის O^1 ცენტრზე გავატაროთ ℓ წრფის მართობი წრფე და ავავოთ C^1 წრეწირის სიმეტრიული C_1^1 წრეწირი O_1^1 ცენტრით, რომელსაც C^2 წრეწირთან ორი საერთო 1_1 და 2_1 წერტილი აქვს. განვსაზღვროთ ამ წერტილების სიმეტრიული 1 და 2 წერტილები. $1 = S_\ell(1_1)$; $2 = S_\ell(2_1)$ მონაკვეთები $[11_1]$ და $[22_1]$ საძიებელი კვადრატების დიაგონალებია. კვადრატის აგება მოცემული პირობებით დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს (კვადრატის დიაგონალები ტოლია, ურთიერთმართობულია და ერთმანეთს შუაზე ყოფენ).

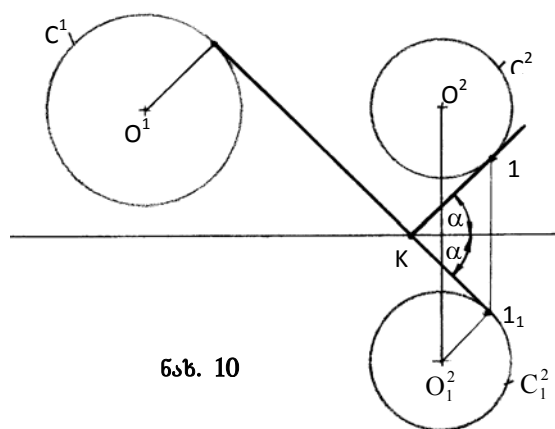


ნახ. 8



ნახ. 9

ამოცანა 6. მოცემულია l წრფე და C^1 და C^2 წრეწირები, რომლებიც l წრფის ერთ მხარეს მდებარეობენ. ვიპოვოთ K წერტილის მდებარეობა, რომლიდანაც C^1 და C^2 წრეწირებისადმი გავლებული მხეებები l წრფესთან შეადგენენ კონგრუენტულ კუთხეებს (ნახ. 10).



ნახ. 10

l წრფე მივიღოთ სიმეტრიის ღერძად. ავაგოთ O_1^2 ცენტრზე C^2 წრეწირის სიმეტრიული C_1^2 წრეწირი. ცნობილი წესით ავაგოთ C^1 და C_1^2 წრეწირების მხეები, რომელიც l სიმეტრიის ღერძს კვეთს K წერტილში და შეადგენს მასთან α_1 კუთხეს. ვიპოვოთ 1_1 მხეების წერტილს სიმეტრიული 1 წერტილი $1 = S_l(1_1)$. K წერტილიდან გავატაროთ მხეები (1), რომელიც l წრფესთან შეადგენს α_1 კუთხის კონგრუენტულ α კუთხეს.

$$(K1) = S_l(K1_1) \Rightarrow |K1| \cong |K1_1|, \text{ ე.ი. } \alpha_1 \cong \alpha.$$

დასკვნა

საინჟინრო პრაქტიკაში გამოყენებული გეომეტრიული ამოცანების გადაწყვეტისათვის შერჩეული გეომეტრიული გარდაქმნის აპარატი (იზომეტრიული გარდაქმნები) ამარტივებს გრაფიკულ სამუშაოს. შესაძლებელია განხილული გეომეტრიული აგებების კომპიუტერული გრაფიკის სათანადო პროგრამით უზრუნველყოფაც.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ვაჩნაძე გ. მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი. თბილისი, „განათლება“, 1979.
2. Четверухин Н.Ф. Проективная геометрия. Москва, Просвещение. 1969.
3. დემეტრაშვილი მ. ჰომოთეტიური გარდაქმნა და მისი გამოყენება გეომეტრიული ამოცანების გადასაწყვეტად სიბრტყეში, ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №4(22), თბილისი, 2011, 132-139.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПЛОСКОСТИ

М. Деметрашвили

Резюме

В работе рассматривается решение некоторых позиционных и метрических задач. Применяемых в инженерной практике. Геометрические построения основаны на свойствах изометрического преобразования. Даны краткие пояснения о свойствах этого преобразования. Простота аппарата выбранного преобразования дает возможность применения специальных компьютерных программ для графического решения задач.

APPLICATION ISOMETRIKAL TRANSFORMATION FOR SOLVE GEOMETRICAL PROBLEMS IN THE PLANE

M. Demetrashvili

Summary

In the offered article is considered the definition of some positional and metrical problems, use in the engineering practice. Geometrical constructions founded on the properties of the isometrical transformation. This is given short explanation of properties about this transformation. By means of simplicity isometrical transformation is possible apply computer programs, for decide consideration problems.

უპაკ 621.937

**ჭრის ძალეზი წნელოვანი მასალეზის მოგორვის
დისკეზით დანაწევერეზისას**

თ. გერკეული

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: მოგორვის დისკეზით ცხლადნაგლინი ძილეზის ბოლოეზის ჰამოჭრა გლინვის ნაკადში არის ძალაწარმადოვანი პროცესი, რომელმაც მნიშვნელოვანი გამოეენება ჰპოვა მეტალურგიულ წარმოეზაში. იგივე მეთოდი ასევე ეფექტურად შეიძლება იქნას გამოეენებული. წნელოვანი ნაგლინი მასალეზის როგორც ცხელ, ასევე ცივ ძღვომარეოზაში დანაწევერეზად. ჰატარებული თეორიული ანალიზის შედეგად, სტატიაში წარმოდგენილია დანაწევერეზის პროცესში წარმოქმნილი ძალეზის გაანგარიშეზისათვის საჭირო ფორმულეზი, რომლეზიც შესაძლოა გამოეენებულ იქნან დანაწევერეზისათვის საჭირო დანადგარეზის დავეეძარეზისას.

საკვანძო სიტყვეზი: მოგორვის დისკოეზი, ჭრის ძალეზი, მიწოდება, დანაწევერეზა.

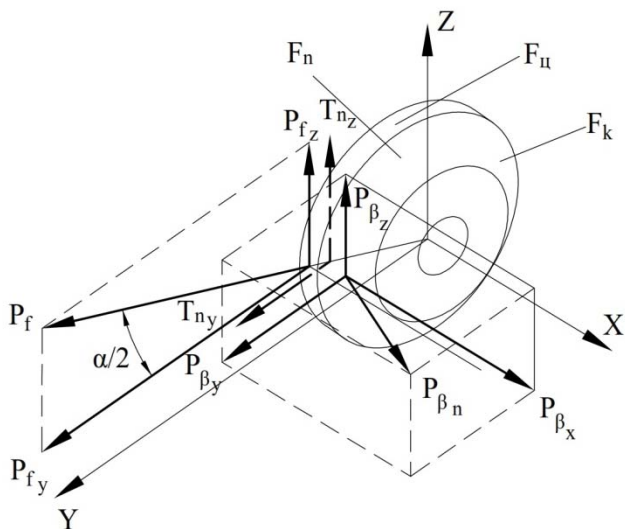
ძირითადი ნაწილი

მოგორვის დისკოეზით მასალეზის დანაწევერეზა განსაკუთრებით ეფექტურია მსხვილსერიულ და მასობრივი წარმოეზის პირობეზში. დანაწევერეზის პროცესში მოგორვის დისკეზე მოქმედებენ P_x , P_y და P_z ძალეზი.

P_y ძალა მიმართულია მასალაში დისკოს შეჭრის მიმართულეზით. მან უნდა გადაფაროს მასალის დეფორმაციისადმი წინალობის ძალა და კონტაქტის ზედაპირზე წარმოქმნილი ხახუნის ძალეზი.

P_y ძალის მართობულად მიმართული P_z ძალა განსაზღვრავს ჭრის სიძღლავრეს, ხოლო P_x ძალა მოქმედებს რა დისკოს ღერძის მართობულად, წარმოქმნის ხახუნის ძალას გადასაჭრელ მასალასა და დისკოს ბრტყელ ტორსულ ზედაპირს შორის.

ნახ 1. წარმოდგენილია მასალის დანაწევრებისას დეფორმაციის ზონაში მოქმედი ძალების სქემა.



ნახ. 1. მასალის დანაწევრებისას დეფორმაციის ზონაში მოქმედი ძალების სქემა

დისკოს პერიფერიულ ცილინდრულ ნაწილზე, დეფორმაციის ზონაში უნდა განავიხილოთ ორი ძალა P_{fy} , რომელიც მიმართულია მიწოდების მიმართულებით და ამ ძალის მართობული ძალა P_{fz} . ამ ძალების ტოლქმედი P_{fn} , მოდებულია დისკოს ცილინდრულ ნაწილის მასალასთან კონტაქტის ცენტრში. დისკოს კონუსურ F_k ზედაპირზე ასევე შეიძლება გამოვყოთ ორი ძალა $P_{\beta y}$ და $P_{\beta z}$, P_{fy} და P_{fz} ძალების პარალელური და დასაწევრებელი მასალის ღერძის მიმართულების ძალა $P_{\beta x}$.

გარდა აღნიშნული ძალებისა, დისკოს ტორსულ F_n ზედაპირზე მოქმედებენ ხახუნის ძალები T_{ny} და T_{nz} .

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დაიწეროს რომ

$$P_y = P_{fy} + P_{\beta y} + T_{ny}; \quad (1)$$

$$P_z = P_{fz} + P_{\beta z} + T_{nz}. \quad (2)$$

ნახაზზე 1 წარმოდგენილი ძალთა სქემიდან

$$P_{fy} = P_{fn} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (3)$$

$$P_{fn} = F_{II} \cdot \rho; \quad (4)$$

სადაც α – დეფორმაციის ზონაში დისკოს პერიფერიულ ცილინდრულ ნაწილსა და გადასაჭრელ მასალას შორის კონტაქტის კუთხეა;

F_{II} – დისკოს პერიფერიულ ცილინდრულ ნაწილსა და გადასაჭრელ მასალას შორის არსებული კონტაქტის ზედაპირის ფართობია,

ρ – ლითონის საშუალო კუთრი დაწნევაა დისკოს ზედაპირზე.

ცნობილია [1], რომ

$$\rho = 1,15 \cdot n_{\sigma} \cdot \sigma_{\phi}.$$

n_{σ} - ლითონის დაბადებული მდგომარეობის ჯამური კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას მასალის საშუალო კუთრი დაწნევის სიდიდეზე;

σ_{ϕ} - ლითონის დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი.

დისკოს პერიფერიული ცილინდრულ ნაწილსა და გადასაჭრელი მასალას შორის არსებული კონტაქტის ზედაპირის ფართობი

$$F_{\text{II}} = f \cdot b, \quad (6)$$

სადაც f - დისკოს ცილინდრული პერიფერიული ნაწილის სიგრძეა;

b - დისკოს ცილინდრული პერიფერიული ნაწილის მასალასთან კონტაქტის სიგრძეა.

$$b = \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}}. \quad (7)$$

აქ Rg - დისკოს გარე რადიუსია;

Rm - გადასაჭრელი მასალის მიმდინარე რადიუსია დეფორმაციის ზონაში;

S - დისკოს მიწოდების სიდიდეა;

z - ერთდროულად მომუშავე გადამჭრელი დისკოების რაოდენობაა. წნელოვანი ნაგლის გადაჭრის შემთხვევაში ერთდროულად ერთ სიბრტყეში მომუშავე დისკოების რაოდენობა შეიძლება იყოს არაუმეტეს ორისა, მიღების გადაჭრის შემთხვევაში კი უფრო მეტია.

შესაბამისად

$$F_{\text{II}} = f \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}} \quad (8)$$

აღნიშნული გამოსახულების შეტანით მე-4 ფორმულაში მივიღებთ, რომ

$$P_{f_n} = \rho \cdot f \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}}. \quad (9)$$

საბოლოოდ გვექნება რომ

$$P_{f_y} = \rho \cdot f \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (10)$$

რაც შეეხება P_{β_y} ძალას, იგი შეიძლება გაანგარიშებული იქნას ფორმულით

$$P_{\beta_y} = \rho \cdot F'_k, \quad (11)$$

სადაც F'_k - არის K_k ზედაპირის პროექცია P_y ძალის მიმართულებისადმი მართობულ ზედაპირზე.

უმნიშვნელო ცდომილების გათვალისწინებით შეიძლება მივიღოთ, რომ

$$F'_k = F_k \cdot \sin \beta \quad (12)$$

აქ F_k წარმოადგენს წაკვეთილი კონუსის გარკვეულ ნაწილს შემოფარგლულს წაბაცების კუთხით α .

$$F_k = \frac{\pi \cdot R_m (D_g - R_m)}{\cos \beta} \cdot \frac{\alpha}{360}, \quad (13)$$

სადაც β – არის დისკოს პროფილის კუთხე.

გამოსახულებების (12), (13) გათვალისწინებით (11) გამოსახულებაში მივიღებთ, რომ

$$P_{\beta_y} = \rho \cdot \sin \beta \frac{\pi \cdot R_m (D_g - R_m)}{\cos \beta} \cdot \frac{\alpha}{360} \quad (14)$$

თუ დავუშვებთ, რომ დისკოს ტორსულ ზედაპირზე მოქმედი ხახუნის ძალის მდგენელები

$$T_{n_y} \approx T_{n_z} = T$$

გვექნება, რომ

$$T = P_{\beta_x} \cdot \mu = \rho \cdot \pi \cdot R_m (D_g - R_m) \frac{\alpha}{360} \cdot \mu. \quad (16)$$

(10), (14), (15) გამოსახულებათა შეტანით (1)-ში მივიღებთ P_y ძალის საანგარიშო ფორმულას

$$P_y = \rho \left\{ f \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + \left[\pi \cdot R_m (D_g - R_m) \frac{\alpha}{360} \right] \cdot (tg\beta + \mu) \right\}. \quad (17)$$

ანალოგიურად განისაზღვრება P_z ძალის საანგარიშო ფორმულა

$$P_z = \rho \left[f \sqrt{\frac{2Rg \cdot R_m \cdot \frac{S}{z}}{Rg + Rm}} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + \left(R_m - \frac{S}{z} \right) \frac{S}{z} tg\beta + \pi \cdot R_m (D_g - R_m) \frac{\alpha}{360} \cdot \mu \right]. \quad (18)$$

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Цепиков А.И.** Основы теории прокатки. Изд-во «Металлургия», 1965г.
2. **Лоладзе Т.Н., Чхеიძე Г.Г., Геркеული Т.З.** «Применение обкатывающих дисков на отрезных операциях», Труды ГПИ, №6(104), 1965г.
3. **თ. გერკეული** და სხვა. საავტორო მოწმობა №217903.
4. **თ. გერკეული** და სხვა. საავტორო მოწმობა №6336680.

СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА ДИСКАМИ

Т. Геркаули

Резюме

Отрезка концов горячекатаных труб в потоке прокатки является высокопроизводительным процессом, который успешно применяется в металлургической промышленности. Этот же способ эффективно может быть использован при разделении пруткового прокатанного материала в холодном, так же и в горячем состоянии. В результате проведённого теоретического анализа в статье представлены формулы для расчёта сил резания, которые могут быть использованы при проектировании соответствующих установок.

CUTTING FORCES AT BAR MATERIAL CUTTING BY DISCS

T. Gerkauli

Summary

Parting all hot-rolled tubes in the channel is a high-rolling process, which is successfully used in the steel industry. The same method can be effectively used in the separation of the rolled bar stock material in the cold, so in the hot state. As a result of the theoretical analysis in the paper presents the formulas for calculating cutting forces, which can be used when designing the appropriate settings.

უპკ 667. 002. 786

**ქართული ეროვნული სამოსის სახეების ინფორმაციული
ბაზის დამუშავება**

დ. ქორჩილავა, ლ. ლურსმანაშვილი, ნ. ფხაკაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175,
თბილისი)

რეზიუმე: მე-19 საუკუნის ქართული ეროვნული სამოსის სახეებისა და კომპლექტურობის შესწავლის მიზნით მოვახდინეთ მათი დიფერენციაცია გეოგრაფიულ-ტერიტორიული მდებარეობისა და სქესობრივი ნიშნის მიხედვით. კერძოდ, გამოვყავით მთის, ბარისა და ქალაქური ჩაცმულობა როგორც მამაკაცის, ისე ქალისათვის. შევადგინეთ ეროვნული სამოსის კლასიფიკაციები მთის, ბარისა და ქალაქური ჩაცმულობის მიხედვით ქალისა და მამაკაცისათვის. ჩავატარეთ კლასიფიკაციაში შემავალი თითოეული მოდელის ანალიზი შემდეგი სქემის მიხედვით: დამუშავდა მოდელის ტექნიკური ნახაზი (წინა და უკანა მხარე). დაზუსტდა ნაწარმისა და მისი შემადგენელი ნაწილების სახელწოდება, მიეთითა ნაწარმის დანიშნულება, მასალების ფერი და დასახელება. მოვახდინეთ ფორმის საერთო და დაწვრილებითი დახასიათება. მოდელის გარეგნული სახისა და კონსტრუქციული ნიშნების აღწერა წარმოვადგინეთ ლოგიკური სახით.

საკვანძო სიტყვები: ეროვნული სამოსი, მოდელის ტექნიკური ნახაზი, ფორმა, ქიზიყელი მამაკაცის კოსტუმი, ჩოხა, ახალუხი, ქულაჯა, თავადური კაბა.

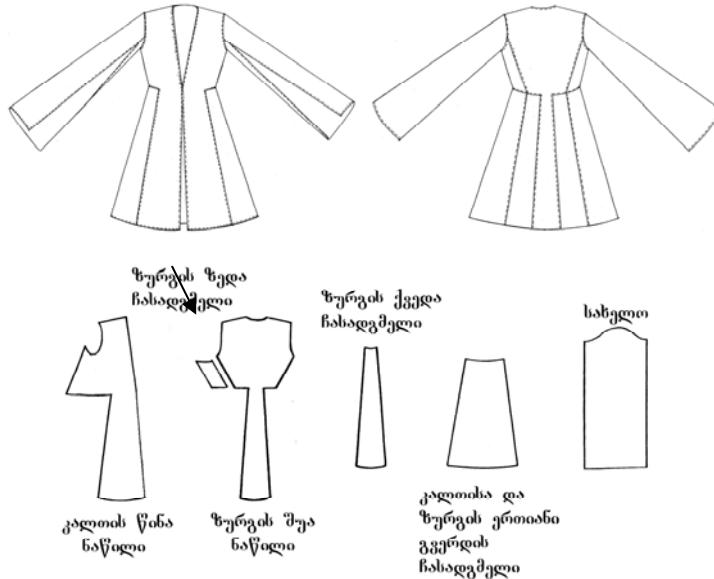
ნაწარმის დანიშნულების, ფუნქციების, მისადმი წაყენებული მოთხოვნების და კომპოზიციურ-კონსტრუქციული ნიშნების ანალიზის საფუძველზე მოვახდინეთ ქართული ეროვნული სამოსის სახეების ინფორმაციული ბაზის დამუშავება კლასიფიკაციის შესაბამისად. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი:

კაბა – გამოწყობილი სილუეტის, ერთკალთიანი, დამუშავებულია შალის შავი (მაუდი) ქსოვილისაგან. კალთა შედგება წინა და გვერდითი ნაწილებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია წელის ხაზზე. ყელის ადგილმდებარეობა დამუშავებულია სამკუთხედისებური

ფორმით წელის ხაზამდე. ზურგი შედგება მთლიანად აჭრილი ზურგის შუა ნაწილისა და ჩასადგმელისაგან წელის ხაზამდე. ქვედა ნაწილი დამუშავებულია ასევე ჩასადგმელისაგან და კალთიდან გადმოსული გვერდულსაგან. სახელო ჩაკერებული, გრძელი, სწორი, ორნაწილიანი (ყურთმავიანი) დამუშავებულია წინა ნაკერით ილღის ხაზიდან დაახლოებით ათ სანტიმეტრამდე და შემდეგ შეხსნილით. კაბა დამუშავებულია სარჩულით.

**ქიზიყელი მამაკაცის კოსტუმი
კაბა (თავადური)
ტექნიკური ნახაზი**

ნახ.1



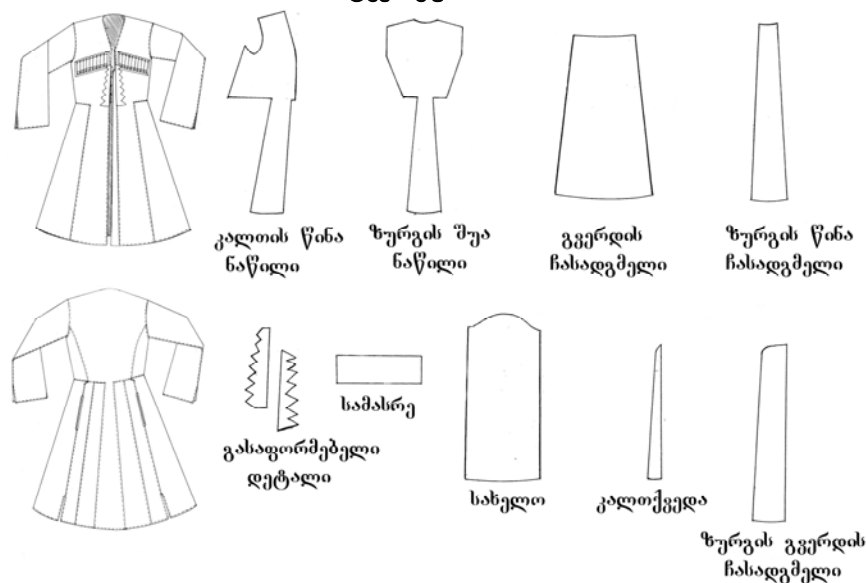
ტექნიკური აღწერილობა

იკვრება კალთის შუა ცენტრალურ ხაზზე წელის ადგილმდებარეობაში ერთი დუგმით, ზოგ შემთხვევაში შეიძლება კაბა იყოს შესაკრავის გარეშე ქაშირით. კაბა კალთის წინა განაჭერ ნაპირთან, სახელოს შეხსნილთან, სახელოს ჩაკერების ხაზთან, ჩასადგმელის ნაკერთან და ბოლო განაჭერ ნაპირთან გაფორმებულია გასაფორმებელი გვირისტით ან კანტით ან ნაქარვით.

ჩოხა

ტექნიკური ნახაზი

ნახ.2



ტექნიკური აღწერილობა

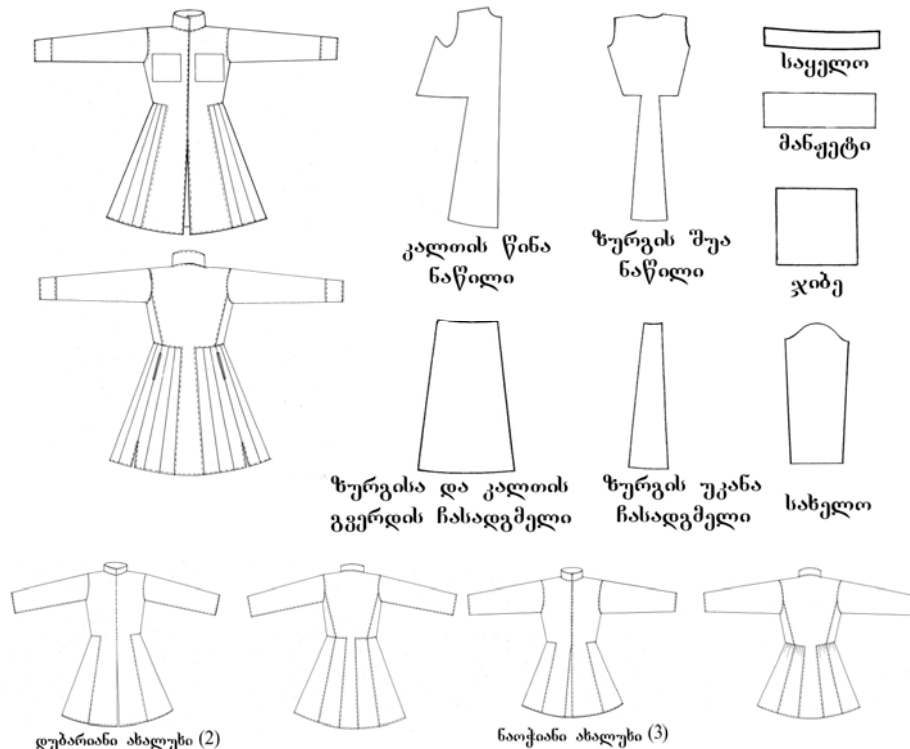
ჩონხა – გამოწყობილი სილუეტის ერთკალთიანი დამუშავებულია შალის ქსოვილისაგან (მუხახი) შავი, მუქი ლურჯი, თეთრი, ღვიძლისფერი, ყვითელი. კალთა შედგება მთლიანად აჭრილი კალთის წინა ნაწილისა და ჩასადგმელისაგან წელის საზიდან ქვემოთ. კალთის მარცხენა ნახევარი საქილეებიდან ქვემოთ ბოლო განაჭერ ნაპირამდე დამუშავებულია გადმოფენილი ენის ფორმის კალთქვედით. კალთა გულმკერდის ადგილმდებარეობაში ორივე მხარეს გაფორმებულია 9 – 9 საქილით, რომელიც სამი მხრიდან გაფორმებულია კანტით. საქილიდან წელის საზამდე კალთის წინა განაჭერი ნაპირები გაფორმებულია დეკორატიული ფორმის ტყავით.

ზურგი შედგება შუა ნაწილისა და ჩასადგმელებისაგან. ზედა ჩასადგმელი შეერთებულია ზურგის ილღის საზიდან წელის საზამდე ზურგის შუა ნაწილთან, ხოლო ქვედა ნაწილი დამუშავებულია ორი ტრაპეციული ფორმის ჩასადგმელით წელის საზიდან ქვედა განაჭერ ნაპირამდე (ე.წ. ჩიბუხიანი ჩასადგმელი). ზურგის ჩასადგმელები კალთის ჩასადგმელებთან შეერთების საზზე დამუშავებულია ჯიბის ადგილმდებარეობაში და ბოლო განაჭერ ნაპირთან შეხსნილებით. სახელო ერთნაწილიანი, ჩაკერებული ილღის ამოღებულობაში, სწორი, გრძელი, ბოლოში დამუშავებულია შეხსნილით. ჩონხა უსარჩულოა.

ახალუხი

ტექნიკური ნახაზი

ნახ.3



ტექნიკური აღწერილობა

წერილობით წყაროებში ქიზიყელი მამაკაცის ახალუხის ხუთი ვარიანტია განხილული: 1) ჩაქებიანი; 2) ღუბარიანი, 3) ნაოჭიანი, 4) ყურთმაჯიანი, 5) ჩერქეზული ჩაქებიანი ახალუხი.

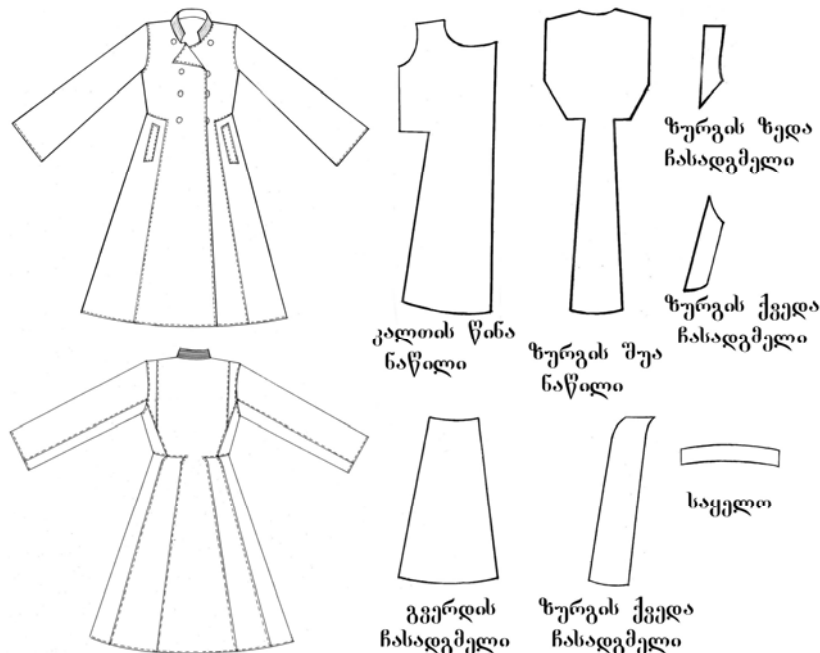
გამოკვლეული მასალების ანალიზიდან ირკვევა, რომ მათ შორის განსხვავება ძირითადად ფიქსირდება წელის ადგილმდებარეობაში ჩაკერებულ ჩასადგმელების კონსტრუქციებში და საყელოს ზომებსა და ფორმებში.

ნაოჭიანი ახალუხი – ნახევრადგამოწყობილი სილუეტის, ერთკალთიანი. დამუშავებულია ფარჩის, მერდინის, შალის, პრუნელის, ყარაბანდულას, სატინის სხვადასხვა ფერის ქსოვილისაგან. კალთა დამუშავებულია წელის ხაზზე ჩაკერებული ჩასადგმელებისაგან, რომელიც გადადის ზურგზე. ზურგი შედგება შუა ნაწილისა და ჩასადგმელებისაგან. ზედა ჩასადგმელი შეერთებულია ზურგის ილღის ხაზიდან წელის ხაზამდე ზურგის შუა ნაწილთან, ხოლო ქვედა ნაწილი დამუშავებულია ორი ტრაპეციული ფორმის ჩასადგმელით წელის ხაზიდან ქვედა განაჭერ ნაპირამდე. ზურგის ჩასადგმელები კალთის ჩასადგმელებთან შეერთების ხაზზე დამუშავებულია ჯიბის ადგილმდებარეობაში და ბოლო განაჭერ ნაპირთან შეხსნილებით. სახელო ჩაკერებული ერთნაწილიანი, საყელო დგარი. სავარაუდოდ ჩასადგმელები დამუშავებული იყო ნაოჭით ან დანაეწვრებული იყო თერთმეტიდან ჩვიდმეტ ნაწილამდე.

ქულაჯა

ტექნიკური ნახაზი

ნახ.4



ტექნიკური აღწერილობა

ქულაჯა – ნახევრად გამოწყობილი სილუეტის, ორკალთიანი. დამუშავებულია შალის შავი ან მოყავისფრო ფერის ქსოვილით. კალთა ორნაწილიანია, შედგება წინა და ქვედა ჩასადგმელებისაგან. ჩასადგმელი კალთის წინა ნაწილთან შეერთებულია წელის ხაზზე. წინა ნაწილი უერთდება კალთის წინა ნაწილს, ხოლო უკანა ნაწილი ზურგის ჩასადგმელს. კალთა დამუშავებულია ფურცლაკიანი ჯიბით.

ზურგი შედგება შუა ნაწილისა და ჩასადგმელებისაგან. ორი ჩასადგმელი შეერთებულია ზურგის ზედა ნაწილთან ერთი მხრის ხაზიდან ქვემოთ მეორე ჩასადგმელამდე, ხოლო მეორე ჩასადგმელი ილლიის ხაზიდან წელის ხაზამდე. ქვედა ჩასადგმელი შეერთებულია წელის ხაზზე წინა მხარეს კალთიდან გადმოსულ ჩასადგმელთან, ხოლო უკანა მხარეს ზურგის შუა ქვედა ნაწილთან.

სახელო ჩაკერებული, სწორი, ორნაწილიანი. საყელო დგარი, რომელიც დამუშავებულია განივი პარალელური გვირისტებით.

ქულაჯა იკვრება ოთხ ღილსა და საჰაერო ღილკილოზე. ქულაჯა ნაწილების შეერთების ადგილებში გაფორმებულია გვირისტებით. დამუშავებულია მათბუნებელი სარჩულით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **ჯავახიშვილი ივ.** –“მასალები ქართველი ერის მატერიალური კულტურის ისტორიისათვის” – III-IV. თბილისი. 1962 წ. საქ. მეცნ. აკადემიის გამომც. – 390 გვ.
2. **ბეზარაშვილი ც. ჯალაბაძე გ.** – ქართული ხალხური ტანსაცმელი. თბილისი. გამომცემლობა “მეცნიერება”. 1988 წ. 39 გვ.
3. **ჩაჩაშვილი გ.** – “ქართული კოსტუმის კატალოგი”- ტ.1. თბ.გამომც. “მეცნიერება”. 1964 წ. 175 გვ.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ВИДОВ ГРУЗИНСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОДЕЯНИЙ КОМПЛЕКТАЦИИ

Л. Лурсманашвили, Д. Корчилава, Н. Пхакадзе

Резюме

Для изучения видов и комплектации Грузинских национальных одеяний XIX века, была произведена их дифференциация по географически-территориальным и половым признакам. В частности, было обособлено горное, далинное и городское одеяние как для мужского населения, так и женского. Были воссозданы классификации горных, далинных и городских одеяний для мужских и женских особ. Каждая модель, включённая в классификацию была проанализированна по следующей схеме: обработанны технические чертежи моделей (передняя и задняя часть), уточнены названия продукции и их составляющих частей, указаны назначения данной продукции, названия и цвета матерьялов. Также была сделана общая и скурпулёзная характеристизация форм. Описание внешних форм и конструктивных знаков моделей нами было представлено в логическом виде.

INFORMATIVE BASE TREATMENT OF THE TYPES OF GEORGIAN NATIONAL CLOTHING

L. Lursmanashvili, D. Corchilava, N. Pkhakadze

Summary

To study the types and complex of the national clothing of XIXth century. We have differentiated according to the geographic-territorial location. So we have separated the clothes of men and women. In mountains and plain. We have classified the national clothing according to the mountains, plain and city. For men and women. Each model was analyzed with the help of the following scheme: model's technical draft was treated. The names of product and its parts were pressed, its aim, color and name was pointed we have generally and in detail we have represented its external and constructive description logically.

УДК 621 7 (088.8)

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КИНЕМАТИКИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С РОТОРОМ ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рухадзе О., Турманидзе Р.

(Грузинский технический университет. Ул. Костава 77. 0175.

Тбилиси, Грузия)

Резюме: В статье приводится краткий обзор вопроса создания ветроэнергетической установки новейшей кинематики позволяющий выработать энергию постоянной (большой) величины не зависимо от изменения скорости ветрового потока без применения специально изготовленных громоздких низко оборотных генераторов и повышающих редукторов (мультипликаторов) В статье рассматривается так же пути решения поставленной задачи, со соответствующими инженерскими расчётами.

Ключевые слова: лопасть, ветра агрегат, центробежная сила, генератор, система управления.

ВВЕДЕНИЕ

Современные достижения науки в области энергетики ставит задачу продолженные поисковых работ в этой области, для освоения, наиболее дешевых энергии, позволяющих сохранению природы, без изменения климатических равновесии земли. В этом направлении особенно важно развитие ветроэнергетики, как наиболее чистых и безопасных относительно других видов энергии, применяемых в промышленности и в бите.

Природные данные Грузии богата не только гидроресурсами но и ветровых энергии и использование этих фактически нетронутых энергии является задачей данной работы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Создание ветросилового агрегата, являющийся основным элементом ветроэлектростанции, представляет собою одну из сложнейших задач современной техники, ибо необходимо учитывать:

- а) Малую интенсивность энергии ветра,
- б) Неравномерность ветрового потока как в пространстве, так и во времени.

Малая интенсивность ветрового потока заставляет для получения достаточно мощных установок осваивать агрегаты с ометаемыми площадями как минимум 500 м²

Использование ометаемой площади, изменяемой тысячами квадратных метров, представляет серьёзную конструктивную задачу. При этом нужно иметь в виду, что собственный вес конструкции необходимо снижать в пределах возможного, так как вес полостей и всего ветроколеса в целом представляет собою основную нагрузку и для конструкции самих ветроколес (центробежные силы, изгибающие моменты от веса) и для механизмов управления лопастями (центробежные силы, центробежные моменты, инерционные моменты), и для коренного вала и подшипников (изгибающий момент от консольного веса ветроколеса, гироскопической момент) т.е. для значительной части наиболее дорогих элементов ветра энергетической станции (ВЭС)

Удельный вес ветроколеса (на 1 квт или на 1 м² ометаемой площади) при одном и том же установочном ветре и одной и той же схеме прямо пропорционально диаметру ветроколеса (ввиду того, что вес растёт с кубом диаметра, а мощность-только с квадратом-по ометаемой площади)

К этому надо прибавить, что этот же квадратной-кубический закон в равной степени относится и к коренному валу с подшипниками, и к редукторам ветра двигателя ввиду того, что при равном установочном ветре обороты ветроколеса падают пропорционально увеличению его диаметра, а вращающий момент растёт соответственно с кубом диаметра ветроколеса.

Однако ряд технико-экономических факторов приводит к тому, что оптимальный диаметр ветра колес приходится определить достаточно крупным размером - не менее 20-60 м, но возможно, что значительно выше, т.е. размером, дающим вес на единицу ометаемой площади значительно больший, чем минимально возможный при более мелких ветроколесах.

Главными из этих факторов являются:

1. Общая конструктивная эксплуатационная выгодность более крупных агрегатов.
2. Возрастание мощности ветра с высотой для равнинных мест примерно определяемое зависимостью $T=HC$

3. Уменьшение неравномерности ветра с высотой.

Последние два фактора требуют высокой мачты, а высокая мачта может себя экономически оправдать лишь при установке на ней достаточной мощности и косвенно требует укрупнения ветроколес.

Неравномерность ветрового потока ставит перед ветротехникой тройного рода задачи: прочностные, регулировочные и энергетические.

В частности, ввиду неравномерности ветрового потока аэродинамическую нагрузку на лопасти приходится учитывать как динамически прикладываемую.

При этом необходимо учитывать то, что регулирования неравномерности ветрового потока ставит перед ветротехникой задачи, которые совершенно отсутствуют в области гидравлических и паровых турбин. В то время как регулированием гидравлических и тепловых двигателей вполне справляются центробежное-скоростное регулирование, для ветродвигателей оно совершенно не достаточно.

Ветродвигатель, имеющий жесткую связь генератора с ветроколесом и работающий в какой-либо системе с нормальным синхронным генератором, не может самостоятельно изменить своих оборотов при изменении скорости ветра и нуждается по этому в дополнительном регулировании непосредственно от замера скорости ветра или вращающего момента на валу, или от электрической нагрузки. При превышении мощности регулирование ветродвигателя точно так же должно выводить полости из-под ветра, как и при пере оборотах.

Другой способ решения этой задачи заключается в обеспечении ветроколесу асинхронного скольжения в перёд, - переоборотов при избытке мощности, чтобы оно имело возможность индивидуального регулирования своим центробежным регулятором.

Скольжение в свою очередь может быть достигнуто по разным путям - в электрической части (асинхронный генератор, преобразователи, специальные машины переменного тока, постоянный так с последующим преобразованием) или в механической части - специальной гидравлической муфтой или же созданием мягкого гидравлического редуктора. По имеющиеся на сегодняшний день решениям создание скольжения в электрической части следует признать дорогим, весьма невыгодным по КПД и эксплуатационно излишне сложным, а вполне приемлемым оказались гидравлические решения в виде муфт, ограничивающих вращающий момент, и в виде не жесткой гидравлической редукции.

Существует два вида ВЭС: Вертикальный и Горизонтальный. Вертикальный ветрогенератор может поймать ветер от всех направлений и на более низкой скорости ветра чем горизонтальный. Кроме этого, вертикальный вал позволяет

размещать электромеханические оборудования у основания ВЭС, что снижает требования к прочности и жёсткости опоры, упрощает техническое обслуживание и ремонт, не ограничивает масса габаритные показатели оборудования; относительно простое изготовление лопастей; возможность крепления лопастей к ротору в нескольких местах. К недостаткам можно отнести; меньший коэффициент использования энергии ветра и меньшую быстроходность, в соответствии с ГОСТ Р51237-98

Горизонтально-осевым ветродвигателем называется ветродвигатель, у которого ось вращения ветроколеса расположена параллельно или почти параллельно вектору скорости ветра. [1]

Данный тип ветродвигателя обладает следующим рядом преимуществ:

- Возможность самостоятельного пуска без вспомогательного привода за счёт изменения угла установки лопастей;
- Сравнительно большое значение коэффициента использования энергии ветра;
- Сравнительно большое значение коэффициента быстроходности, а следовательно и большую частоту вращения, что позволяет уменьшить масса габаритные показатели электромеханического оборудования.

Основным недостатком является необходимость настройки (ветроэнергетической установки) ВЭУ на ветер, решение этого вопроса технически вполне возможно.

Существует несколько способов передачи ветровой мощности потребителям: механическая, гидравлическая, пневматическая и аэродинамическая передача.

Механическая передача является наиболее распространённой. В конструктивном исполнении она достаточно проста. КПД такой передачи составляет 0,85-0,95

Основным недостатком такой передачи является наличие повышающего редуктора. Так же недостатком является то, что колебания скорости ветрового потока передается на вал потребителя.

В случае, когда электрогенератор находится в гондоле, то редуктор располагается между ним и электродвигателем. В случае, когда потребитель находится на земле используются два редуктора: одно с коническими шестернями в гондоле, другой на земле, а между ними вертикальный вал.

Способ гидравлической передачи допускает компоновку ветродвигателя и электрогенератора, как в гондоле, так и отдельно с расположением электрогенератора на земле.

Существуют два способа гидравлической передачи: гидродинамическая и гидростатическая. Из них наиболее предпочтителен - гидростатический, которая состоит из гидро насоса и винтового или поршневого гидромотора.

Торможение ветроколеса и ограничение развиваемой мощности на выходном валу обеспечивается за счёт дросселирования рабочей жидкости.

Коэффициент полезного действия (КПД) нераздельной гидропередачи составляет 0,85-0,95; а для разделенной 0,75-0,85.

В специальной литературе имеются множество формул расчёта мощности ветроустановки [2]. Используя две из них имеем:

$$N_1 = D^2 V^3 / 7000 \text{ кВт} \quad (1)$$

$$N_2 = \frac{1}{2} P \frac{1}{4} \pi D^2 C_p V^3 \eta_g \eta_r 10^{-3} \quad (2)$$

где D - диаметр винта в метрах; V - скорость ветра в м/с; $P=1,22$ кг/м³- плотность воздуха, (стандартная), C_p -коэффициент использования ветра, зависящий от профиля лопастей и других режимных параметров, наибольшее значение которого равна 0.593 достигнутые значения 0.4-0.45; $\eta_g=0,95$ коэффициент полезного действия генератора, $\eta_r=0,9$ коэффициент полезного действия редуктора.

Преобразуя формулу 2 получим

$$N_2 = 1.31 D^2 V^3 / 8000 \quad (3)$$

Эти формулы дают примерно одинаковых результатов.

Создание ВЭУ новейшей конструкции помимо выше указанных сложнейшей задач проектирования требует тщательного анализа существующих ветра генераторов. Для этой цели нами были использованы ряд научных работ рассмотренных по интернету [1],[2],[6] и научные работы по "Винту изменяемой геометрии" выполненных сотрудниками ГТУ за последних 10-12 лет [3],[4],[5]

В результате на базе исследовательской работы нами была разработана кинематика ВЭУ нового типа см. рис.1

Новизной рассматриваемой ВЭУ заключается в том что кинематика установки обеспечивает возможность выработки энергии постоянной величины автоматически, независимо от характера и величины изменения скорости ветрового потока в пределах 14-32 м/сек без применения дорогих механизмов и средств регулирования работы ВЭС, применяемых в ветроэнергетике. см. рис. 2

Ветроустановка (рис.1) включает следующие основные подсистемы и узлы: Ротор 3 с лопастями 4 (телескопического типа расположенными друг от друга на 120°) который преобразует энергию ветра в энергию вращения генератора 5 без повышающего редуктора.

Башню 1, которая поддерживает ротор и гондолу 2, электрическое и электронное оборудования ВЭУ и др. Ротор 3, присоединен с синхронным генератором 5 (стандартного типа) жёсткой муфтой 6 который со своей стороны жестко закреплен на поворотное кольцо 8. Для осуществления вращательного движения, ротор 3 присоединен с поворотным кольцом 8 и опирается на подшипниках 9. Тип и ГОСТ подшипников будут определен при разработке технического проекта ВЭУ. (ориентировочно тип подшипников 7772 ГОСТ 333-79 Роликовые радиально-упорные и радиальные сферические двухрядные 3680 ГОСТ 5721-75)

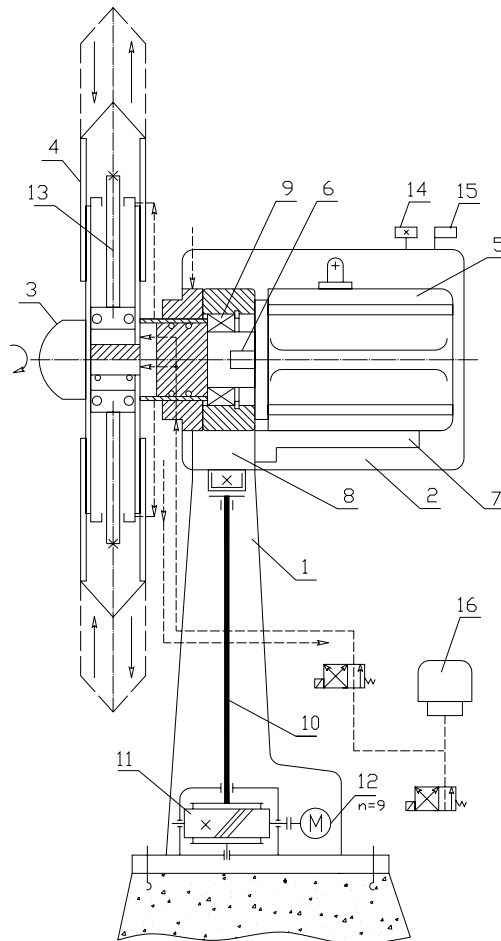


Рис.1. Кинематика ВЭУ нового типа.

1. Башня, 2. Гондол, 3. Ротор, 4. Лопасть телескопического типа, 5. Синхронный генератор, 6. Жёсткая муфта, 7. Крепёжная плита, 8. Поворотное кольцо, 9. Подшипник роликовый конический, 10. Вертикальный вал, 11. Червячный редуктор, 12. Асинхронный электродвигатель, 13. Гидроцилиндр, 14. Датчик скорости ветра, 15. Датчик направления ветра, 16. Гидро аккумулятор, 17. Гидрораспределитель, 18. Крышка

По расчётам, ВЭУ вырабатывает энергию большой мощности; 100 квт и более по этому для ориентации ротора 3, к направлению потока ветра применена система пассивной ориентации [6], в частности в качестве поворотного механизма рис.1 премином привод

состоящего из вертикального вала 10, червячного редуктора 11 с изъятием люфта ($i=1/120$) и асинхронного электродвигателя тип АО63-3, $n=1000$ об/мин; $N=10$ кВт.

Привод с вертикальным валом 10 жестко соединен с поворотным механизмом т.е. с гондолам 2. Сигнал на начало и окончание поворота гондолы 2 следовательно ротора 3 поступает от датчиков скорости и направления ветра 14 и 15. Эти датчики управляют так же раскрытие или сжатие полостей 4, от D_{min} до D_{max} или наоборот (для выработки энергии постоянной мощностью см. рис.2) Следовательно датчики 14 и 15, управляют и гидросистему ВЭУ.

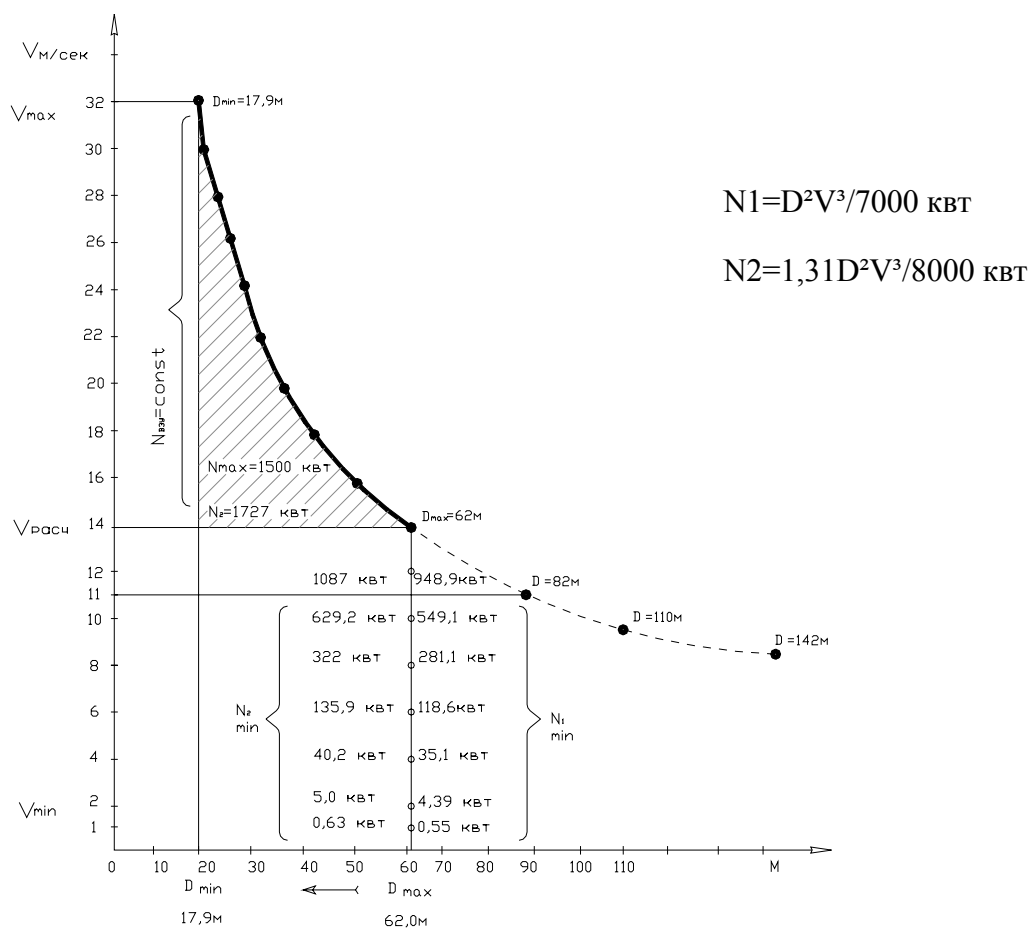


Рис.2. Зависимость выработанной электроэнергии (NкВт)ВЭУ нового типа от разных величинах потока ветра (Vм/сек) и диаметра ротора (D м)

При минимальной интенсивности ветра $V=0-1$ м/сек раскрытие полостей 4 телескопического типа до максимального диаметра ротора D_{max} происходит гидросистемой станции. При интенсивности ветра $V(4-8$ м/с) вскрытие происходит действием центробежных сил (достаточной величины) возникшим в результате вращения ротора 3. Отметим что при раскрытие лопастей 4 масла находящий в верхней части цилиндров 13 нагнетают в

гидроаккумуляторе 16 энергию определённой величины. При сжатии лопастей 4 накопленная энергия гидроаккумулятора 16 используется для сокращения энергетических затрат на управление ВЭУ.

Расчёты энергии выработанной ВЭУ нового типа производились по формулам (1) и (3). В результате расчётных данных построены графические зависимости между величиной потока ветра V м/сек и выработанной энергией N квт при автоматическом регулировании диаметра ротора в пределах D_{min} до D_{max} или наоборот. см. рис.2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природные данные ветровой энергии Грузии позволяют успешно осваивать и использовать её в промышленности страны и в быту населения, как самых дешёвых и чистых источников энергии. В работе дан научный подход к решению этого очень важного направления освоения ветроэнергетики применяя сравнительно простых и стандартных синхронных генераторов (мощность $N=1500$ квт на одну ВЭУ-ке) без применения специальных дорогих, низкооборотных генераторов; повисающих редукторов (мультипликаторов) и электронных систем управления с низкой КПД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сообщений: 80; зарегистрирован: СБ Окт.10, 2009 8:37 am
Re: Устройство и принцип работы ветроустановок « SPovazanko» Пт апр16,2010 8:23 pm
2. Re: Устройство и принципы работы ветроустановок « SPovazanko» Чт май 06, 2010 5:51
3. **R.Turmanidze, O.Rukhadze, E.Rukhadze** Investigation of the Functioning of Units of the Rotors with Variable Geometry Parameters II International scientific journal «Problems of Mechanics» Tbilisi. 2010 #3(40) p.32-40
4. Work Project of the ISTC Project- G1600. GTU 2010-p.165
5. **R.Turmanidze, O.Rukhadze, R.Bidzinashvili E.Rukhadze** Investigation of the variable Geometry rotor in dynamics II International scientific journal «Problems of Mechanics» Tbilisi. 2011 #1(42) p.88-95
6. Сообщений: 80; зарегистрирован: СБ Окт.10, 2009 8:37 am
Re: Устройство и принципы работы ветроустановок « Spovazanko» Пт апр26,2010 5:25 pm

ჰორიზონტალურ-ღერძიანი (ცვლადი გეომეტრიის როტორით) ქარის ენერგეტიკული დანადგარის კინემატიკის დაპროექტების საფუძვლები

ო. რუხაძე, რ. თურმანიძე

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ახალი ტიპის ქარის ენერჯის დანადგარის კინემატიკის შექმნის საკითხები. კინემატიკისა რომელიც საშუალებას იძლევა ქარის მიერ გამოძუშავებული იქნას დიდი ენერჯია, მუდმივი სიმძლავრის პირობებში. მიუხედავად იმისა თუ რა სიდიდით და ხასიათით იცვლება მოქმედი ქარის ნაკადი. მნიშვნელოვანია, რომ დიდი სიმძლავრე მიიღება ძვირადღირებული დაბალი ბრუნვის სიხშირის სპეციალური გენერატორისა და ამამალელებელი რედუქტორის გამოყენების გარეშე. სტატიაში განხილულია აგრეთვე დაყენებული ამოცანის გადაწყვეტის გზები, შესაბამისი საინჟინრო გაანგარიშებებით.

FUNDAMENTALS OF DESIGN OF KINEMATICS OF HORIZONTAL - AXLE (WITH VARIABLE GEOMETRY ROTOR) WIND POWER PLANT

O. Rukhadze, R. Turmanidze

Abstract

In the article is considered issues related to the development of a new type of wind energy plants kinematics. Kinematics that gives the possibility to generate large energy by the wind, in conditions of continuous power. Despite the value and character of acting wind flow change, it is important that the large power will be received without the application special low rotational velocity generator and overdrive reducers. In the article also are considered ways of problem solutions, with according engineering calculations.

გემის მოკლედშერთულროტორიანი ასინქრონული ელექტრული ძრავების დაცვა

თ. მელქაძე, ზ. გაბუნია, ნ. მღებრიშვილი
(საზღვაო აკადემია)

რეზიუმე: ამჟამად გემებზე ფართოდ გამოყენებული მოკლედშერთულროტორიანი ასინქრონული ძრავების ფაზის გაწყვეტისაგან დაცვისათვის თბური რელეების გამოყენება ვერ უზრუნველყოფს მათ საიმედო დაცვას გადამტვირთვებისაგან, რაც იწვევს ძრავების მდოვრე გადამტვირთვას. ეს ნაკლოვანება არ ახასიათებს ფაზის გაწყვეტისაგან სამფაზიანი ასინქრონული ძრავების წარმოდგენილ დაცვის სქემას. მგრძობიარე ელემენტის სახით გამოყენებულია სამივე ძეგვებ ფაზაში ჩართული მიკროპროცესორული სისტემის გადამწოდები, რომლებიც დაკავშირებულია ოპერაციული მძღლიერებლების მქონე საზომ ორგანოსთან.

საკვანძო სიტყვები: მოკლედშერთულროტორიანი ასინქრონული ძრავა, დაცვა, გადამტვირთვა, დაცვის სქემა.

ილ. 5, ლიტ. 3

თანამედროვე გემებზე ელექტროენერგიის ძირითადი მიმღებებია მოკლედშერთულროტორიანი სამფაზიანი ასინქრონული (მსა) ძრავები. მათ შორის ბევრია ისეთებიც, რომელთა დემონტაჟი რემონტისათვის და თვით სარემონტო სამუშაოები დაკავშირებულია მნიშვნელოვან სიძნელებებთან. ამიტომ აქტუალურია მსა ძრავების დაცვა ავარიული რეჟიმებისგან.

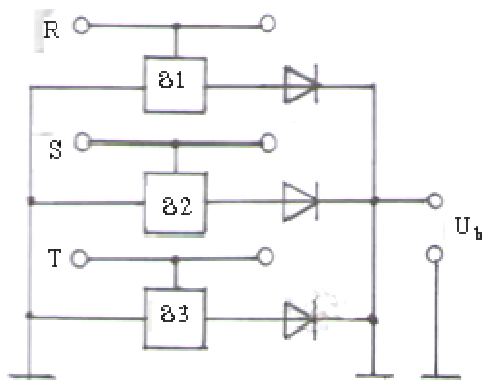
მსა ძრავას მკვები ფაზებიდან ერთერთის გაწყვეტისას ძრავა აგრძელებს მუშაობას (პრაქტიკულად უცვლელი ბრუნვის სიხშირითა და სიმძღავრით). მაგრამ სიმძღავრე ამ დროს ნაწილდება არა სამ, არამედ ორ ფაზაზე. უმეტეს შემთხვევაში ეს აღიქმება ძრავადან მწვარი იზოლაციის სუნისა და კვამლის გაჩენის შემდეგ. ორ ფაზაზე ძრავას მუშაობის ერთადერთი ნიშანია გუგუნი, რაც ხმაურიან შენობებში (განსაკუთრებით გემის სამანქანო განყოფილებაში) ძნელად გასაგონია [1].

ფაზის გაწვევებისაგან მსა ძრავების დასაცავად მგრძობიარე ელემენტების სახით ამჟამად ძირითადად გამოყენებული თბური რელეები ვერ უზრუნველყოფს საიმედო დაცვას გადამტვირთვისაგან ზღვრებში 110-135%. ეს კი იწვევს ძრავების მდოვრე გადამტვირთვას.

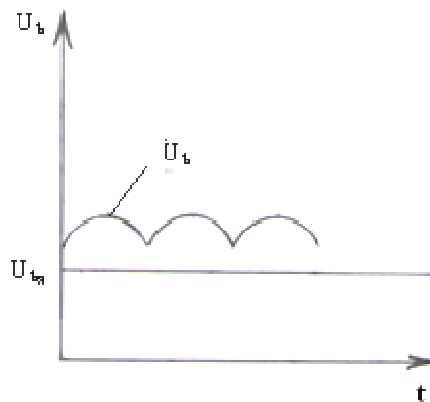
დაცვალი ძრავების ავარიული რეჟიმის კრიტერიუმის სახით შეიძლება გამოვიყენოთ ის ფაქტი, რომ მკვები ფაზებიდან ერთ-ერთის გაწვევების დროს ერთმანეთის მიმართ 120^0 -ით დაძრული ვექტორებიანი სამი დენის სისტემა იცვლება 180^0 -ით დაძრული ვექტორებიანი ორი დენის სისტემით [1].

[2] –ში წარმოდგენილია ზემოთ აღნიშნულ ფაქტზე მარეაგირებელი დაცვის სქემა. ქვემოთ განვიხილავთ ანალოგიურ პრინციპზე მომუშავე დაცვის სქემის სხვა ვარიანტს, სადაც გამოყენებულია იგივე კონტროლის კვანძი [2], მაგრამ ოპერაციული მაძლიერებლის მაგივრად საზომი ორგანო [3].

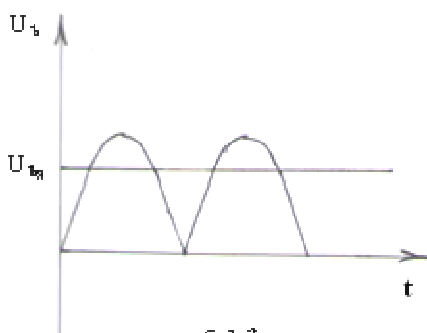
კონტროლის კვანძში მგრძობიარე ელემენტების (ნახ. 1) სახით გამოიყენება მიკროპროცესორული სისტემის ბ1, ბ2, და ბ3 გადამწოდები [2], რომლებიც ჩართულია შესაბამისად R, S და T ფაზებში. გამოსავალი U_{Σ} სიგნალი (რასაც აქვს დადებითი ნახევარტალღების ფორმა) მიეწოდება საზომი გარდამქნელის ზღვრული ელემენტის (-) შესავალს და შეედარება საყრდენ $U_{\Sigma 0}$ ძაბვას, რაც მიეწოდება (+) შესავალს. დაცვალი ძრავას ნორმალური მუშაობის დროს ჩავარდნა ნულამდე არ არის.



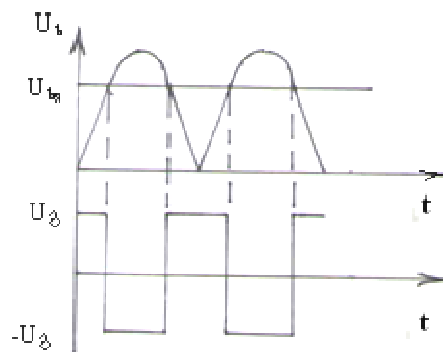
ნახ.1



ნახ.2



ნახ.3

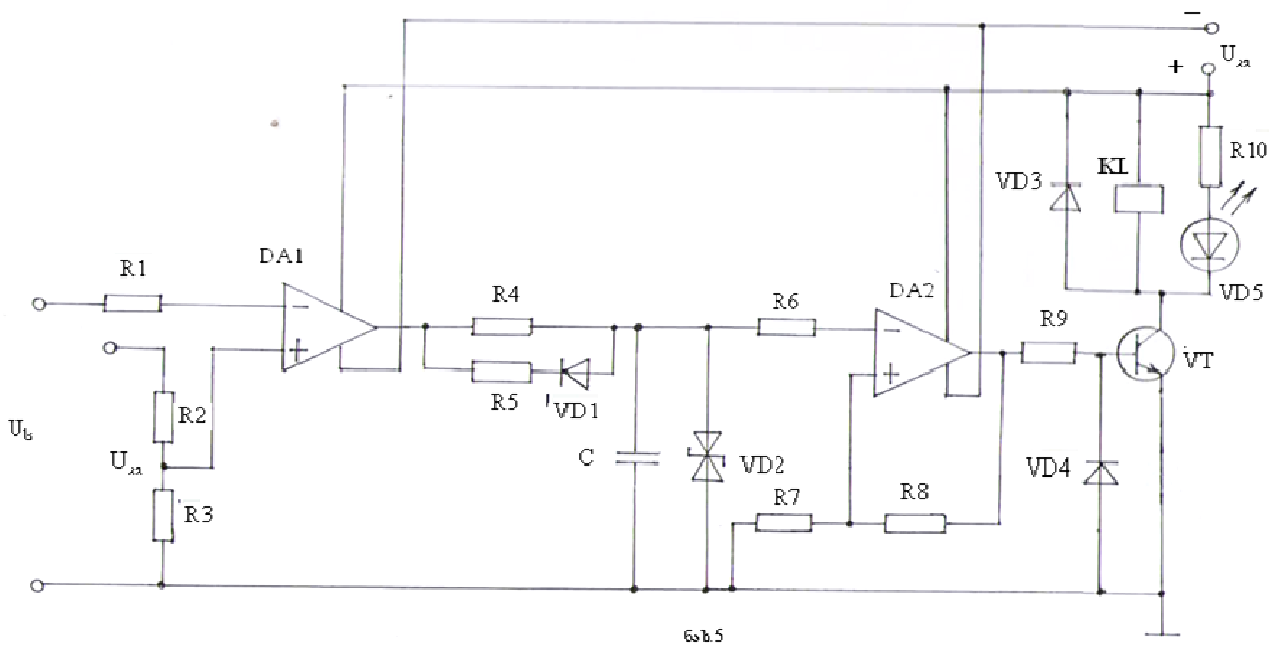


ნახ.4

ვინაიდან $U_{სყ}$ მცირეა $U_{ს}$ მნიშვნელობაზე (ნახ. 2) ზღვრული ელემენტის გამოსავალზე სიგნალს ექნება მინიმალური მნიშვნელობა; იგივე სიგნალი მაქსიმალურია ფაზის გაწვევების დროს, როცა (-) შესავალზე ადგილი ექნება ჩავარდნებს ნულამდე (ნახ. 2) მომენტებში t_1-t_2 და ა.შ.

საზომი ორგანო შეიცავს ზღვრულ ელემენტს, მაინტეგრირებელი R-C წრედს, შმიტის ტრიგერს და შემსრულებელ ელემენტს.

ზღვრული ელემენტის (R1, R2, R3, DA1) გამოსავლიდან გარდაქმნილი სიგნალი მიეწოდება მაინტეგრირებელ R-C-წრედს (C, R4, R5, VD1, VD2). მაინტეგრირებელი წრედის C კონდენსატორს უერთდება შმიტის ტრიგერი (DA2, R6, R7, R8). მისი გამოსავლიდან სიგნალი მიეწოდება შემსრულებელი ელემენტს (VT, KL, VD3, VD4, VD5, R9, R10).



საზომი ორგანო აგებულია შესავალი სიგნალის მიერ დადგენილი მნიშვნელობის გადამეტების დროის ფარდობითი გაზომვის პრინციპზე. ამოქმედებისათვის აუცილებელი და საკმარისია, რომ შესავალი სიგნალის მყისიერი მნიშვნელობა მეტი იყოს საყრდენ მნიშვნელობაზე და სიგნალის მიერ საყრდენი ძაბვის გადამეტების დროს ჰქონდეს გარკვეული მნიშვნელობა

$$t_g > Kt_n, \quad (1)$$

სადაც t_g -სიგნალის მიერ საყრდენი ძაბვის გადამეტების დროა, წმ;

K-პროპორციულობის კოეფიციენტი;

ტ-დრო, რომლის განმავლობაში სიგნალი ნაკლებია საყრდენ ძაბვაზე, წმ.

თუ ძრავას მკვები სამივე ფაზა მთელია, ოპერაციული DA1 მაძლიერებლის გამოსავალზე იქნება დადებითი ძაბვა (დაახლოებით სქემის კვების ძაბვის ტოლი), რაც მუხტავს C კონდენსატორს. ამ უკანასკნელიდან დადებითი ძაბვა მიეწოდება (-) შესავალს, რის შედეგადაც მის გამოსავალზე იქნება უარყოფითი ძაბვა. შემსრულებელი ელემენტის VT ტრანზისტორი ამ დროს ჩაკეტილია, გამოსავალი რელე-გაუდენურებული, VD5 ფოტოდiodი არ ანათებს.

როცა შესავალი სიგნალი აღემატება საყრდენ ძაბვას, DA1 მაძლიერებლის გამოსავალზე გაჩნდება უარყოფითი მართკუთხა იმპულსები, რომელთა ხანგრძლივობა დამოკიდებულია შესავალი სიგნალის სიდიდეზე. თუ შესავალი სიგნალის მიერ საყრდენი ძაბვის გადამეტების დრო ნაკლებია დადგენილ სიდიდეზე [(1) პირობა არ სრულდება], მაშინ კონდენსატორზე იქნება ხერხისებრი ძაბვა, რომლის ამპლიტუდა არასაკმარისია შმიტის ტრიგერის ამოქმედებისათვის. შესაბამისად, KL რელე გაუდენურებულია და VD5 ფოტოდiodი არ ანათებს.

თუკი ორივე პირობა სრულდება, მაშინ C კონდენსატორი იწყებს პერიოდულად კვლავმუხტვას და როცა ძაბვა მასზე მიაღწევს შმიტის ტრიგერის ამოქმედების ზღურბლს, DA2 მაძლიერებლის გამოსავალზე წარმოიქმნება დადებითი ძაბვა, KL ამოქმედდება და VD5 შუქდიოდი განათდება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **თამაზ მელქაძე.** გემის ელექტროენერგეტიკული სისტემები, ბათუმი, 2011.
2. **თ. მელქაძე, მ. კუკულაძე, ფ. ვარშანიძე, დ. ცეცხლაძე.** გემებზე ელექტროენერგიის მიმღების დაცვა. სასწ-მეთოდ. და სამეცნ-კვლევითი ნაშრ. კრებული “ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, №1 (23), 2012 თბილისი, 2012
3. **Жукова Г.А. Жуков В.П.** Курсовое и дипломное проектирование по низковольтным электрическим аппаратам .-М.: Высш. шк.1987.

ЗАЩИТА СУДОВЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Т. Мелкадзе, З. Габуня, Н. Мгебришвили

Резюме

Для защиты широкоприменяемых на судах асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором применение тепловых реле не обеспечивает их надежную защиту от перегрузки, что приводит к медленному перегреву. От этого недостатка свободна представленная схема защиты от обрыва фаз судовых асинхронных двигателей. В качестве чувствительных элементов применены датчики микропроцессорной системы, связанные с измерительным органом на операционном усилителе.

Рис. 5, лит. 3

DEFENSE OF SHIP ASYNCHRONOUS ENGINES WITH SQUIRREL-CAGE ROTOR

T. Melkadze, Z. Gabunia, N. Mgebrishvili

Summary

Usage of thermal relays for defense of widely used ship asynchronous engines with squirrel-cage rotors does not provide their safe defense from overload causing their slow overheating. The presented scheme of break of phase of ship asynchronous engines is free from this defect. The indicators as the sensitive elements of micro processing system, connected with measuring body on the operational amplifier are used.

Illustration 5, bibl. 3.

УДК 621.923

К МОДЕЛИРОВАНИЮ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ПРИВОДА ВАГОНА ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ

Мchedlishvili Т.Ф., Балахадзе Д.Д., Деметрашвили К.Г.,
Надирашвили Г.С.

(Грузинский технический университет, ул. Костава 77, 0175,
Тбилиси, Грузия)

Резюме: *К системам подвесных канатных дорог на практике предъявляются повышенные требования с точки зрения выполнения необходимых производственно-технических показателей и безопасности их работы. Улучшение последних в свою очередь связано с последующим структурным и параметрическим совершенствованием схем и конструкций механизмов подвески и приводных устройств. В связи с этим в работе рассмотрены вопросы, связанные с построением математических моделей динамики привода вагона подвесной канатной дороги (ПКД), оснащенного гидравлическими демпфирующими элементами.*

Ключевые слова: подвесная канатная дорога, вагон, система привода, моделирование динамики, привод.

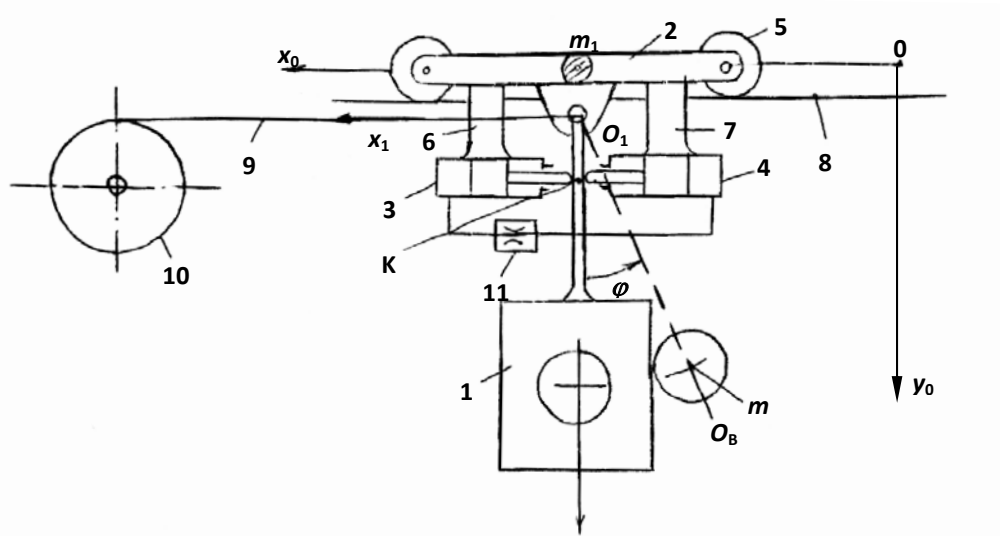
ВВЕДЕНИЕ

В предшествующей работе [1] рассмотренные вопросы, связанные с моделированием динамики вагона ПКД без учета динамических процессов в приводных устройствах. В предлагаемой работе при построении модели динамики учитываются также и динамические процессы в элементах привода.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На рис. 1 приведена функциональная схема приводного устройства, включающего в себя систему вагон: 1 – ходовая тележка 2 – подвеска с гидравлическими демпфирующими устройствами 3, 4 и приводной шкив 10 с тяговым канатом 9. В свою очередь, приводной шкив 10 вращательные движения получает от приводного двигателя посредством цилиндрического редуктора и открытой зубчатой передачи.

На рис. 1: 6 и 7 – рычаги крепления гидроцилиндров; 5 – каток подвижной тележки; 11 – гидравлический дроссель.



Для построения математической модели динамики в первую очередь выбираем правые системы координат: неподвижную Ox_0y_0 и подвижную $O_1x_1y_1$, а также и обобщенные координаты φ, x, φ_u и φ_g . Здесь: φ_g и φ_u – соответственно координаты угловых движений вала приводного двигателя и ведущего шкива; φ – координата угловых качательных движений вагона ПКД 1 относительно движущейся тележки 2; x – координата линейного движения тележки.

Используя выбранные обобщенные координаты, прежде всего записывает выражение кинетической и потенциальной энергий движущейся системы – подвижная тележка с подвешенным вагоном:

$$T = m_1 \frac{\dot{x}^2}{2} + m \frac{\dot{x}_m^2}{2} + m \frac{\dot{y}_m^2}{2} + I_m \frac{\dot{\varphi}^2}{2}; \quad (1)$$

$$\Pi = mgh + C_k \frac{(x_1 - x)^2}{2}, \quad (2)$$

где: T и Π – соответственно обозначения кинетической и потенциальной энергии;

m_1 и m – массы подвижной тележки и вагона; I_m – массовый момент инерции качающегося вагона относительно центральной оси; x_m и y_m – координаты точки O_B в координатной системе $O_1x_1y_1$; h – координата вертикального смещения точки O_B в процессе угловых движений $\varphi(t)$; C_k – коэффициент линейной жесткости ведущего каната 10; x_1 – линейная координата, определяемая зависимостью φ_u / R_u ; R_u – радиус ведущего шкива 9.

В свою очередь развернутые выражения координат имеют вид:

$$x_m = x - R \sin \varphi ;$$

$$y_m = R \cos \varphi ,$$

$$h = R(1 - \cos \varphi) .$$

С учетом последнего

$$T = m_1 \frac{\dot{x}^2}{2} + m \frac{(\dot{x} - R \cos \varphi)^2}{2} + m \frac{(R \sin \varphi)^2}{2} + I_m \frac{\dot{\varphi}^2}{2} , \quad (3)$$

где R – расстояние от оси касательных движений вагона до его центра тяжести.

Диссипативная функция, определяемая действием демпфирующей системы-гидроцилиндры 3 и 4, полости которых взаимосвязаны через дроссель 11, запишется в следующем виде [2]:

$$\Phi = k_{op} \frac{\dot{x}_k^2}{2} , \quad (4)$$

где x_k – линейная координата точки K , определяемая зависимостью

$$x_k = -r \sin \varphi ,$$

$r = O_1 K$; k_{op} – коэффициент, пропорциональный расходной характеристике дросселя.

С учетом последнего

$$\Phi_\varphi = k_{op} \frac{(r \cos \varphi \dot{\varphi})^2}{2} . \quad (5)$$

На основе уравнения Лагранжа II ряда систем дифференциальных уравнений движения системы – подвижная тележка – качающийся вагон, будет иметь вид:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} - \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} - \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}} = Q_\varphi ; \quad (7)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} - \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial \Pi}{\partial x} - \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{x}} = Q_x , \quad (8)$$

где: Q_φ и Q_x – обобщенные силы;

$$\Phi = k_{op} \frac{(r \cos \varphi \dot{\varphi})^2}{2} ; \quad (9)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = -m(\dot{x} - R \cos \varphi \dot{\varphi}) R \cos \varphi + m R^2 \sin \varphi \dot{\varphi} \sin \varphi + I_m \dot{\varphi} ; \quad (10)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = m_1 \dot{x} + m(\dot{x} - R \cos \varphi \dot{\varphi}) ; \quad (11)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi} = -m(\dot{x} - R \cos \varphi \dot{\varphi}) R \cos \varphi ; \quad (12)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = & -mR \cos \varphi \ddot{x} - mR^2 \cos^2 \varphi \ddot{\varphi} + 2mR^2 \cos \varphi \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 + \\ & + mR^2 \sin^2 \varphi \ddot{\varphi} - 2mR^2 \sin \varphi (\dot{\varphi})^2 + I_m \ddot{\varphi}; \end{aligned} \quad (14)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = m_1 \ddot{x} + m \ddot{x} - mR \cos \varphi \ddot{\varphi} + mR \sin \varphi (\dot{\varphi})^2; \quad (15)$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} = \frac{\partial}{\partial \varphi} m_g [R(1 - \cos \varphi)] = m_g R \sin \varphi; \quad (16)$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial x} = -C_\kappa (x_1 - x); \quad (17)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}} = k_{op} r^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi} = k_{op} r^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi}; \quad (18)$$

$$Q_\varphi = -M_{mp\varphi} + F_g; \quad (19)$$

$$Q_x = -P_{mpx}, \quad (20)$$

где F_g сила воздействия воздушного потока [3].

С учетом вышеизложенного будем иметь:

$$\begin{aligned} (m + m_1) \ddot{x} + C_\kappa x + B_\mu \dot{x} + b_{xx1} \dot{x} = & C_\kappa x_1 + b_{xx1} \dot{x}_1 + \\ & + mR \cos \varphi \ddot{\varphi} - mR \sin \varphi (\dot{\varphi})^2; \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} I_m \ddot{\varphi} + [m_0 R^2 \cos^2 \varphi + mR^2 \sin^2 \varphi] \ddot{\varphi} + [mR^2 \sin 2\varphi - 2mR^2 \sin \varphi] \dot{\varphi}^2 - \\ + \left[m \dot{x} R \sin \varphi \dot{\varphi} - \frac{1}{2} mR^2 \sin 2\varphi \dot{\varphi} \right] + m_g R \sin \varphi + \\ + k_{op} r^2 \cos^2 \varphi \dot{\varphi} = mR \cos \varphi \ddot{x}. \end{aligned} \quad (22)$$

Здесь: b_{xx1} – коэффициент приведенного вязкого трения в тянущем канате.

Окончательно приходим к системе уравнений:

$$\begin{aligned} (m + m_1) \ddot{x} + C_\kappa x + b_\kappa \dot{x} + b_{xx1} \dot{x} = & C_\kappa x_1 + b_{xx1} \dot{x}_1 + \\ & + mR \cos \varphi \ddot{\varphi} + (k_{op} r \cos^2 \varphi + b_\mu R \cos \varphi) \dot{\varphi} - mR \sin \varphi (\dot{\varphi})^2. \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} (I_m + mR^2) \ddot{\varphi} + (k_{op} r \cos^2 \varphi + b_\mu R^2 \cos^2 \varphi) \dot{\varphi} - m(R^2 \sin 2\varphi - 2mR \sin \varphi) \dot{\varphi}^2 + \\ + \left[mR \sin \varphi \dot{x} \dot{\varphi} - \frac{1}{2} R^2 \sin 2\varphi \dot{\varphi} \right] + mgR \sin \varphi = b_\mu \dot{x} + b_\mu R \cos \varphi \dot{x} + mR \cos \varphi \ddot{x}. \end{aligned} \quad (24)$$

Получили систему нелинейных уравнений.

Учитывая приближенные равенства:

$$\sin x \approx x - \frac{x^3}{6} \quad \text{и} \quad \cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2},$$

систему уравнений (23)-(24) можем привести к виду:

$$m_{\Sigma}\ddot{x} + (b_u + b_{xx1})\dot{x} + C_{\kappa}x + C_{\kappa}x_1 + b_{xx1}\dot{x}_1 + mR\ddot{\varphi} + b_u h^2 \dot{\varphi} + k_{op} r^2 \dot{\varphi} + P_{mpx} - H_x; \quad (25)$$

$$I_{m\Sigma}\ddot{\varphi} + (k_{op} r^2 + b_u R^2)\dot{\varphi} + mgR^2 \varphi = b_u R\dot{x} + mR\ddot{x} + M_{mp\varphi} + H_{\varphi}, \quad (26)$$

где: $m_{\Sigma} = m + m_1$;

$$I_{m\Sigma} = I_m + mR^2;$$

$$H_x = \frac{1}{2}mR\varphi^2\ddot{\varphi} + \left(k_{gr} r^2 \sin^2 \varphi \frac{\varphi^3}{6} + \frac{1}{2}b_u R\varphi^2 \right) \dot{\varphi} + mR\varphi(\dot{\varphi})^2 + \frac{1}{2}b_u R\varphi^2 \dot{\varphi}; \quad (27)$$

$$H_{\varphi} = mgR \frac{\varphi^3}{6} + mR \sin \varphi \dot{\varphi} + \frac{1}{2}mR^2 \sin 2\varphi \dot{\varphi} - b_u R \frac{\varphi^2}{2} \dot{x} - \frac{1}{2}mR\varphi^2 \ddot{x}. \quad (28)$$

При рассмотрении исследуемой системы в целом уравнения (25)-(28) дополняем уравнениями приводного электродвигателя [4] и получаем систему:

$$T_g \dot{M}_{gbn} + M_{gbn} = du - h_1 \dot{\varphi}_1; \quad (29)$$

$$I_1 \ddot{\varphi}_1 + b_{12}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + b_{\varphi_1} \dot{\varphi}_1 + c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) = M_{gbn} - M_{mp1}; \quad (30)$$

$$I_2 \ddot{\varphi}_2 + b_{12}(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1) + b_{\varphi_2} \dot{\varphi}_2 + c_{12}(\varphi_2 - \varphi_1) + C_{\kappa} R_u (R_u \varphi_1 - x) + b_{xx1} R_u (R_u \varphi_2 - x) = -M_{mp2}; \quad (31)$$

$$m_{\Sigma}\ddot{x} + (b_u + b_{xx1})\dot{x} + C_{\kappa}x = C_{\kappa}x_1 + b_{xx1}\dot{x}_1 + mR\ddot{\varphi} + (b_u R^2 + k_{op} r^2)\dot{\varphi} + P_{mpx} - H_x; \quad (32)$$

$$I_{m\Sigma}\ddot{\varphi} + k_{op} r^2 \dot{\varphi} + mgR\varphi = F_b + mR\ddot{x} + M_{mp\varphi} + H_{\varphi}, \quad (33)$$

φ_1 и φ_2 – координаты вращательных движений, приведенные к координате вращательного движения ведущего шкива двухмассовой модели приводной цепи – ведущий двигатель – шкив ведущего каната; I_1 и I_2 – приведенные моменты инерции; b_{12} и c_{12} – соответственно приведенные коэффициент демпфирования и коэффициент жесткости в упругих связях; b_{φ_1} и b_{φ_2} – приведенные коэффициенты демпфирования во вращательных сочленениях; M_{mp1} , M_{mp2} , $M_{mp\varphi}$ и P_{mpx} – приведенные моменты и сила трений; R_u – радиус шкива; M_{gbn} – приведенный момент двигателя; T_g – постоянная времени.

Если уравнение (32) привести к угловой координате φ_2 , получим

$$I_{npx}\ddot{\varphi}_3 + R_u^2 b_{xx1} \dot{\varphi}_3 + R_u^2 C_{\kappa} \varphi_3 = C_{\kappa} R_u^2 \varphi_2 + b_{xx1} R_u^2 \dot{\varphi} + mR^2 \ddot{\varphi} + k_{gr} r^2 \dot{\varphi} - M_{mpx} + H_{mx}, \quad (34)$$

где M_{mpx} и H_{mx} – приведенные моменты, определяемые силой трения P_{mpx} и нелинейностью H_x

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований выявлены исходные закономерности, на основе использования которых построена математическая модель динамики переходных процессов в системе привода вагона ПКД.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мchedlishvili T.Ф., Балахадзе Д.Д., Деметрашвили К.Г., Надирашвили Г.С.** Моделирование динамики продольных колебаний вагона подвесной канатной дороги. / Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 3(25), 2012.
2. **Лещенко В.А.** Гидравлические следящие приводы для автоматизации станков. М.: Машгиз, 1962. – 368 с.
3. **Казакевич М.И.** Аэродинамика мостов. М.: Транспорт, 1987. – 240 с.
4. **Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С.** Теория автоматизированного электропривода. М.: Энергия, 1979. – 616.

კიდული საბაგრო გზის ვაგონის ამძრავი სისტემის დინამიკის შესახებ

თ. მჭედლიშვილი, დ. ბალახაძე, კ. დემეტრაშვილი, გ. ნადირაშვილი
რეზიუმე

კიდული საბაგრო გზების სისტემებს პრაქტიკაში მათი საწარმო-ტექნიკური მაჩვენებლების და მუშაობის უსაფრთხოების თვალსაზრისით წაყენებათ ამაღლებული მოთხოვნები. უკანასკნელთა გაუმჯობესება თავის მხრივ დაკავშირებულია საკიდი მექანიზმების და ამძრავი მოწყობილობების სქემებისა და კონსტრუქციების შემდგომ სტრუქტურულ და პარამეტრულ სრულყოფასთან. ამასთან დაკავშირებით ნაშრომში განხილულია ჰიდრავლიკური მადემპფირებელი ელემენტებით აღჭურვილი კიდული საბაგრო გზის ვაგონის ამძრავის დინამიკის მათემატიკური მოდელების აგებასთან დაკავშირებული საკითხები.

ON HANGING CABLEWAY CARRIAGE DRIVE SYSTEM DYNAMICS

T. Mchedlishvili, D. Balakhadze, K. Demetrashvili, G. Nadirashvili

Summary

For hanging cableway systems in practice due point of their production - technical indicators and operational safety are raised improved requirements. Improving of latter's in turn is related to the mechanisms and drive devices further structural and parametric improvements. Due this in paper are considered issues related to the construction of mathematical models of hanging cableway carriages drive's dynamics equipped with hydraulic damping elements.

შპს 629.113

ავტომობილის საწვავის ბალანსის განტოლება

დ. ფრიდონაშვილი, ნ. დიასამიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,

მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: საწვავის ხარჯზე სატრანსპორტო საშუალების ცალკეული კონსტრუქციული პარამეტრების ან საექსპლუატაციო ფაქტორების გავლენის დადგენის მიზნით სტატიაში წარმოდგენილია საწვავის ბალანსის განტოლება. ხარჯის დიფერენცირებამ მისი მდგენელების (მექანიკური და თბური დანაკარგები ძრავაში, გორვის, ინერციის, ჰაერისა და ქანობის წინააღმდეგობები და სხვ.) მიხედვით საშუალება მოგვცა ძირითადი და მეორეხარისხოვანი ფაქტორების უკეთ გამოვლენის შედეგ, დაგვედგინა საწვავის ეკონომიურობის ამაღლების რეზერვები. ნაშრომში განხორციელებულია წარმოდგენილი მეთოდის კონკრეტიზაცია. აგებულია ავტობუს „ბოგდან ა092“-ის საწვავის ბალანსის განტოლების გრაფიკული გამოსახულება და მოცემულია რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: საწვავის ხარჯი, დიფერენცირება, ბალანსი, საქალაქო ავტობუსი, ეკონომია.

შესავალი

საავტომობილო ტრანსპორტი ვითარდებოდა და ვითარდება ზედმიწევნით ჩქარი ტემპებით, რომელსაც თან ახლავს მრავალრიცხოვანი პრობლემები. მათ შორის მნიშვნელოვანია საწვავის ეკონომიური ხარჯვა. დასახელებული პროცესი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ავტომობილის მასა, ძრავის კონსტრუქცია, ტრანსმისიის ტიპი და გადაცემათა რიცხვები, ხახუნზე დანაკარგები, გორვის წინააღმდეგობა, აეროდინამიკური წინააღმდეგობა, ინერციის მალეები, მოძრაობის პირობები და სხვ. ამიტომ დადგენა იმის, თუ დასახელებული პარამეტრებიდან რომელი რა გავლენას ახდენს ენერგორესურსების ხარჯვაზე და ამის საშუალებით რეკომენდაციების მიცემა საწვავის ხარჯის შესამცირებლად, წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას.

ძირითადი ნაწილი

საწვავის ხარჯის მინიმიზაციის მიზნით მიზანშეწონილია მოხდეს ძრავის ენერგეტიკული ბალანსის რაციონალური განაწილება. ამიტომ საკვლევი პრობლემისადმი ლიტერატურაში არსებულ მრავალრიცხოვან გამოკვლევათა შორის, ჩვენს მიერ არჩეულ იქნა მეთოდი საწვავის სრული ხარჯის დიფერენცირებისა მისი მდგენელების მიხედვით. ამ დროს ჩვენ გვაქვს საშუალება მოქმედი ძირითადი და მეორეხარისხოვანი ფაქტორების უკეთ გამოვლენის, რის შედეგადაც იკვეთება საწვავის ეკონომიურობის ამაღლების რეზერვები, როგორც კონსტრუქციული პარამეტრების რაციონალურად შერჩევით, ასევე საექსპლოატაციო პირობების გაუმჯობესებით.

კვლევის ჩასატარებლად აღებულ იქნა ფორმულა, სადაც საწვავის ხარჯი Q_s გამოსახულია შემდეგი პარამეტრებით: საწვავის ეფექტური კუთრი ხარჯი g_e , ძრავის ეფექტური სიმძლავრე N_e , ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე V და საწვავის კუთრი მასა γ . აღნიშნული ფორმულის მდგენელებია ეფექტური კუთრი ხარჯი და ძრავის ეფექტური სიმძლავრე. იმისათვის, რომ შედგეს ავტომობილის საწვავის ბალანსი, უნდა დადგინდეს თუ რაზეა დამოკიდებული საწვავის ხარჯი და როგორ ნაწილდება.

საწვავის კუთრი ხარჯი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ორ მდგენელად:

- დახარჯული ძრავში დანაკარგების სახით;
- დახარჯული ტრანსმისიაში დანაკარგების სახით და მოძრაობის წინააღმდეგობებზე.

რაც შეეხება ძრავის ეფექტურ სიმძლავრეს, იგი წარმოდგენილია იმ სიმძლავრეების ჯამად, რომლებიც იხარჯება შემდეგი წინააღმდეგობების დაძლევაზე: ავტომობილის თვალის გორვა, აღმართი, ჰაერი, გაქანება და დანაკარგები ტრანსმისიაში.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით საწვავის საგზაო ხარჯის გამოსათვლელი ფორმულა ჩაწერილია შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= \frac{(1 - \eta_e)g_e + \eta_e g_e}{10\gamma v} N_e = \frac{(g_e - 82)N_e}{10\gamma v} + \frac{Gf \cos \alpha}{44\gamma} + \\
 &+ \frac{G \sin \alpha}{44\gamma} + \frac{c_x \rho F v^2}{11400\gamma} + \frac{G \delta j}{44\gamma} + \frac{1 - \eta_T}{\eta_T} \left(\frac{Gf \cos \alpha}{44\gamma} + \frac{G \sin \alpha}{44\gamma} + \frac{c_x \rho F v^2}{11400\gamma} + \frac{G \delta j}{44\gamma} \right) = \\
 &= Q_{se} + Q_{sf} + Q_{s\alpha} + Q_{sv} + Q_{si} + Q_{s\eta}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

სადაც, η_e – ძრავის ეფექტური მქკ;

G – ავტომობილის მასა, კგ;

α – გზის გრძივი დახრის კუთხე, გრად.

c_x – ავტომობილის გარსედინობის კოეფიციენტი;

ρ – ჰაერის კუთრი წონა, კგ/მ³;

F – ავტომობილის შუბლის ფართობი, მ²;

δ – ავტომობილის მბრუნავი მასების გამთვალისწინებელი კოეფიციენტი;

j – ავტომობილის აჩქარება, მ/წმ²;

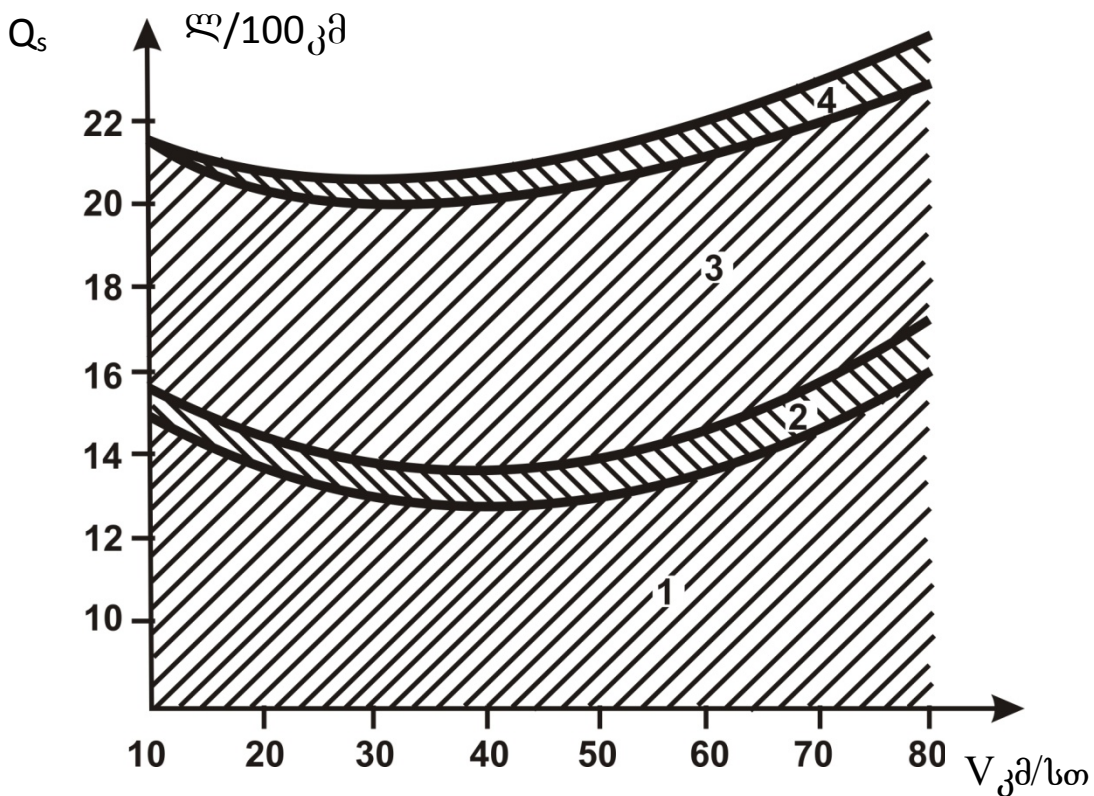
η_T – ავტომობილის ტრანსმისიის მქკ;

Q_{se} – საწვავის რაოდენობა, რომელიც იხარჯება ძრავში მექანიკურ და თბურ დანაკარგებზე, სატუმბ საშუალებებზე და დამხმარე აგრევატების აძვრაზე, ლ/100კმ;

$Q_{sf}, Q_{sa}, Q_{sw}, Q_{sh}$ – საწვავის რაოდენობა, რომელიც იხარჯება გორვის წინააღმდეგობაზე, გზის გრძივ ქანობზე, ჰაერის წინააღმდეგობასა და ტრანსმისიაში დანაკარგებზე, ლ/100კმ;

Q_{si} – ავტომობილის აჩქარებაზე დახარჯული საწვავის რაოდენობა, ლ/100კმ;

წარმოდგენილი ფორმულა არის ანალიტიკური გამოსახულება ავტომობილის საწვავის ხარჯის ბალანსისა და მას ეწოდება საწვავის ბალანსის განტოლება.



ნახ. 1. საწვავის ბალანსის გრაფიკული გამოსახულება

წარმოდგენილი ფორმულის (1) კონკრეტიზაციით ავტობუს “ბოგდან ა092”-სთვის აგებულია საწვავის ბალანსის განტოლება დამყარებული სიჩქარით მოძრაობისას ჰორიზონტალური გზის მონაკვეთზე (იხ. ნახ. 1).

$$1 - Q_{se}; 2 - Q_{sn}; 3 - Q_{sf}; 4 - Q_{sw}.$$

წარმოდგენილი ფორმულა და დიაგრამა საშუალებას იძლევა, როგორც ავტომობილის დაპროექტების პროცესში ასევე ექსპლუატაციაში მოხდეს ცალკეული კონსტრუქციული პარამეტრების სხვადასხვა ვარიანტების შედარება და შერჩევა საწვავის ეკონომიურობის თვალსაზრისით.

დიაგრამიდან კარგად ჩანს, რომ საწვავის ხარჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი (65%-ის ფარგლებში) მოდის ძრავში მექანიკურ და თბურ დანაკარგებზე, სატუმბ საშუალებებზე და დამხმარე აგრეგატების აძვრაზე. ცხადია, რომ ექსპლუატაციაში ჯამური გარბენის ზრდასთან ერთად ცვეთის გამო, მოხდება დასახელებული პროცენტის ზრდა. ჩვენის აზრით აღნიშნული შედეგი გათვალისწინებულ უნდა იქნას ქალაქის საავტომობილო პარკის დაკომპლექტებისას და დაწესდეს რაღაც ზღვარი ექსპლუატაციის დროის ხანგრძლივობის განსაზღვრისას.

დასკვნა

დასაბუთებულია ქ. თბილისში საქალაქო ავტობუსების ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის ვადის შეზღუდვის აუცილებლობა.

ბამოყენებული ლიტერატურა

1. **რ. დვალი.** ავტომობილის საექსპლუატაციო თვისებების თეორია. თბილისი, 1986, 230 გვ.
2. **Д. Придонашвили.** Топливная экономичность городского автобуса. Н/Т журнал «Транспорт» №1-2, 2009, с. 30.
3. **Вахламов В.К., Шатров М.Г., Юрчевский А.А.** Автомобили – Москва, АСАДЕМА, 2003, 805 с.

УРАВНЕНИЕ БАЛАНСА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ

Д. Придонашвили, Н. Диасамидзе

Резюме

С целью определения влияния на расход топлива транспортных средств отдельных конструктивных параметров или эксплуатационных факторов в статье представлено уравнение баланса топлива. Дифференцирование расхода топлива по его составляющим (механические и тепловые потери в двигателе, сопротивления качению, инерции, воздуха и колебаний и др.) позволяют, с целью лучшего выявления основных и второстепенных факторов, определить резервы повышения топливной экономичности. В работе представлена конкретизация представленной методики. Построено графическое выражение баланса топлива автобуса “Богдан А092” и даны рекомендации.

FUEL BALANCE EQUATION OF VEHICLES

D. Pridonashvili, N. Diasamidze

Summary

In order to determine the impact on fuel consumption of vehicles of separate structural parameters or operational factors in article is presented the fuel balance equation. Differentiation of fuel due its components (mechanical and thermal losses in the engine, rolling, inertia, air and vibration resistance, etc.) gives the possibility to better identify the major and minor factors that determine the reserves of fuel efficiency improvement. In this work is presented the concretization of proposed methods. Are constructed graphic expressions of fuel balance for "Bogdan A092" buses and are given recommendations.

უპკ 667. 002. 786

**XIX საუკუნის ქართველი ქალის ეროვნული სამოსის
კომპლექტურობის კვლევა**

დ. ქორჩილავა

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175,
თბილისი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მე-19 საუკუნის ქართველი ქალის ნაციონალური სამოსი. კომპლექტურობის დადგენისა და კვლევის სირთულის თავიდან აცილების მიზნით ეთნოგრაფიულ, ისტორიულ და სამეცნიერო წყაროებზე დაყრდნობით მოვახდინეთ აღნიშნული სამოსის დიფერენცირება გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით. კერძოდ, გამოვყავით მთის ბარისა და ქალაქური ჩაცმულობა და გამოვიკვლიეთ თითოეული რეგიონის ქალის ნაციონალური სამოსის კომპლექტის შემადგენელი ელემენტები.

საკვანძო სიტყვები: ეროვნული სამოსი, სამოსის კომპლექტი, კაბა, ქათიბი, ჩიხტი-კოპი, მანდილი.

XIX საუკუნის ქალის ეროვნული სამოსის კვლევის სირთულის თავიდან აცილების მიზნით მოვახდინეთ აღნიშნული პერიოდის სამოსის დიფერენცირება გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით. კერძოდ გამოვყავით მთის, ბარისა და ქალაქური ჩაცმულობა.

მთის რეგიონი მოიცავს: ფშავის, ხევსურეთის, ხევის, მთიულეთის, თუშეთის, ერწო-თიანეთის, სვანეთის, ლეჩხუმის, რაჭის და აჭარის ჩაცმულობას.

ბარის რეგიონი მოიცავს: კახეთის, ქართლის, მესხეთ-ჯავახეთის, იმერეთის, გურიის, სამეგრელოს და აფხაზეთის ჩაცმულობას.

ქალაქური ჩაცმულობა დავალაგეთ სოციალურ-წოდებრივი ფენების მიხედვით: დიდგვაროვანი, საშუალო ფენა და დაბალი სოციალური ფენა.

თავის მხრივ მოვახდინეთ ასევე სამოსის დიფერენცირება სქესობრივი ნიშნის მიხედვით. გამოვყავით მამაკაცისა და ქალის სამოსი.

კახეთი მოიცავდა სამ რეგიონს: ქიზიყს, გარე კახეთს და შიგა კახეთს.

ქიზიყელი ქალის სამოსის კომპლექტი: ახალუხი, ქართული კაბა ყურთმაჯიანი, ტალმა, ქათიბი, დიბის ლაბადა, დოლბანდი, წინდა, ჩიხტი-კობი, ლეჩაქი.

გარე კახელი ქალის სამოსის კომპლექტი: საცვლები, ქართული კაბა, ტალმა, ქათიბი, წინდა, ფლოსტი, ქოში, ჩიხტი-კობი, ლეჩაქი.

შიგა კახელი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული კაბა, წელიან-ყურთმაჯიანი, გუჯასტიანი და ხაბარდა. დოლბანდი, ტალმა, ქათიბი, წინდა, ფლოსტი, ქოში, ჩიხტი, კობი, თავსაკრავი, შუბლის ქინძისთავი, ბაღდადი, ლეჩაქი.

ქართლი მოიცავდა ორ რეგიონს: შიდა ქართლი და ქვემო ქართლი.

შიდა ქართლელი ქალის სამოსის კომპლექტი: წელიანი კაბა, სახელო გაშლილი კაბა, ორნაწილიანი კაბა, ქათიბი, ტალმა, ქალამან-ჩუსტები, ფაჩუჩები, წულები, ჭვინტიანი ქოშები, ლეჩაქ-ბაღდადი, ჩიხტი-კობი.

ქვემო ქართლელი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული ყურთმაჯიანი კაბა, ორნაწილიანი კაბა, გულისპირიანი ახალუხი, სარტყელი, ტალმა, ქათიბი, წინდა, ქალამანი, ქოში ლეჩაქ-ბაღდადი, ჩიხტი-კობი.

იმერეთი მოიცავდა ორ რეგიონს: ზემო იმერეთა და ქვემო იმერეთს.

ზემო იმერელი ქალის სამოსის კომპლექტი: ზედატანი, ქვედატანი, ქართული კაბა, ქათიბი, წინდა, ფლოსტი, ქოში, თავსაფარი, ჩიხტა-ლეჩაქი, აბრეშუმის ბაღდადი.

ქვემო იმერელი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული კაბა, „კაბა და კუტკა“, „ზომკა“, ქურქი, წინდა, ფლოსტი, ქოში, ჩიხტი-კობი, ლეჩაქი.

გურული ქალის სამოსის კომპლექტი: ქართული კაბა, უბრალო კაბა, ზედატანი, ხაბარდა, ქათიბი, წინდა, ფოსტალი, ქოში, „თავსრაკი“ ლეჩაქი, ჩიხტი-კობი, გაურჯელა, თავსახვევი, „ცახოცი“.

სამეგრელო მოიცავდა ორ რეგიონს: ზემო სამეგრელოს და ქვემო სამეგრელოს.

ზემო სამეგრელოს ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული კაბა, ხაბარდა, ქათიბი, ტოლმა, მოსასხამი, სანდალი, მაშაია, ქოში, კაკულარი (ჩიხტა), სირმიანი გაგურჯელა, ქიცა.

ქვემო სამეგრელოს ქალის სამოსის კომპლექტი: ქართული კაბა, ხაბარდა, ქათიბი, მოსასხამი, წინდა, ჩუსტი, მაშაია (ფოსტალი), ლეჩაქი, გაგუჯა, ჩიხტა.

თუში ქალის სამოსის კომპლექტი: უბიანი კაბა „ჩონა“, პერანგი, ფარავა, მუხლისაფარაცი,

ქათიბი, ტყავკაბა, წინდა, ჭრელი ჩითა, „კუჭურაცი“, მანდილი.

ხეხური ქალის სამოსის კომპლექტი: სადიაცო-კაბა ტალავარი, ქოქლო, ტყავი, წინდა, ქალამანი, სათაურა, მანდელი.

მთიული ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ნაოჭიანი გრძელი კაბა, ყილეტი, წინსაფარი „ფასტამალა“, წინდები და წულები, ხილაბანდი, თავშალი.

ფშაველი ქალის სამოსის კომპლექტი: ნაოჭიანი კაბა, პერანგი, „საგულე“, „ფასტამალი“, ჯუბა, გრძელ-ტოტა შარვალი „ბაბთა ქარგა“, მოკლე ზედატანი „პალტო“, „ფაფანაკი“, ქათიბი, ვერცხლის ბალთიანი ქამარი, წინდა, ქალამანი, „ჩიქილა“, თავჩითა“, ქიშმირის მოსახვევი.

მოხვეე ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: კანდოლი (მოკლე ახალუხი), ახალუხი, საგულე, პერანგი, ქამარი, „ჩოფრასტანი“, წულები, ცხვირმოკაუჭებული ქოშები, მანდილი, მერდინი.

ერწო-თიანეთელი ქალის სამოსის კომპლექტი: ფაფანაკი, ჯუბა, ქალამანი, ჯღანი, ფლოსტები ჩიქილა.

სვანი ქალის სამოსის კომპლექტი: ზედა ტანი (ყიბე ტან) „კუნტრუშკაი“, ქვედა ტანი (ჩუბე ტან), კუდიანი კაბა, პაიჭები, ფოსტლები, კოპახურა, გაურჯელა, ლეჩაქი, მანდილი.

ლეჩხუმელი ქალის სამოსის კომპლექტი: ქართული სამჯორჯლიანი კაბა, სვანური კაბა (ამრიკა იჩით), ხაბარდა, „კურტკუშა“, „კოფთა“, კაფთარა, ქათიბა. წინდა, ქალამანი, ჩაფულა, საგარეო „მარმაშ“ და საშინაო „ურბ“.

რაჭა მოიცავდა ორ რეგიონს: ქვემო და ზემო რაჭას.

ქვემო რაჭველი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული ყურთმაჯიანი კაბა, „კოფთა“, კაბა, წინდა, ქალამანი, ჩუსტი, ჩიხტი-კოპი.

ზემო რაჭველი ქალის სამოსის კომპლექტი: ქართული კაბა, კაფთარა, საგულე, პერანგი, სამალაჯა, სარტყელი, კუტკა, ქათიბა, წინდა, ქალამანი, ჩიხტი-კოპი, ჩიქილა, გაროზი.

მესხი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ანდუსტიანი კაბა, ახალუხი (ზუბუნე), წინსაფარი, „ფეშტემალი“, წითელგულიანი პერანგი, შარვალი „ტოტბაფთა“, ქათიბი, ქოში, ფენმაცველი (ფოსტალი), ლეჩაქი, თავსაკრავი, ბაღდადი, ჩიხტი-კოპი, ჩადრი.

ჯავახი ქალის სამოსის კომპლექტი: ფერადი კაბა განიერი, ნაოჭიანი, ზედატანი მოკლე ტანზე გამოწყობილი, პერანგი, ვერცხლის სარტყელი, ქოშები, ფენმაცველი (ფოსტალი), პირბადე (ჩადრი), ლეჩაქი, თავსაკრავი, ბაღდადი, ჩიხტი-კოპი.

აჭარელი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ფორკა (მთლიანი კაბა), იჩლუგი, სიხმა, ჩათაკა (ბლუზა), პერანგი, სარტყელი, ბალი (წელსაკრავი), ფეშტემალი (წინსაფარი), წინდა „ჩაფულია“, კარაჭინი, ქალაბანი, ლეჩაქი „აზმა“, თავსრაკი.

აფხაზი ქალის სამოსის კომპლექტი: პერანგი (ბეშმეტი), მოკლე ზედა ჩასაცმელი, უსახელო მოსასხამი (ჟილეტი), შარვალი, წინდა, ხის ქოში, ლეჩაქი, თავსაფარი.

დიდგვაროვანი ქალის სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: ქართული ყურთმაჯიანი კაბა, ხაბარდა, ქათიბი, წინდა, ქოში, ჩიხტი-კობი.

საშუალო ფენის ქალთა წარმომადგენლის სამოსის კომპლექტი: ქართული კაბა, ქათიბი, წინდა ქოში, ფლოსტი, ჩიხტი-კობი, მანდილი.

ქალაქის დაბალი სოციალური ფენის ქალთა სამოსის კომპლექტი შედგებოდა: უბრალო ნაოჭიანი გრძელი კაბა, ახალუხი, ქვედაბოლო, ტყავი, ქალამანი, ფლოსტი, თავსაფარი.

შევადგინეთ ქართული ეროვნული სამოსის კლასიფიკაცია გეოგრაფიულ-ტერიტორიული მდებარეობისა და სქესობრივი ნიშნის მიხედვით.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

4. **ჯავახიშვილი ივ.** – “მასალები ქართველი ერის მატერიალური კულტურის ისტორიისათვის” – III-IV. თბილისი. 1962 წ. საქ. მეცნ. აკადემიის გამომც. – 390 გვ.
5. **ბეზარაშვილი ც. ჯალაბაძე გ.** – ქართული ხალხური ტანსაცმელი. თბილისი. გამომცემლობა “მეცნიერება”. 1988 წ. 39 გვ.
6. **ჩაჩაშვილი გ.** – “ქართული კოსტუმის კატალოგი”-ტ. 1. თბ. გამომც. “მეცნიერება”. 1964 წ. 175 გვ.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКТНОСТИ ГРУЗИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ЖЕНСКОГО ОДЕЯНИЯ XIX ВЕКА

Д. Корчилава

Резюме

Для определения комплектности и во избежании сложности исследования, полагаясь на этнографические, исторические и научные источники, мы дифференцировали вышеупомянутое одеяние по принципу географического местонахождения. В частности, мы выделили горное, дальнее и городское одеяние и исследовали элементы, входящие в комплект женского национального одеяния каждого региона.

RESEARCH OF GEORGIAN WOMAN'S NATIONAL CLOTHING COMPLEXITY IN XIX CENTURY

D.Qorchilava

Summary

The article is about Georgian woman's national clothing in 19 century. As to establish complexity and to avoid difficulty of research, based on the ethnographical historical and scientific sources we have differentiated it according to the Geographical location. Concretely we have underlined mountain, valley and urban clothings and have studied the consistant elements of the set of woman's national clothing by each region.

შაკ 2065

დაზიანებული წიგნების აღდგენისა და რესტავრაციის რჩევები

ლ. ლომიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: იქიდან გამომდინარე, რომ წიგნები მუდმივი არ არიან, ისინი ხშირი ხმარების, გაუფრთხილებელი მოპყრობისა და შენახვის ცუდი პირობებისაგან ზიანდებიან და სახმარად უვარგისი ხდებიან. კარგავენ თავიანთ პირვანდელ სახეს და მათი გამოყენება შემდგომში შეუძლებელია, ამიტომ აუცილებელია მათი შეკეთება და რესტავრაცია. სტატიაში მოცემულია წიგნების ბლოკის გვერდების გაწმენდის, გასუფთავების, დახეული და გაცრეცილი გვერდების აღდგენა - შეკეთების ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდისა და მათი შენახვის აუცილებელი პირობები.

საკვანძო სიტყვები: წიგნის ბლოკი, ყუა, კონდენსატორის და მიკალენტის ქაღალდი.

წიგნის ისტორიაში მნიშვნელოვან მოვლენას წარმოადგენს ქაღალდის გამოგონება. თუ ადრე ხელნაწერი წიგნი ერთეულებისთვის იყო ხელმისაწვდომი, ქაღალდის და საბეჭდი მანქანის გამოგონებამ არსებითად შეცვალა წიგნის და საერთოდ ნაბეჭდი პროდუქციის მოხმარების არეალი. წიგნები დიდი ტირაჟით იბეჭდებოდა და ხელმისაწვდომი ხდებოდა ადამიანთა ფართო წრისათვის. მაგრამ ისინი არ იყო ისეთი ძვირფასი და უნიკალური, როგორც პერგამენტზე შესრულებული, ძვირფას ყდაში ჩასმული წიგნები, რომლებიც საუკუნეებს უძლებდა. ახლა უკვე წიგნები იყო მასიური, ნაკლებად გამძლე ქაღალდზე ნაბეჭდი და ნაკლებად გამძლე არტახში ჩასმული პროდუქცია, ამიტომ დროისა და ატმოსფერული გავლენის შედეგად წიგნები ზიანდებოდა. ხშირად სახმარი (სახელმძღვანელოები, ლექსიკონები, კითხვარები) იხვეიან, იგლიჯებიან ცალკეულ ფურცლებად, უზიანდებათ ყდები, კარგავენ თავიანთ პირვანდელ სახეს და მათი ხმარება ხანდახან შეუძლებელი ხდება.

იმისათვის, რომ წიგნმა გაიხანგრძლივოს სიცოცხლე, აუცილებელია ვიცოდეთ მისი შენახვის პირობების შექმნა და მარტივი ხელსაწყოებით სათანადო შეკეთება.

წიგნები უნდა შევინახოთ ფანჯრების, გამათბობელი ხელსაწყოების და სინესტის წყაროებისაგან მოშორებით, უკეთესია წიგნის კარადებსა და სტელაჟებზე. ყველაზე კარგია მათი დალაგება თაროებზე ერთ რიგად, ერთმანეთთან ახლოს. წიგნების ძალიან მჭიდროდ დალაგება არ შეიძლება, რადგან ამ დროს ზიანდება ყდებზე ამოტვიფრული ელემენტები და გამოღებისას იხევა ყუის ზედა ნაწილი. არ შეიძლება წიგნის გადაღუნვა ყუის მოპირდაპირე გვერდების ერთმანეთთან შეხებამდე. წიგნის დაგრაგნა, ფურცლების კუთხეების გადაკეცვა, წიგნების გვერდებს შორის უცხო საგნების მოთავსება. ისეთმა უმნიშვნელო რამემ, როგორცაა წიგნის მკვეთრი გადაშლა შეიძლება გამოიწვიოს ფურცლების, რვეულების, ფორზაცის, ბლოკის, ყუის გახევა.

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია დრო გამოშვებით ხშირად სახმარი წიგნების თითოეული ფურცლის დათვალიერება, ყუისა და ფურცლების მტკრისაგან გაწმენდა. ამის შემდეგ ვამოწმებთ ყდის ყუის ნაწილებს, ყუას, გვერდებს, ფორზაცებს და სატიტულო გვერდს (ეს ნაწილები ყველაზე მეტად ზიანდება სოკოთი და მწერებით). წიგნის ბლოკის ფურცლებს ვათვალიერებთ გადაშლით. მწერების აღმოსაჩენად გაშლილ წიგნს დავარტყამთ სუფთა ქაღალდით დაფარულ მაგიდას, ხოლო ყუის სარჩულსა და ყუას შორის არსებულ სივრცეს ბრტყელი პატარა ფუნჯით ვწმენდთ. დაზიანებული წიგნიდან გადმოცვივდება მწერები და მათი ნარჩენები.

თუ წიგნის გასინჯვისას აღმოჩნდება სხვადასხვაგვარი ხავერდისებრი ნადები, ეს მიგვითითებს წიგნების სოკოთი (ობით) დაზიანებაზე. საჭიროა დაზიანებული ადგილების დეზინფექცია, რაც ხორციელდება 2%-იანი ფორმალინის ხსნარის საშუალებით. ამ ხსნარით გაჟღენთილ ბამბის ტამპონს კარგად ვწურავთ და ვუსვამთ სოკოთი დაზიანებულ ადგილებს. ამასთან ობი უნდა მოგროვდეს დაზიანებული ადგილის ცენტრში და ტამპონით გადაიწმინდოს. დასვრილი ტამპონი უნდა გადავაგდოთ. ობის ალების შემდეგ დაზიანებული ადგილი კვლავ გაიწმინდება სუფთა ტამპონით. დეზინფექციის დროს შეიძლება გამოვიყენოთ 5%-იანი ფორმალინის სპირტიანი ხსნარით გაჟღენთილი ფილტრის ქაღალდები, რომლებიც ჩაეწყობა სოკოთი დაზიანებულ გვერდებს შორის. ამგვარად დამუშავებულ წიგნს ვახვევთ სქელ ქაღალდში ან პოლიეთილენის პარკში და ვტოვებთ 1-3 დღე-ღამის განმავლობაში, დარჩენილი ობი მოცილდება სუფთა ტამპონით.

წიგნზე მუშაობის პროცესში მის ფურცლებზე ჩნდება სხვადასხვანაირი ლაქები, რომლებიც არამარტო აფუჭებენ წიგნების გარეგნულ სახეს, არამედ აძნელებენ მის წაკითხვას და იწვევენ ქაღალდის დაშლას. არსებობს რამდენიმე მეთოდი მათ მოსაშორებლად, მაგ.: ცხიმის ახალი ლაქა შეიძლება მოშორდეს მაგნეზიისა და სუფთა ბენზინის ნარევით, ლაქა მოცილდება აგრეთვე თუ მას დავადებთ ფილტრის ქაღალდს და რამდენჯერმე გადავუვლით ცხელი უთოთი. შემდეგ ფურცელს გავწმინდავთ სველი ტამპონით და გავაშრობთ.

სხვადასხვა წარმოშობის ცხიმის ძველ ლაქებს მოვაცილებთ ორგანული

გამხსნელებით. დალაქავებულ ფურცელს ვდებთ 2-3 ცალ ფილტრის ქაღალდზე და ლაქას ვამუშავებთ გამხსნელში დასველებული ტამპონით. ფილტრის ქაღალდი შეიწოვს ცხიმს, როცა იგი დაისვრება, სუფთა ფილტრის ქაღალდით ვცვლით. ასეთივე წესით ვამუშავებთ ფურცლის უკანა მხარეს. გამხსნელის აორთქლების შემდეგ ფურცელს გავწმენდთ წყალში დასველებული ტამპონით.

ცხოველური ცხიმების (ძროხის, ღორის, თევზის ქონის, კარაქის), სამანქანო მინერალური ზეთის, ცვილის, პარაფინის ლაქები კარგად იწმინდება ბენზინით, უაიტ-სპირტით, ასევე ნარევით (1:1) ქლოროფორმ-ბენზოლი, ბენზოლ-ეთერი.

კალმისტრით შესრულებული წარწერები შეიძლება მოვაშოროთ სპირტში ან გლიცერინში ან მათი თანაბარი რაოდენობის ნარევში დასველებული ტამპონით.

მელნის ლაქებს ჩვენ ვაცილებთ წყალბადის ზეჟანგის 20% ხსნარით ან კალიუმის პერმარგანატის იისფერი ხსნარით. ამ უკანასკნელით მელნის ლაქას დამუშავების შემდეგ დარჩენილ რუხ ნალექს ჩამოვრეცხავთ 1-2 % ლიმონის ან მჟაუნმჟავის ხსნარით. მელნის ლაქები შეიძლება ასევე მოშორდეს მხოლოდ მჟაუნმჟავის უფრო კონცენტრირებული ხსნარით, რომლითაც ვჟღენთავთ საშრობ ქაღალდს და ვადებთ ლაქას.

ჟანგის ლაქები გამოყავს ლიმონჟავას ხსნარს. ბუზებისაგან დასვრილ ადგილებს ვწმინდავთ ძმრით.

თითების ანაბეჭდები შეიძლება გავწმინდოთ ოდნავ საპონწასმული მარლის ტამპონით, ნარჩენ საპონს ვაშორებთ სუფთა სველი ტამპონით. ამის შემდეგ წიგნის ფურცელს ვაშრობთ წნეხის ქვეშ ისე, რომ ორივე მხრიდან დაეფინება სუფთა საშრობი ქაღალდი.

დასველებული წიგნი აუცილებელად უნდა გაშრეს დაუყოვნებლივ. წიგნის გვერდებს შორის ვდებთ სუფთა საშრობ (ფილტრის ქაღალდს) და ამ ქაღალდებიანად ვათავსებთ სიმძიმის ქვეშ. დაწნეხვის დროს ფილტრის ქაღალდი ნაწილობრივ შეიწოვს სისველეს. შემდეგ მარაოსებრად გაშლილ წიგნს ვდებთ ქვედა ნაწილით და ვაშრობთ შენობაში ან ჰაერზე მხოლოდ ისე, რომ არ მოხვდეს მზის პირდაპირი სხივები. მოსახერხებელია ყუის არეში დასველებული წიგნის გაშრობა ელექტრო საშრობით ან მტვერსასრუტიდან გამოსული ჰაერის ჰავლით. თითქმის გამშრალ გვერდებს შორის ვაწყობთ ფილტრის ქაღალდებს. შემდეგ წიგნს ვათავსებთ სიმძიმის ქვეშ ან ვაუთოვებთ უთოთი, რითაც თავიდან ავიცილებთ ფურცლების დეფორმაციას. გამშრალ წიგნს ობი რომ არ მოედოს, წიგნი გარკვეულ პერიოდში უნდა იყოს მეთვალყურეობის ქვეშ.

შემდეგი ეტაპია დაზიანებული წიგნის დაშლა. ამ დროს წიგნს მოვაშორებთ ყდას და ვიწყებთ მის დაშლას ბლოკის ცალკეულ რვეულებად. დაშლის შემდეგ თითოეული რვეულის ყუიდან ბლაგვი დანით ან ძვლით გულმოდგინედ ვფხიკავთ ძაფების, მარლის, წებოს ნარჩენებს. დაზიანებულ (დახეულ, გაცრეცილ) რვეულებს თითებით ვწმენდავთ და ცალკე ვაწყობთ შესაკეთებლად.

დაზიანებული ფურცლების აღდგენა მდგომარეობს განახევების, არეების გამაგრებაში, ფურცლების გადაკეცილი კუთხეების აღდგენაში, დაზიანებული არეების ყუის არეში წამატებაში, გაცრეცილი ფურცლების გამაგრებასა და საკერებლის მიწებებაში.

სარესტავრაციო სამუშაოების შესრულებისას აუცილებელია დავიცვათ შემდეგი წესები:

წიგნის ფურცლის მოგლეჯილი და დაკარგული ნაწილის აღსადგენად უმჯობესია გამოვიყენოთ იგივე სტრუქტურისა და ფერის ანალოგიური ფურცელი.

ფურცლებმა რომ არ განიცადოს დეფორმაცია, მასზე მთლიანად ან ნაწილობრივ ქაღალდის მთლიანად ან ნაწილობრივ მიწებების დროს, მას წინასწარ ვასველებთ მარლის ტამპონით (ასეთი ტამპონი მზადდება ან მთლიანად მარლისაგან, ან ვახვევთ ბამბის 2-3 ფენას მარლაში). აუცილებელია, რომ აღსადგენი ფურცლის ბოჭკოების გრძივი და განივი მიმართულებანი ყოველთვის დაემთხვეს მისაწებებელი ქაღალდის ბოჭკოების მიმართულებებს.

ყველა შემთხვევაში წებოს ვუსმევთ თხელ ფენად, უმჯობესია პატარა ბრტყელი ფუნჯით, ზედმეტი წებოს მოსაცილებლად ზემოდან ვაფარებთ სუფთა ფურცელს და გადავუსმევთ საკეც ძვალს ან საგლუვს, ზედმეტი წებო გამოვა ნაკერებს გარეთ და ჩამოიწმინდება ბამბის სველი ტამპონით.

სარესტავრაციო სამუშაოებისათვის გამოიყენება ფქვილის კლეისტერი, მეთილცელულოზის, პოლივინილის სპირტის ან კალიუმპერმარგანატის ხსნარები. გახეული ფურცლების ნაპირების შესაერთებლად მათ ვასწორებთ სველი ტამპონით, ვუსვამთ კლეისტერს, შემდეგ ვაერთებთ და ვამაგრებთ განახევის გასწვრივ კონდენსატორის ქაღალდით ორივე მხრიდან.

სქელი ქაღალდის განახევებს, რომლებზედაც ერთ მხარესაა ტექსტი დაბეჭდილი (რუქები, ილუსტრაციები, გარეკანები და სხვა), ვამაგრებთ სქელი ქაღალდის მიწებებით, რადგან კონდენსატორის და პაპიროსის ქაღალდით შეერთება არ იქნება საკმარისად მყარი.

გადაგრებილ, მაგრამ წიგნის ჯერ კიდევ მაგარი ფურცლების კუთხეებს ვასწორებთ სველი ტამპონით, რის შემდეგაც ვწნებავთ. გაცვეთილ, ძველ კუთხეებს ორივე მხრიდან ვამაგრებთ კონდენსატორის ან მიკალენტის ქაღალდით. მოგლეჯილ ნაწილებს ფურცლებთან ვაწებებთ მიჯრით ან ზემოდან. ორმხრივ დაბეჭდილი ფურცლების რესტავრაცია ხდება მიჯრით და მიწებებით. ფურცლის კიდეებს ვაწებებთ სარესტავრაციო გვერდის მოგლეჯილ კიდეებზე, ისე, რომ არ დაიკარგოს ტექსტი და შემაერთებელი ნაწიბური არ გასქელდეს. იმისათვის, რომ აღვადგინოთ ყუის ნაწილში დაზიანებული არეები, ქვესადგამ-საშუქის მინის ქვემოდან ქაღალდის ზონრებით ვაწებებთ n – ს მაგვარ ჩარჩოს, რომლის შიგა სიგანე უნდა აღემატებოდეს წიგნის 2 სრული გვერდის სიგანეს. აღსადგენ ფურცლებს მინაზე ისე ვაწყობთ, რომ გვერდითი

ქვედა ჩამონაჭრებით ეხებოდეს ჩარჩოს. ჩარჩოს მოგლეჯილ არეებს ვავსებთ შესაბამისი ქაღალდის შეპირაპირებით მიწებებით.

მრავალგვერდიანი წიგნი რომ არ გასქელდეს, არეებზე დასაწებებელი ქაღალდი უნდა იყოს გაცილებით თხელი, ვიდრე აღსადგენი ფურცელი. აუცილებლობის შემთხვევაში ყუასთან ერთად უჩარჩოდ ვაწებებთ ჩამონაჭრების მინდვრებს. გაცრეცილ ფურცლებს ორი მხრიდან ვაკრავთ კონდენსატორის ქაღალდს. წნების ქვეშ გაშრობის

შემდეგ აღდგენილ ფურცლებს ვკეცავთ,გადანაკეცზე ვაჭრით ზედმეტ ნაწილებს და ვათავსებთ შესაბამის რვეულში.

აღდგენილ ფურცლებს საჭიროების შემთხვევაში შევკერავთ ბლოკთან ერთად, ბლოკს ყუაზე გადავუსმევთ წებოს, მივაკრავთ მარლას და მიკალენტის ქალაღდს. შემდეგ ბლოკს გამოვუცვლით ფორზაცებს და ჩავსვამთ ყდაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. მაზოკი ნ. „საამკინძაო წრე“ (თარგმანი ლ. ლომიძე) თბილისი, „განათლება“ 1990.
2. ლომიძე ლ. „ბეჭდვის შემდგომი პროცესების ტექნოლოგია“. თბილისი „ოცდამეერთე“ 2004.
3. Воробьев Д. В. “Технология послепечатных процессов”; М.:МГУП, 2000.
4. ინტერნეტში მოძიებული მასალები.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕСТАВРАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ КНИГ

Л. Ломидзе

резюме

Книги не вечны, при частом пользований, небрежном с ними обращении или из за плохих условий хранения книги приходят в негодность, ветшают, утрачивают свой первоначальный вид, и дальнейшая работа с ними становится затруднительной. Поэтому необходимо их ремонтировать-реставрировать. В статье даются рекомендации хранения книг и их обновления.

ADVICES ABOUT BOOKS REBUILDING AND RESTORATIONING

L. Lomidze

summary

The books are not permanent. Because of their frequent use, careless treatment and poor storage conditions they damage, become useless, lose their original face and it becomes impossible to use them. Therefore, they need to be repaired and restored. The article describes how to clean shabby the block of pages in books, how to repair and torn pages. At the same time, there is underlined the necessary conditions for the storage of books.

შპს 339;626.9

საქართველოს სამრეწველო ბიზნესის მარეგულირებელი სამართლებრივი
აქტები და მისი სრულყოფის მიმართულებები

თ. რუხაძე, ი. გოდერძიშვილი, ი. სალუქვაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. მ. კოსტავას ქ. 77,0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: წარმოდგენილ სამუშაოში განხილულია საქართველოში არსებული სამართლებრივი აქტები რომლებიც არეგულირებენ სამრეწველო წარმოების განხორციელებისას წარმოშობილ ურთიერთობებს. აგრეთვე ამ სამართლებრივი აქტების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განხილულია ასევე არსებული მდგომარეობა მრეწველობის დარგში საქართველოში და გავლენულია პარალელი მეზობელ ქვეყანასათან აზერბაიჯანთან.

საკვანძო სიტყვები: ბიზნესი, მენეჯმენტი, ეკონომიკა, სამეწარმეო საქმიანობა, საფინანსო-ეკონომიკური საქმიანობა.

შესავალი

საქართველოს სამრეწველო, სამეწარმეო საქმიანობის რეგულირება, ძირითადად დაფუძნებულია „მეწარმეთა შესახებ“ საქართველოს კანონზე. იგი აწესრიგებს სამეწარმეო საქმიანობის მოწყობის, მხოლოდ ორგანიზაციულ-სამართლებრივ ფორმებს და არა სამეწარმეო საქმიანობაში წარმოშობილ ყველა ურთიერთობებს. სამეწარმეო საქმიანობის სუბიექტები თვითონ ირჩევენ საქმიანობის სახეობას და მიმართულებას, თავისუფალნი არიან გადაწყვეტილებებში თუ არ ცდებიან კანონის ფარგლებს.

„მეწარმეთა შესახებ“ საქართველოს კანონში განსაზღვრულია თუ როგორ უნდა დაფუძნდეს საწარმო, აირჩეს სამართლებრივ-ორგანიზაციული ფორმა, მოხდეს მისი რეგისტრაცია რეორგანიზაცია და ლიკვიდაცია. კანონით განსაზღვრულია საწარმოს ექვსი

სამართლებრივ-ორგანიზაციული ფორმა: ინდივიდუალური საწარმო, სოლიდარული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, კომანდიტური საზოგადოება, შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, სააქციო საზოგადოება, და კოოპერატივი.

ძირითადი ნაწილი

ყველა საწარმო რეგისტრირდება საჯარო რეესტრში მათი რეგისტრაციის წესი საერთოა ყველა ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმისათვის გარდა ინდივიდუალური მეწარმისა. რეესტრში წარდგენილ უნდა იქნეს საერთო კრების ოქმი საწარმოს დაფუძნების გადაწყვეტილების და წილების გადანაწილების შესახებ; დამფუძნებელთა პირადობის დამადასტურებელი მოწმობის ასლები; პასუხისმგებელი პირის ფაქსიმილია; საზოგადოების წესდება და რეგისტრაციის მოსაკრებლის გადახდის დამადასტურებელი ჩეკი. ჩეკის გარდა ყველა სახვა დოკუმენტი უნდა იყოს დმოწმებული ნოტარიალურად. თუმცა შესაძლებელია სურვილის შემთხვევაში ყველა დოკუმენტი დამზადდეს საჯარო რეესტრში.

თუ შევადარებთ რეგისტრაციის ძველ და ახალ წესს მივხვდებით რომ საწარმოს დაფუძნების რეგისტრაცია ძალიან გამარტივებულია. წინათ რეგისტრაციის შესახებ გადაწყვეტილება სასამართლოს უნდა მიეღო, ხოლო ინდმეწარმის რეგისტრაცია საგადასახადო ორგანოში ხდებოდა რაც ართულებდა საქმეს და დროის დიდი ნაწილი ტყულიად იხარჯებოდა.

ყველას აქვს უფლება თავისუფლად ეწეოდეს სამეწარმეო საქმიანობას. ეს უფლება საქართველოს კონსტიტუციით არის განსაზღვრული ხოლო სხვა დასხვა კანონები არეგულირებენ სამეწარმეო საქმიანობიდან გამომდინარე ურთიერთობებს ისე რომ ეს მთავარი უფლება იყოს დაცული. კანონი სამეწარმეო საქმიანობის კონტროლის შესახებ განსაზღვრავს ნორმებს რომლებიც უნდა დაიცვან სახელმწიფო, ადგილობრივი თვითმმართველობის და მმართველობის ორგანოებმა მეწარმის საქმიანობაზე კონტროლის განხორციელებისას. მეწარმეობის საქმიანობის კონტროლი ნიშნავს საწარმოს საქმიანობის სხვადასხვა ასპექტების კანონთან და დადგენილ ნორმებთან შესაბამისობის შემოწმებას. ნებისმიერი მაკონტროლებელი ღონისძიება გარდა გეგმიურისა უნდა განხორციელდეს

მოსამართლის გადაწყვეტილების საფუძველზე, მაკონტროლებელმა ორგანომ საწარმოს უნდა წარუდგინოს მოსამართლის ბრძანება კონტროლის განხორციელებაზე წინააღმდეგ შემთხვევაში მეწარმეს უფლება აქვს არ შეუშვას მაკონტროლებელი საწარმოში. მოსამართლის ბრძანების საფუძველზე მაკონტროლებელს შეუძლია განახორციელოს მხოლოდ იმ საკითხის შემოწმება რომელზედაც გაიცა ბრძანება, ასევე სხვადასხვა მაკონტროლებელს არ აქვთ უფლება შეამოწმონ ერთი და იგივე საკითხი რომლის შემოწმებაც უკვე განხორციელდა.

მეწარმის საფინანსო-ეკონომიკურ საქმიანობაზე კონტროლს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ შემთხვევებში ახორციელებენ მხოლოდ საგადასახადო ორგანოები. ამ კანონითვე განსაზღვრულია მაკონტროლებელ ორგანოთა პასუხისმგებლობის საკითხი უკანონო შემოწმების განხორციელების შემთხვევაში. მაკონტროლებელი ვალდებულია აანაზღაუროს მეწარმისათვის მიყენებული ზარალი. მიუხედავად იმისა რომ ეს კანონით გათვალისწინებულია დაზარალებული მაინც მეწარმე რჩება რომლის წარმოებაც შემოწმების გამო შეიძლება გაჩერებული იყოს დღეები კვირები და შეიძლება თვეებიც. ალბათ ასეთი მტკივნეული აღარ იქნება მეწარმისათვის მაკონტროლებელი ორგანოს საწარმოში შესვლა თუ უფრო ზუსტად განისაზღვრება კანონით მაკონტროლებელი ორგანოები, მაგალითად ისე როგორც საფინანსო-ეკონომიკური საქმიანობის მაკონტროლებელია განსაზღვრული.

უფრო მეტად დაცული იქნება მეწარმის უფლებები თუ შემოწმების მიზნით საწარმოს შეჩერებასთან დაკავშირებულ გადაწყვეტილებას მიიღებს სასამართლო დამატებით, ძირითადი შემოწმების ბრძანებასთან ერთად.

ისევე როგორც ყველა სხვა სფეროში სამრეწველო წარმოებაშიც მნიშვნელოვანია შრომითი ურთიერთობების მოწესრიგება, რაც ეფუძნება შრომის კანონმდებლობას. იმისათვის რომ დაცული იყოს როგორც დაქირავებულის ასევე დამქირავებლის უფლებამოვალეობანი აუცილებელია სამართლებრივი ბაზის სრულყოფა. დღესდღეობით უფრო მეტად დაცული დამქირავებლის უფლებებია ვინაიდან შრომის ხელშეკრულებას ადგენს ეს უკანასკნელი და ის განსაზღვრავს თანამშრომლობის პირობებს. კანონით მკაცრად განსაზღვრულია შრომის საათები, სამუშაო პირობები,

მივლინების, შესვენების და შვებულების გაცემის წესები თუმცა ხშირად ვხვდებით ფრაზას „თუ ხელშეკრულებით სხვა რამ არ არის განსაზღვრული“. ამ ფრაზაზე დაყრდნობით ხშირად ირღვევა დასაქმებულის უფლებები. მოუწესრიგებელი შრომითი ურთიერთობები აისახება წარმოების დონესა და ხარისხზე, ვინაიდან არამოტივირებული თანამშრომელი ქმნის უხარისხო პროდუქციას.

საქართველოს ეკონომიკური მდგომარეობა დღეს მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებულია ვიდრე წინა წლებში. აქედან გამომდინარე მრეწველობის მაჩვენებლებიც უკეთესია. 2011 წლის განმავლობაში მნიშვნელოვანი ზრდა დაფიქსირდა მრეწველობის ყველა მაჩვენებლის მიხედვით.

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით მრეწველობის სექტორის ბრუნვამ 2011 წელს შეადგინა 6,540,7 მლნ. ლარი (ზრდა 18.1 %), ხოლო გამოშვების მოცულობამ კი 5,669,7 მლნ. ლარი (ზრდა 16,9%)

ეკონომიკური საქმიანობების მიხედვით განსაკუთრებული ზრდა დაფიქსირდა შემდეგ მიმართულებებში:

- დამამუშავებელი მრეწველობა - 14.3%
- ელექტროენერჯით, გაზითა და წყლით მომარაგება - 8.9%
- პროდუქციის გადამამუშავება შინამეურნეობების მიერ - 5.3 %
- სამთომომპოვებითი მრეწველობა - 6.5%¹

საქართველოში მრეწველობას ვერ ვუწოდებთ ეკონომიკის წამყვან დარგს მიუხედავად იმისა რომ ზრდა აშკარად შესამჩნევია, მდგომარეობა მაინც არ არის სახარბიელო.თუ პარალელს გავავლებთ სხვა ქვეყნებთან სადაც მრეწველობა წამყვანი დარგია განსხვავებას უკეთ დავინახავთ.მაგალითისათვის ავიღოთ ჩვენი მეზობელი ქვეყანა აზერბაიჯანი.

აზერბაიჯანში მრეწველობა ერთ-ერთი განვითარებული დარგია ქვეყნის ეკონომიკის. ძირითადად მოიცავს მანქანათმშენებლობას ,მეტალურგიას, საწვავ-

¹ მონაცემები აღებულია საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს ვებგვერდიდან [http://www.economy.ge/upload file/pdf/Economic%20Outlook%20\(GEO%20for%20WEB\)%202012%20\(August\).pdf](http://www.economy.ge/upload/file/pdf/Economic%20Outlook%20(GEO%20for%20WEB)%202012%20(August).pdf)

ენერგეტიკულ, ქიმიურ, სავაჭრო და სხვა მიმართულებებს.“ ღია კარის „ პოლიტიკის შედეგად დღესდღეობით ფუნქციონირებს ორასამდე უცხოური კაპიტალის მონაწილეობით დაფუძნებული სამრეწველო საწარმო.

1995 წლისათვის მთლიანი წარმოების 5,5%-ს შეადგენდა სამრეწველო პროდუქციის წარმოება, 2008 წლისათვის კი 75%-მდე გაიზარდა.

ცხრილი 1

აზერბაიჯანის მრეწველობის ძირითადი მაჩვენებლები²

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
პროდუქციის მოცულობა(ღირებულება მლნ.მანათი)	9 308.8	15 544.0	22 495.6	29 773.3	22 563.6	27 453.4
დასაქმებულთა რაოდენობა (ათასი)	193.2	197.2	208.3	210.3	192.3	185.1
დასაქმებულთა თვიური ნომინალური ხელფასი (მანათი)	196.9	261.6	346.0	426.0	412.4	463.0
ძირითადი საწარმოო ფონდები (მლნ.მანათი)	18 225.1	21 029.1	28 466.8	30 660.1	34 788.7	37 255.1

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს სამრეწველო პროდუქციის მოცულობა 2005 წლიდან 2010 წლამდე საგრძნობლად გაიზარდა გაიზარდა ასევე ძირითადი საწარმოო ფონდები. მეტი თვალსაჩინოებისათვის 2010 წლის სამრეწველო პროდუქციის მოცულობის ღირებულება გადავიყვანოთ ლარებში. დღევანდელი კურსის მიხედვით ერთი აზერბაიჯანული მანათი 2.12 ლარია პროდუქციის მოცულობის ღირებულება 2010 წლისთვის 58.201.208 (მლნ.) ლარია

იგივე თანმიმდევრობით განვიხილოთ საქართველოს სამრეწველო მდგომარეობა 2005-2010 წლისათვის. ამ ცხრილების ერთმანეთთან შედარების შემდგომ ძნელია ისეთივე ოპტიმიზმი შეინარჩუნო თუმცა ურიგო არ იქნება თუ ყურადღებით შევისწავლით იმ ღონისძიებებს რასაც ატარებს აზერბაიჯანი მრეწველობის გასავითარებლად. მომავალში ისინი აპირებენ მეტი ყურადღება დაუთმონ ნავთობის გადამამუშავებელ წარმოებას ასევე სხვა დასხვა სახის გადამამუშავებელ მიმართულებებს. 2008-2011-წლის მათი ძირითადი

² იხილეთ საიტი: http://azerbaijan.az/portal/Economy/Industry/Industry_r.html გადამოწმებულია 20.11.2012.

მიზანი სამრეწველო სექტორის განვითარებაში წარმოების მაღალტექნოლოგიური, კონკურენტული და ექსპორტზე გამოშვებული საქონლია, რომლებიც შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს, გაფართოების სახელმწიფო მხარდაჭერის ღონისძიებები, გაუმჯობესება სახელმწიფოს ინტერვენციისა სამრეწველო კომპლექსებში და ა.შ.

ცხრილი 2

საქართველოს მრეწველობის ძირითადი მაჩვენებლები³

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
პროდუქციის მოცულობა(ღირებულება მლნ.ლარი)	2285.1	2779.0	3583.3	3821.8	3797.1	4849.7
დასაქმებულთა რაოდენობა (ათასი)	94324	90311	88398	85711	93039	95849
დასაქმებულთა თვიური ნომინალური ხელფასი (ლარი)	230.3	3078	420.7	586.6	537.4	595.1
ძირითადი საწარმოო ფონდები (მლნ.ლარი)	1985.2	2124.4	2651.8	3276.2	3459.7	3856.2

საქართველოში სამრეწველო წარმოების განვითარების ხელშეწყობა კარგად გამართული სამართლებრივი ბაზით ძალიან მნიშვნელოვანია. თუ დავაწესებთ სხვადასხვა საგადასახადო შეღავათებს ,ამ სფეროში მოქმედი მცირე და საშუალო მწარმოებლებისათვის დავიცავთ მრეწველობაში დასაქმებულთა ინტერესებს და უფრო მკაფიოდ განვუსაზღვრავთ მაკონტროლებელ ორგანოებს უფლებებს, ვფიქრობ მრეწველობის მაჩვენებლების ზრდა ბევრად უფრო საგრძნობი იქნება და ეკონომიკის განვითარებაში მისი წილიც გაიზრდება.

დასკვნა

იმისათვის რომ საქართველოში არსებული მდგომარეობა მრეწველობის დარგში შეიცვალოს და წარმატებით განვითარდეს აუცილებელია სახელმწიფოს მეტი მონაწილეობა და დახმარება ამ დარგის განსავითარებლად.2010 წლის მაჩვენებლებზე დაყრდნობით შეიძლება ვივარაუდოთ რომ ამ სფეროს აქვს განვითარების პერსპექტივა.

³ მონაცემები აღებულია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურიდან.www.geostat.ge

მიღებული უნდა იქნას საგადასახადო შეღავათები უფრო ლიბერალური მიდგომაა საჭირო ამ მიმართულებით. კონტროლის ორგანოებთან მიმართებაში მეწარმისათვის მეტი დაცვის მექანიზმი უნდა ჩავდოთ კანონში რათა მართველობის და თვითმართველობის მიერ მაკონტროლებლად აღიარებული ორგანოები კონტროლის განხორციელებისას არ აზარალებდნენ წარმოებას. მაკონტროლებელი ორგანოების შექმნისას და კონტროლის განხორციელებისას მეტი გამჭვირვალობაა საჭირო ეს ყველაფერი კი საკანონმდებლო ბაზის დახვეწით უნდა იქნეს უზრუნველყოფილი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. კანონი „მეწარმეთა შესახებ“
2. კანონი „სამეწარმეო საქმიანობის კონტროლის შესახებ“
3. შრომის კოდექსი.
4. საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს ვებგვერდიდან [http://www.economy.ge/upload-file/pdf/Economic%20Outlook%20\(GEO%20for%20WEB\)%202012%20\(August\).pdf](http://www.economy.ge/upload-file/pdf/Economic%20Outlook%20(GEO%20for%20WEB)%202012%20(August).pdf)
5. http://azerbaijan.az/portal/Economy/Industry/Industry_r.html

НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО БИЗНЕСА В ГРУЗИИ И ИХ УЛУЧШЕНИЯ

Т. Рухадзе, И. Годердзишвили, И. Салуквадзе

Резюме

В настоящей работе рассмотрены, происходящих в связи с осуществлением правовых актов в Грузии, которые регулируют производство промышленных отношений. Преимущества и недостатки этих правовых актов. Обсуждаются современное состояние отрасли и сравнивает соседние страны Азербайджан с Грузией.

NORMATIVE LEGAL ACTS OF THE INDUSTRIAL BUSINESS IN GEORGIA AND IMPROVEMENT

T. Rukhadze, I. Goderdzishvili, I. Saluqvadze

summary

In this paper considered occurring in connection with the legal acts in Georgia, which regulate the production of industrial relationship. advantage and disadvantages of these instruments. Discusses the current state of the industry and compares neighbors Azerbaijan and Georgia.

შპს 621. 937

**ბრტყელი ზედაპირების დამუშავება მოგორვის
გითოდით**

თ. გერკული

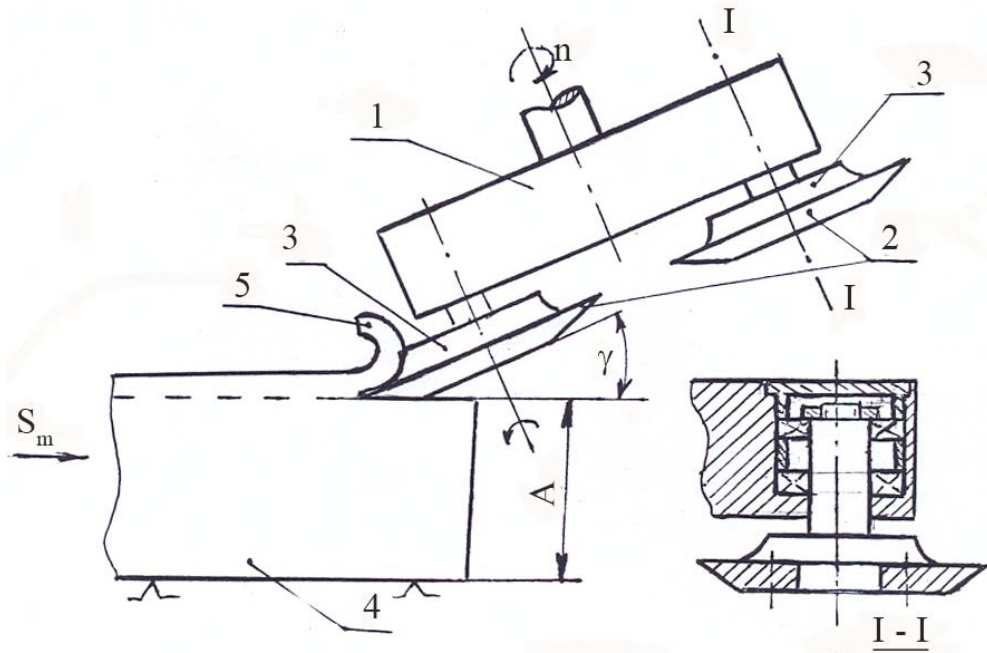
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77,
0175, თბილისი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ბრტყელი ზედაპირების ცხელ მდგომარეობაში მოგორვის დისკოებით დამუშავების შესაძლებლობა და შესაბამისად წარმოდგენილია დამუშავების რამოდენიმე სქემა. აღნიშნულია, რომ ჩამოსხმის შემდეგ ლითონის ზოდებიდან დეფექტური ფენის მოხსნა ხშირ შემთხვევაში სწარმოებს გახურებულ მდგომარეობაში ფრეზირებით, რაც მჭრელი იარაღის დიდ ხარჯთან არის დაკავშირებული. ამასთანავე დამუშავების შემდეგ წარმოქმნილი ბურბუშელის გამოყენება ხელახალი გადადნობისათვის ნაკლებ ეფექტურია. ზედაპირული დეფექტური ფენის მოხსნა მოგორვის დისკოებით, მნიშვნელოვნად შეამცირებს მჭრელ იარაღებზე გაწეულ ხარჯებს, ხოლო დამუშავების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენის გადამუშავება განმეორებითი გადადნობისათვის იქნება უფრო ეფექტური.

საკვანძო სიტყვები: დამუშავება; მოგორვის დისკები, ბრტყელი ზედაპირი.

ცნობილია, რომ ჩამოსხმით მიღებულ ზოდებს გააჩნიათ მთელი რიგი დეფექტები, როგორცაა ჰაერის ნიჟარები, ბზარები, ზედაპირული ფორები და სხვა. განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ზოდის ხარისხზე ზედაპირული ჰაერის ნიჟარები, რომლებიც ზოდის გლინვისას წარმოქმნიან ბრტყელ ბზარებს. ამოტომაა აუცილებელი ზოდებიდან წინასწარ ზედაპირული ფენის მოხსნა. ეს ოპერაცია ზოდების გახურებულ მდგომარეობაში ფრეზირებით ხორციელდება, რაც საკმაოდ ძვირადღირებული მჭრელი იარაღების მნიშვნელოვან ხარჯებთან არის დაკავშირებული. გარდა ამისა წარმოქმნილი ბურბუშელის გამოყენება ხელახალი გადადნობისათვის ნაკლებ ეფექტურია მთელი რიგი პრობლემების გამო.

მიგვაჩნია, რომ ერთერთი მეთოდი, რომელმაც შესაძლოა წარმატებით შესცვალოს ზოდებზე ბრტყელი ზედაპირების ფრეზირების პროცესი არის დამუშავება მოგორვის დისკოებით. აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნა გამოყენებული ცხლადნაგლინი მილების დეფექტური ბოლოების ცხელ მდგომარეობაში ჩამოჭრისას.

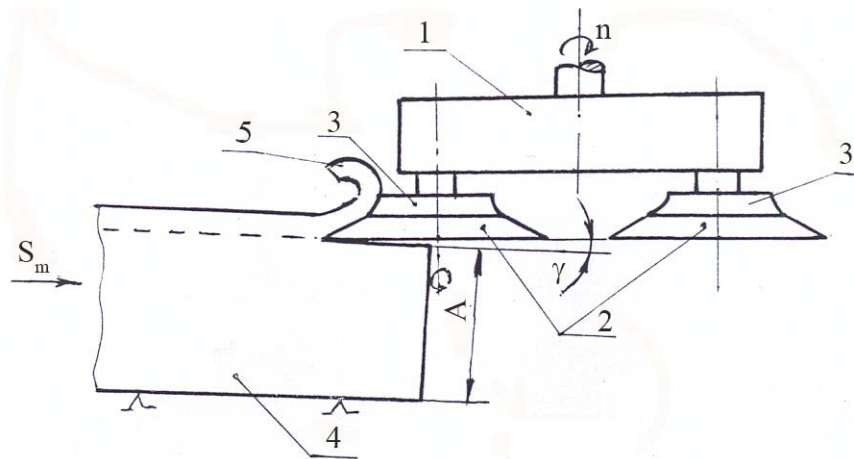


ნახ. 1.

ნახ. 1 წარმოდგენილი სქემის მიხედვით მბრუნავ თავზე 1 დაყენებულია მოგორვის დისკოები 2, წინასწარ გახურებული დასამუშავებელ ნაშადთან 4 შეხებისთანავე იწყებენ ბრუნვასა და ზედაპირიდან გარკვეული სისქის ფენის 5 მოხსნას, რომელთა მოცილებას ჭრის ზონიდან ახდენენ დისკებთან არსებული ელემენტები 3. როგორც ნახაზიდან ჩანს, დეფორმაციის ზონაში დისკები 2 დამუშავებულ ზედაპირთან კონტაქტში არიან კონუსური ზედაპირებით, რაც უზრუნველყოფს დამუშავებულ ზედაპირის მაღალ ხარისხს. დისკოებისა და დამუშავებული ზედაპირის ასეთი ურთიერთკონტაქტი მოითხოვს მბრუნავი თავის 1 ბრუნვის ღერძის ვერტიკალური მდებარეობიდან დისკოს პროფილის კუთხის დახრას. ასეთი შემობრუნების შედეგად დამუშავებული ზედაპირი გამოდის რამდენადმე ჩალუნელი. ჩალუნვის სიდიდე დამოკიდებულია მბრუნავ თავზე 1 დისკების 2 ღერძების განლაგების დიამეტრზე. რაც უფრო მეტი იქნება აღნიშნული დიამეტრი, მით ნაკლები იქნება დამუშავებული ზედაპირის ჩალუნვის სიდიდე.

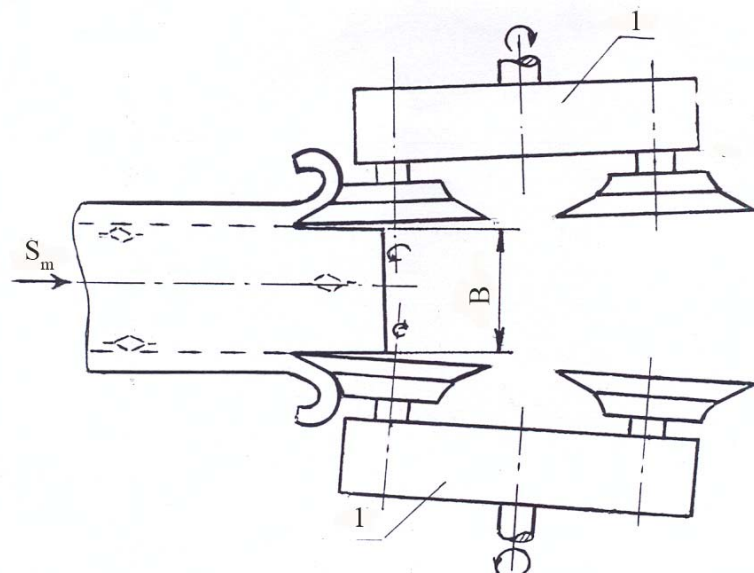
ნახ. 2-ზე შეცვლილია დისკების 2 დაყენების სქემა. ამ შემთხვევაში დამუშავებული ზედაპირისაკენ მიმართულია დისკების ბერტყელი ზედაპირები, რაც მბრუნავი თავის 1

შემობრუნების კუთხის γ მნიშვნელოვნად შემცირების საშუალებას იძლევა. ეს კი ცხადია ასევე მნიშვნელოვნად ამცირებს დამუშავებული ზედაპირის ჩალუნვის სიდიდეს.



ნახ. 2.

ამასთანავე შემცირებულია დისკოს დამუშავებულ ზედაპირთან შესხების ფართობი, რაც ამცირებს დისკოში ნამზადიდან გადასული სითბოს რაოდენობას და შესაბამისად მის გადახურებას, ეს კი მნიშვნელოვანია დისკოს მედეგობის გაზრდის თვალსაზრისით.



ნახ. 3.

დისკოების ასეთმა განლაგებამ შესაძლოა რამდენადმე გააუარესოს დამუშავებული ზედაპირის ხარისხი, თუმცა ეს გავლენას ვერ მოახდენს დამუშავებული ზოდებიდან მიღებული ნაგლინი მასალის ხარისხზე.

დამუშავების პროცესის ეფექტურობის გაზრდის თვალსაზრისით, შესაძლებელია განხორციელდეს პარალელური ზედაპირების ერთდროული დამუშავება, როგორც ეს ნახ. 3-ზეა წარმოდგენილი.

შემოთავაზებული პროცესის შემდგომი კვლევა, საშუალებას მოგვცემს განისაზღვროს დაბუთების ოპტიმალური რეჟიმები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Геркеули Т.З.** О результатах исследования процесса отрезки концов труб обкатывающимися дисками. – Аннотация докладов научно-технической конференции, Тбилиси, 1971 г.
2. **Геркеули Т.З.** К определения усилий подачи обкатывающегося диска при отрезке концов труб. Машиностроение, сборник научных трудов, № 7(163), ГПИ, 1973 г.
3. **Геркеули Т.З.** Авторское свидетельство № 420411.

ОБРАБОТКА ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБКАТЫВАЮЩИМИ ДИСКАМИ

Т. Геркеули

Резюме

В статье рассмотрен вопрос обработки плоских поверхностей обкатывающимися дисками в нагретом состоянии, представлены схемы обработки. Отмечено, что снятие дефектных поверхностных слоёв со слитков в нагретом состоянии фрезерованием связано со значительными расходами режущих инструментов, а использование образовавшейся стружки для повторной переплавки менее рационально. Обработка поверхностей в нагретом состоянии обкатывающимися дисками значительно сократит расходы по режущему инструменту, а использование отходов для повторной переплавки более выгодно.

PROCESSING OF PLANAR SURFACES BY ROLLING DISKS

T. Gerkeuli

Summary

In the article is considered the issue of planar surfaces processing by rolling discs in heat state, are presented the schemes of processing. Is mentioned that removing of defective surface layers from ingot in heated state by milling is connected with significant consumption of cutting tools and the utilization of created cutting for repeatedly recasting is less rational. The processing of surfaces in heated state by rolling discs significantly reduces the costs on cutting tool and utilization of wastes is more profitable.

შპს 625.8

გზიდან ყინულის მოცილების ეფექტური საშუალებები

მ. შიშინაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ჩვენს მიერ განხილულია ზამთარში საავტომობილო გზებზე მოყინვის საწინააღმდეგო ტრადიციული მეთოდები სხვადასხვა ქვეყნებში და შემოთავაზებულია თანამედროვე ტექნოლოგია რეაგენტის გამოყენებით. აღსანიშნავია, რომ რეაგენტი არანაირ გავლენას არ ახდენს ბუნების დაბინძურებაზე. რეაგენტი იძლევა საშუალებას დროის მცირე მონაკვეთში მოხდეს მაგისტრალიდან ყინულის საფარის მოხსნას, და მის შედგომაში წარმოქმნის ხელისშემშლას. რეაგენტი გვხვდება როგორც მყარ ასევე თხევად მდგომარეობაში. რეაგენტის გამოყენებისთვის საჭიროა შესაბამისი სპეცტექნიკა. რეაგენტის ტიპი და მწარმოებლის ფართო არჩევანი იძლევა შესაძლებლობას მისი ხელსაყრელი პირობებით შეიქმნას. ამ მეთოდის საქართველოში დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაზე ზამთრის პერიოდში დადებითად აისახება.

საკვანძო სიტყვები: რეაგენტი, ნატრიუმის კალცი-ქლორიდი, მაგნიუმის ქლორიდი.

მოგესხენებათ ზამთრის სეზონის დადგომისთანავე საავტომობილო გზებზე ჩნდება ახალი პრობლემა, გზის საფარზე თოვლისა და ყინულის ფენის წარმოქმნა. ბუნების ამ მოვლენის წინააღმდეგ ბრძოლის მრავალი ტექნოლოგია და ხერხი არსებობს. ყველაზე გავრცელებული მეთოდი, რომელიც მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში გამოიყენება მოყინულ გზაზე მარილის მოყრაა. სწორ შემთხვევაში ეს მეთოდი გამართლებულია თოვლის მოსვლისთანავე, ხოლო არაეფექტურია უკვე დადებული თოვლის წინააღმდეგ ბრძოლის დროს.

სხვადასხვა ტექნოლოგიები, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა ქვეყნებში სწორად კლიმატური ზონისა და ფაქტორების გათვალისწინებით საქართველოს პირობებისთვის არაეფექტურია. საქართველოში ყველაზე გავრცელებული მეთოდია მარილის მოყრა. სწორ

შემთხვევაში მარილის მარაგის ეკონომიის მიზნით მარილს ურევენ ქვიშასთან ერთად და ამ ტიპით ხდება მისი გამოყენება. მრავალმა დაკვირვებამ ცხადყო ამ მეთოდის არაეფექტურობა, სწორედ ამიტომ უმჯობესი იქნება გამოვიყენოთ სხვა ქვეყნების გამოცდილება, ამ პრობლემის წინააღმდეგ ბრძოლის თვალსაზრისით.

რუსეთისა და ევროპის ბევრ ქვეყნებში მარილის გარდა გამოიყენება სპეციალური ქიმიური ხსნარები, რეაგენტები და მათი არჩევანი ფართოა. ისევე როგორც მარილის მოყრისთვის საჭიროა სპეციალური ტექნიკა, ასევე რეაგენტის გამოყენება ხდება სპეციალური მექანიზმით. მარილისაგან განსხვავებით რეაგენტს შუძლია უკვე მოყვნილი გზის საფარის განთავისუფლება ყინულის ფენისგან.[1]

შვედეთსა და ნორვეგიაში დამუშავებულია და ფართოდ გამოიყენება გაცხელებული სველი ქვიშა, სადაც წყალი შეადგენს მთლიანი მასის 30 %-ს, რომელიც ახდენს შედნობას ყინულში და ზრდის საბურავის მოჭიდებას სავალ ნაწილთან 1,5-2 ჯერ, ხოლო ავტომობილი მოძრაობს მოყვნილ გზაზე ისე თითქოს ის მოძრაობდეს სველს ასფალტობეტონის საფარზე. ამ ტექნოლოგიის გამოყენების ეფექტი ძლაზედ კარგია, მაგრამ საფარის გაშრობის შემდეგ აუცილებელია მისი დასუფთავება და ნარჩენი ქვიშის ზედაპირიდან მოშორება, ამ შემთხვევაში ამ ტიპის ნარევის მოყრა საავტომობილო გზაზე ხდება სპეცტექნიკის გამოყენებით.

რეაგენტების ფართო არჩევანი არსებობს დღესდღეისობით, მაგრამ აქ მთავარია შერჩეულ იქნას ისეთი ტიპის რეაგენტი, რომელიც მინიმალური დანახარჯებით შეძლებს მაქსიმალური ეფექტის მოცემას.

რეაგენტის მუშაობის პრინციპია, რომ მასში შემავალი წყლის გაყინვის ტემპერატურე უფრო დაბალია ვიდრე ბუნებრივ შემთხვევაში, რაც თავისთავად ხელს უშლის ყინულის წარმოქმნას. რეაგენტის შემადგენლობაში გვხვდება მარილისა და ქიმიური ხსნარის თანაფარდობა სხვადასხვა პროცენტებით, რომელიც არანაირ გავლენას არ ახდენს გარემოს დაბინძურებაზე. რეაგენტი გვხვდება როგორც თხევად ასევე ფხვიერ მდგომარეობაში. რეაგენტების ძირითად ბაზას წარმოადგენს ფართოდ გავრცელებული და ცნობილი მოდიფიცირებული ნატრიუმის კალცი-ქლორიდი და მაგნიუმის ქლორიდი, რომელსაც ასევე ეწოდება მაგნიუმის ჰექსაჰიდრატ-ქლორიდი.

[1]

რეაგენტის გამოყენება შესაძლებელია როგორც საავტომობილო გზის სავალ ნაწილზე ასევე პარკირების მოედნებზე, ტროტუარებზე, საბავშო მოედნებზე და სხვა.

რეაგენტის ყინულზე მოქმედებს შემდეგნაირად (იხ. სურათი №1): გრანულის ყინულის

ზედაპირზე მოხვედრის შემდეგ იგი შედის რეაქციაში ცინკთან, აღწევს მის სტრუქტურაში და იწყებს მის დაშლას სანამ ცინკული წყლად არ გადაქცევა, ხოლო ამის შემდეგ ხელს უშლის წყლის ცინკულად ჩამოყალიბებას.



სურათი №1. რეაგენტის მუშაობის პრინციპი

რეაგენტის უარყოფით ტემპერატურაზე მუშაობა შესაძლებელია განისაზღვროს წინაწარ, მაქსიმუმი რეაგენტისთვის წარმოადგენს $-35C^0$. იგი უკვე დამზადებულია შესაბამისი შკალის მიხედვით ან ხდება მისი გაზავება წყალთან, ანუ ტემპერატურის შემცირება. რეაგენტის ცინკულთან შეხების შემდეგ ცინკულის წყლად გადაქცევის პროცესი ძალზედ სწრაფია. შესაბამისად ეფექტი მისი გამოყენების ძალზედ ძლიერია.

რეაგენტის მწარმოებელი კომპანიები ისევე როგორც რეაგენტის ტიპები ბევრია დღესდღეისობით მსოფლიო ბაზარზე და მათი არჩევანი ფართოა.

ამ მეთოდის გამოყენება ძალზედ დიდ ეფექტს მოგვცემს საქართველოს მაგისტრალზე, მაქსიმალურად შემცირდება საცობები და ავტოსაგზაო შემთხვევები. ეს მეთოდი შეამცირებს დანახარჯებს და გაადვილებს ზამთრის პერიოდში საავტომობილო გზების მოვლა-შენახვას. [2]

დღესდღეისობით მსოფლიოს ბევრი ქვეყნის გამოცდილება ცხადყოფს ამ მეთოდის ეფექტურობას, რაც გასათვალისწინებელია და აუცილებლად დასანერგია საქართველოში ზამთრის პირობების გათვალისწინებით.

მარილის გამოყენება შესაძლებელი გახდება საქართველოში შედარებით დაბალი ინტენსივობის გზებზე, ხოლო ცენტრალურ მაგისტრალზე რეაგენტის გამოყენებით ჩვენ შევძლებთ ზამთრის პერიოდში მაქსიმალურად გაუუადვილოთ გადაადგილება სატრანსპორტო საშუალებებს,

რაც ტვირთბრუნვას არ შეაფერხებს, ხოლო ყოველივე ეს დადებითად აისახება ზამთრის პერიოდში ტრანზიტთან მიღებულ შემოსავლებზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Речмедин. М.** Оценка эффективности противогололедных материалов.//Строительная техника и технологии. № 6(46), 2006.
2. **Седов А.** Сравнительный анализ противогололедных материалов по критерию безопасности движения // Вестник ХНАДУ. №30, 2005.

ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С ДОРОГ

М. Шишинашвили

Резюме

Нами рассмотрены традиционные методы борьбы с обледенением зимних автомобильных дорог в различных странах и предложена современная технология с применением реагентов. Следует отметить, что реагенты не оказывают влияния на загрязнение окружающей среды. Реагенты позволяют за короткое время удалить с магистрали поверхность льда, и препятствуют возникновению льда. Реагенты бывают как в твердом, так и в жидком состояниях. Для применения реагентов необходима спецтехника. Широкий выбор типов реагентов и его производителей позволяет обеспечить благоприятные условия для его приобретения. Внедрение этого метода в Грузии положительно отразится на экономическом развитии страны в зимний период.

EFFECTIVE MEANS OF MOTOR-ROADS DE-ICING

M. Shishinashvili

Summary

By us are considered traditional de-icing methods of winter motor roads in various countries and is offered modern with application of reagents. It should be noted that the reagents are not affected on environment pollution. The reagents gives the possibility on short time to remove the ice surface from motor roads, and avoid the further formation of ice. The reagents would be in both solid and liquid states. For application of reagents is required the special devices. The wide variety of types reagents and manufacturers gives the possibility to provide favorable conditions for its acquisition. The implementation of this method in Georgia would have the positive impact on economic development in winter period.

შპს 514. 513

სიბრტყეზე პროექციული მეტრიკის მიღების გზები

ნ. ნიკაშვილი, ი. ხატისკაცი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175,
თბილისი)

რეზიუმე: განხილულია სიბრტყეზე პროექციული მეტრიკის მიღების გზები. პირველი გზა იმაში მდგომარეობს, რომ აღდგენილია განსხვავება საკუთრივ და არასაკუთრივ ელემენტებს შორის. ხოლო მეტრული თვისებები წარმოჩენილია, როგორც პროექციული თვისებების კერძო შემთხვევები, რომლებიც დაკავშირებულია სიბრტყის არასაკუთრივ ელემენტებთან. მეორე გზის მიხედვით უნდა დავივიწყოთ მეტრული გეომეტრია და განვიხილოთ პროექციული გეომეტრია, როგორც გეომეტრიის ძირითადი ფორმა. განხილულია ორი მაგალითი, რომლებშიც მეტრული გეომეტრიის თეორემები მიღებულია, როგორც პროექციული თეორემების კერძო შემთხვევები

საკვანძო სიტყვები: პროექციული მეტრიკა; არასაკუთრივი ელემენტები, პროექციული სივრცე; ჰარმონიული ოთხეული; სრული ოთხკუთხედი.

პროექციული მეტრიკა სიბრტყეზე გულისხმობს სიბრტყის მეტრული თვისებების განხილვას პროექციული გეომეტრიის ასპექტში. როგორც ცნობილია, პროექციულ გეომეტრიაში განიხილება ფიგურათა მხოლოდ პროექციული თვისებები, ანუ ისეთი თვისებები, რომლებიც უცვლელია პროექციული გარდაქმნის დროს. ისეთი ცნებები, როგორიცაა პარალელურობა, პერპენდიკულარულობა, მანძილი და სხვა პროექციულ გეომეტრიაში არ განიხილება, რადგან ეკუთვნის მეტრულ თვისებებს, რომლებიც არ არიან უცვლელი პროექციული გარდაქმნების დროს. მაგრამ მეტრულ და პროექციულ თვისებებს შორის არსებობს გარკვეული კავშირები. ამ კავშირების დადგენა ორი მიდგომითაა შესაძლებელი.

პირველი მიდგომის მიხედვით, უნდა ჩავთვალოთ, რომ ჩვენთვის ცნობილია ელემენტარული გეომეტრია და მისი ცნებების გამოყენებით გამოვარკვიოთ დამოკიდებულებები ფიგურათა ზოგიერთ

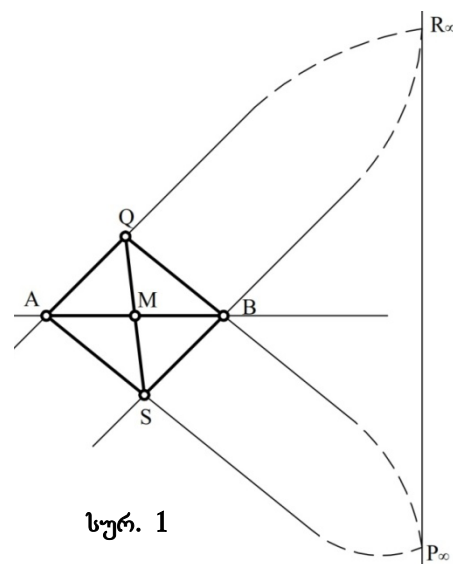
მეტრულ და პროექციულ თვისებებს შორის. აქ უნდა გავითვალისწინოთ, რომ პროექციული სივრცე აგებულია მეტრული სივრცის შევსებით არასაკუთრივი ელემენტებით. მეტრული სივრცე შევავსეთ არასაკუთრივი სიბრტყით, რომლის წერტილები და წრფეები მივიჩნიეთ არასაკუთრივ წერტილებად და წრფეებად. ყველა დანარჩენი წერტილი და წრფე განვიხილოთ, როგორც ამ სივრცის საკუთრივი ელემენტები. პროექციული სივრცის განსაზღვრა დავასრულეთ საკუთრივი და არასაკუთრივი ელემენტების სრული თანასწორფლებიანობის აღიარებით. პროექციული მეტრიკის მიღების პირველი მიდგომის მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ აღვადგინოთ განსხვავება საკუთრივ და არასაკუთრივ ელემენტებს შორის. ასეთი იდეის გათვალისწინებით მივიღებდით, რომ, მაგალითად, პარალელური წრფეები იკვეთებიან წერტილში, რომელიც ეკუთვნის სიბრტყის არასაკუთრივ წრფეს; დავადგენდით, რომ AB მონაკვეთის შუაწერტილთან ჰარმონიულად შეუღლებული წერტილი AB წრფის არასაკუთრივი წერტილია; ვაჩვენებდით, რომ ორი ურთიერთპერპენდიკულარული წრფე ყოველთვის კვეთს მათი ინციდენტური სიბრტყის არასაკუთრივ წრფეს ერთი და იგივე ინვოლუციის შეუღლებულ წერტილთა წყვილზე და ა.შ. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მეტრული თვისებები ბრტყელი ფიგურის და მისი ინციდენტური სიბრტყის არასაკუთრივი წრფის ურთიერთდამოკიდებულებით განსაზღვრული პროექციული თვისებებია.

სიბრტყეზე პროექციული მეტრიკის მიღების მეორე მიდგომის მიხედვით უნდა დავივიწყოთ მეტრული გეომეტრიის ცნებები და განვიხილოთ პროექციული გეომეტრია, როგორც გეომეტრიის ძირითადი ფორმა, რომლის საფუძველზე ყოველგვარი წინასწარი დამშვებების გარეშე შეიძლება განვითარდეს გეომეტრიის სხვა ფორმები, რითაც დადასტურდება კელის სიტყვები “პროექციული გეომეტრია არის მთელი გეომეტრია”. მიდგომის ეს მეთოდი არსებითად ისეთივე მარტივია, როგორც პირველი, იმის მიუხედავად, რომ ის სულ სხვა მოსაზრებიდან გამომდინარეობს. მეორე მეთოდის მიხედვით, ჩვენ არ ვვარაუდობთ რაიმე წინასწარი ცნობების არსებობას მეტრული თვისებების შესახებ. ამ მეთოდის განხორციელება დავიწყოთ იმით, რომ პროექციული სივრცის ნებისმიერი სიბრტყე მივიჩნიოთ “არასაკუთრივ” სიბრტყედ და მის მიმართ დამოკიდებულების მიხედვით ჩამოვყალიბოთ სხვადასხვა განსაზღვრებები. მაგალითად, ერთ სიბრტყეში მდებარე ორ წრფეს დავარქვათ პარალელური, თუ ისინი იკვეთებიან არასაკუთრივ წერტილში; AB მონაკვეთის შუა წერტილი დავარქვათ AB წრფის არასაკუთრივ წერტილთან ჰარმონიულად შეუღლებულ წერტილს A და B წერტილთა წყვილის მიმართ; მოცემული სიბრტყის არასაკუთრივ წრფეზე ავიჩნიოთ ნებისმიერი ელიფსური ინვოლუცია, დავარქვათ მას აბსოლუტური ან ორთოგონალური და ურთიერთპერპენ-დიკულარული დავარქვათ წრფეთა წყვილს, რომელიც არასაკუთრივ წრფესთან იკვეთება ორთოგონალური ინვოლუციის შეუღლებულ წერტილთა წყვილზე და ა.შ. ადვილი

შესამჩნევია, რომ ამ განსაზღვრებებიდან უშუალოდ გამომდინარეობს ზოგიერთი ცნობილი თეორემა პარალელური და პერპენდიკულარული წრფეების შესახებ, როგორც, მაგალითად, ის თეორემა, რომ ერთი წრფის პარალელური ორი წრფე ურთიერთპარალელურია, ან სიბრტყეზე ერთი წრფის პერპენდიკულარული ორი წრფე ურთიერთპარალელურია, ან ორი პარალელური წრფის სიბრტყეში მდებარე და ერთი მათგანის პერპენდიკულარული წრფე მეორე წრფის პერპენდიკულარულიცაა.

მეორე მეთოდის მიდგომა შეიცავს გარკვეულ სიძნელეებს, თუ შევეცდებით განვსაზღვროთ ყველა მეტრული ცნება პროექციულ ტერმინებში. ამიტომ უპრიანია ვისარგებლოთ ორივე მეთოდის შეხამებით. აღვნიშნოთ, რომ მეორე მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ყოველთვის შეგვიძლია მივმართოთ მეტრულ გეომეტრიას, რათა ვაჩვენოთ, რომ ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული განსაზღვრებები ნამდვილად შესაბამისობაშია იმასთან, რაც ცნობილია მეტრული გეომეტრიიდან.

მაგალითისათვის განვიხილოთ მონაკვეთის შუაწერტილის განსაზღვრა. თუ მოცემულია ორი A და B განსხვავებული წერტილი, მაშინ M წერტილს, რომელიც ჰარმონიულად შეუღლებულია AB წრფის არასაკუთრივ წერტილთან, ეწოდება AB მონაკვეთის შუაწერტილი. ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ ზემოთ აღწერილი მეორე მეთოდის მიდგომის თანახმად, უნდა ჩავთვალოთ, რომ რომელიმე მოცემული ტერმინის წინასწარ ცნობილ თვისებას ადგილი არა აქვს, სანამ არ ვაჩვენებთ, რომ ის პროექციული გეომეტრიის დამტკიცებული თეორემების შედეგია. ზემოთ ჩამოყალიბებული ორი მონაკვეთის შუაწერტილის განსაზღვრა, მართლაც იგივე ცნებაა, რომელიც მეტრულ გეომეტრიაში დაკავშირებულია ამ ტერმინთან. ამაში ადვილად დავრწმუნდებით, თუ A

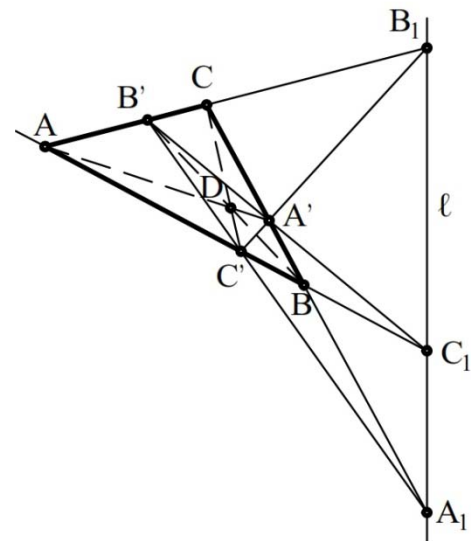


სურ. 1

წერტილზე გავავლებთ ნებისმიერი AQ და AS წრფეებს, ხოლო B წერტილზე – ამ წრფეების პარალელურ, შესაბამისად, BQ და BS წრფეებს (სურ. 1). ჩვენს მიერ მიღებული განსაზღვრის თანახმად, AQ და BS გადაიკვეთებიან არასაკუთრივ R_∞ წერტილში, ხოლო AS და BQ წრფეები გადაიკვეთებიან P_∞ წერტილში. სრულ $PQRS$ ოთხკუთხედში A და B დიაგონალური წერტილებია, ხოლო მოპირდაპირე გვერდების მესამე წვეილი გაივლის შესაბამისად M წერტილზე და AB წრფის არასაკუთრივ წერტილზე. მაშასადამე, M წერტილი, აგების თანახმად, ჰარმონიულად შეუღლებულია AB წრფის არასაკუთრივ წერტილთან A, B წერტილთა წვეილის მიმართ. მეორეს მხრივ, რადგან ცნობილი წინადადების თანახმად, პარალელოგრამის დიაგონალები შუაზე ჰყოფენ ერთმანეთს, ამიტომ M არის AB მონაკვეთის შუაწერტილი. ცხადია, ეს არის იმ წინადადების

დადასტურება, რომელიც უშუალოდ წარმოიქმნება, თუ მეტრული გეომეტრიის ცნებებს გამოვიყენებთ, როგორც უკვე ცნობილს. ზემოთ აღწერილი მეორე მეთოდის თვალსაზრისით, ელემენტარული გეომეტრიის თეორემა, რომელიც გამოვიყენეთ იმის დასამტკიცებლად, რომ პარალელოგრამის დიაგონალები შუაზე ჰყოფენ ერთმანეთს, წარმოადგენს ჰარმონიულ წერტილთა ოთხეულის პროექციული თვისებების და შემდეგი განსაზღვრებების უშუალო შედეგს: მარტივ ABCD ოთხკუთხედს, რომლის მოპირდაპირე AB და CD, AD და BC გვერდები ერთმანეთის პარალელურია, ეწოდება პარალელოგრამი; AD და BC პარალელოგრამის დიაგონალებია.

განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი იმისა, რომ მეტრული თვისებები შეიძლება წარმოიჩინდეს, როგორც არასაკუთრივ წრფესთან დაკავშირებული პროექციული თვისებების კერძო შემთხვევები. დავამტკიცოთ პროექციული თეორემა: თუ, ℓ წრფე კვეთს ABC სამკუთხედის AB, BC, CA გვერდებს, შესაბამისად, C_1, A_1, B_1 წერტილებში, ხოლო C', A', B' წერტილები ჰარმონიულად შეუღლებული წერტილებია, შესაბამისად C_1, A_1, B_1 წერტილებთან A და B, B და C, C და A წერტილთა წყვილების მიმართ, მაშინ B', A', C_1 წერტილები კოლინეარულია; ასევე კოლინეარულია A', C', B_1 და B', C', A_1 წერტილები (სურ. 2).



სურ. 2

ამ პროექციული თეორემის დასამტკიცებლად მივაქციოთ ყურადღება იმას, რომ

$$AB'CB_1 \bar{A} BA'CA_1,$$

რადგან ეს ჰარმონიულ წერტილთა ოთხეულებაა, რომლებიც ორი სრული $A'BC'D$ და $AB'DC'$ ოთხკუთხედით არის დამყარებული. ეს პროექციული შესაბამისობა პერსპექტიულიცაა, რადგან C წერტილი ორმაგია. აქედან გამომდინარეობს, რომ AB, $A'B', A_1B_1$ წრფეები ერთ C_1 წერტილში იკვეთებიან. ეს იმას ნიშნავს, რომ სამი B', A', C_1 წერტილი ერთი ℓ წრფეზე მდებარეობს, ანუ კოლინეარულია. მსგავსი მსჯელობა შეიძლება გამოვიყენოთ წერტილთა სხვა სამეულისათვის. ანუ დავამტკიცეთ, რომ $B', A', C_1; B', C', A_1; C', A', B_1$ კოლინეარული სამეულებია.

იმ კერძო შემთხვევაში, როდესაც ℓ წრფე არასაკუთრივია, A', B', C' წერტილები, განსაზღვრის თანახმად, BC, AC და AB გვერდების შუაწერტილებია, ხოლო $A'B', B'C'$ და $C'A'$ წრფეები, შესაბამისად, AB, BC, CA გვერდების პარალელური იქნება. მივიღებთ მეტრული გეომეტრიის ცნობილ თეორემას: სამკუთხედის ორი გვერდის შუაწერტილებზე გამავალი წრფე, მისი მესამე გვერდის პარალელურია. ანალოგიურად მტკიცდება, რომ თუ ℓ წრფე არასაკუთრივია, მაშინ $AA', BB',$

სს' წრფეები ერთ წერტილში იკვეთებიან, ანუ სამკუთხედის მედიანები ერთ წერტილში იკვეთებიან.

ლიტერატურა

4. **Вольберг О.А.** Основные идеи проективной геометрии. Москва: Учпедгиз, 1949 г.
5. **Ефимов Н.В.** Высшая геометрия. Москва: Издательство “Наука”, 1978 г

ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОЕКТИВНОЙ МЕТРИКИ НА ПЛОСКОСТИ.

Н. Никвашвили, И. Хатискаци

Резюме

Исследованы пути получения проективной метрики на плоскости. Первый путь заключается в восстановлении различия между собственными и несобственными элементами, а метрические свойства представлены, как частные проективные свойства, которые связаны с несобственными элементами плоскости. Второй путь заключается в том, чтобы забыть прежние сведения из метрической геометрии и рассматривать проективную геометрию как основную форму геометрии, из которой могут быть развиты другие формы геометрии. Рассмотрены два примера, в которых метрические теоремы представлены, как частные случаи проективной геометрии.

WAYS OF OBTAINING OF PROJECTIVE METRIC ON PLANE

N. Nikvashvili, I. Khatiskatsi

Summary

Are studied ways of obtaining of projective metric on plane. The first way is to restore the distinction between proper and improper elements, and metric properties are represented as partial projective properties that are related with improper elements of plane. The second way is to forget the previous data from the metric geometry and consider the projective geometry as basic form of geometry, from that would be developed other forms of geometry. Are considered two examples, in that metric theorem are presented as particular cases of projective geometry.

შპს 339;626.9

საწარმოს ეფექტიანობის ინსტრუმენტები

ნ. აჩუაშვილი, თ. ქაშხაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ტვირთბრუნვის ორგანიზაცია თანამედროვე ბიზნესის ერთ-ერთი პრობლემა ხდება. საქართველოს ეკონომიკისათვის მნიშვნელოვანი დარგია ტრანსპორტი, რომელიც გავლენას ახდენს წარმოების განლაგებაზე. ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია მარკეტინგულ ლოგისტიკაზე, რაც წარმოადგენს დაგეგმვას, ოპერატიულ მართვას, რესურსების და მზა პროდუქციის ფიზიკური ნაკადების მისი წარმოშობის ადგილიდან საბოლოო მომხმარებელამდე მოძრაობას, მომხმარებლის მოთხოვნილებების ყველაზე უფრო ეფექტიანი დაკმაყოფილებისათვის. სტატიაში ყურადღება დაეთმო ბენჩმარკინგს, რაც ხორციელდება განსაზღვრული ტექნოლოგიით. შიგა გარემოს დაწვრილებით შესწავლის შემდეგ აუცილებელია მოიძებნოს ფირმა-ეტალონი, შემდგომი საპასუხისმგებლო ნაბიჯი არის ინფორმაციის შეგროვება საწარმოო შვიონაყის ჩათვლით, რომელსაც მოყვება ინფორმაციის ანალიზი. რაც წარმოადგენს საწარმოს საქმიანობის ეფექტიანობის ინსტრუმენტთაგან ერთ-ერთ ძირითად პირობას.

საკვანძო სიტყვები: ბენჩმარკინგი, კონტროლინგი, სტრატეგია, ლოგისტიკა.

შესავალი

სადღეისოდ ვერც ერთი კომპანია ვერ იქნება წარმატებული, თუ არ მოაგვარა ნელნელა და საწყისი მაკომპლექტებლებით მომარაგების და მზა პროდუქციის კლიენტებამდე მიწოდების პრობლემები. ეს კი მოითხოვს ტრანსპორტირების, შესყიდვების, დასაწყობების მართვას, აგრეთვე მატერიალური ნაკადების თვით ფირმაში გადაადგილებასთან დაკავშირებულ საკითხებს.

კონტროლინგის სამსახური მიისწრაფის როგორ მართოს პროცესები მიმდინარე ანალიზით და გეგმიური და ფაქტიური მაჩვენებლების რეგულირებით, რათა შესაძლო შეცდომები თავიდან იქნას აცილებული, როგორც დღეისთვის ისე მომავალში.

დღეისათვის საწარმოთა მარკეტინგული სამსახურები უამრავ სტრატეგიულ და ტაქტიკურ გადაწყვეტილებებს ღებულობენ. ეს გადაწყვეტილებები გარე გარემოს არაკონტროლირებადი ფაქტორების ურთიერთქმედების შედეგად რთულდება. ფირმის საქმიანობას ართულებს სხვადასხვა ჯგუფის ადამიანების ინტერესების გადაჯაჭვა, რომელთაც შეხება აქვთ ფირმის საქმიანობასთან.

პირითადი ნაწილი

საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის განვითარებას განაპირობებს ქვეყნის მრეწველობის, მისი დარგების და საწარმოების ეფექტიანობის ამაღლება. ამ მიზნის განხორციელება ერთი მხრივ დაკავშირებულია უდიდესი მატერიალური და ფინანსური რესურსების მოძიებასთან და ინვესტირებასთან და მეორეს მხრივ მათ გონივრულ გამოყენებასთან. საწარმოს საქმიანობის ეფექტიანობის ინსტრუმენტებს მიეკუთვნება:

1. მარკეტინგული ლოგისტიკა;
2. კონტროლინგი;
3. ბენჩმარკინგი

მარკეტინგული ლოგისტიკა— ეს არის დაგეგმვა, ოპერატიული მართვა, რესურსების და მზა პროდუქციის ფიზიკური ნაკადები მისი წარმოშობის ადგილიდან საბოლოო მომხმარებლამდე, მომხმარებლის მოთხოვნილებების ყველაზე უფრო ეფექტიანი დაკმაყოფილებისათვის.

მარკეტინგული ლოგისტიკა წარმოიშვა მარკეტინგის და ლოგისტიკის იდეის გაერთიანებით, მისი ამოცანაა მზა პროდუქციის ნაკადების მართვა, რომელიც მიემართება საწარმოდან მომხმარებლის მიმართულებით. მარკეტინგული ლოგისტიკა მოიცავს ანალიზს, დაგეგმვას, ორგანიზაციას და ყველა ოპერაციის კონტროლს, წარმოების ხაზის დასასრულიდან ბაზრამდე. იგი ასევე მოიცავს საქონლის დასაწყობებებს და გასაღების არხებში გავრცელებს.

ეს განმარტება ამჟღავნებს მარკეტინგული ლოგისტიკის ორ ურთიერთდაკავშირებულ ასპექტს:

1. ფუნქციონალური-დაკავშირებული მატერიალური რესურსების მიწოდებასთან;
2. ინსტიტუციონალური-დაკავშირებული გავრცელების არხების შერჩევასთან და მათ მართვასთან.

ცნობილმა ამერიკელმა სპეციალისტმა დ. დ. ბაიერსოქსმა გამოავლინა ოთხი ძირითადი მიმართულება ლოგისტიკური სტრატეგიის მიმართულებით:

1. მინიმალური საერთო დანახარჯი;
2. მომსახურების მაქსიმალური დონე;
2. მოკლე დროში მაქსიმალური მოგების მიღება;
4. მაქსიმალური სიძლიერე კონკურენტებთან მიმართებაში.

სადღეისოდ, ვერც ერთი კომპანია ვერ იქნება წარმატებული, თუ არ მოაგვარა ნედლეულით და საწყისი მაკომპლექტებლებით მომარაგების და მზა პროდუქციის კლიენტებამდე მიწოდების პრობლემები. ეს კი მოითხოვს ტრანსპორტირების, შესყიდვების, დასაწყობების მართვას, აგრეთვე მატერიალური ნაკადების თვით ფირმაში გადაადგილებასთან დაკავშირებულ საკითხებს.

ტვირთბრუნვის ორგანიზაცია თანამედროვე ბიზნესის ერთ-ერთი პრობლემა ხდება. საქართველოს ეკონომიკისათვის მნიშვნელოვანი დარგია ტრანსპორტი, რომელიც გავლენას ახდენს წარმოების განლაგებაზე. გადაზიდვების ხასიათის მიხედვით ტრანსპორტი არის სატვირთო და სამგზავრო; დანიშნულების მიხედვით კი: საერთო სარგებლობის (შიდასაწარმოო და შიდასაუწყებო) და პირადი სარგებლობის. დღეისათვის ტრანსპორტის სახეებია: სახმელეთო, საწყალოსნო, საჰაერო. განსაკუთრებულ ჯგუფს მიეკუთვნება მილსადენი ტრანსპორტი.

სატრანსპორტო სისტემა არის სხვადასხვა ტრანსპორტის კომპლექსი არსებული დამოკიდებულებაში და მოქმედებაში სხვადასხვა გადაზიდვების შესრულებისათვის. სატრანსპორტო სისტემის ელემენტებია: სარკინიგზო, საზღვაო, საავტომობილო, საჰაერო, მილსადენი და საქალაქო ტრანსპორტი.

სატრანსპორტო ლოგისტიკის ამოცანებია:

1. სატრანსპორტო საშუალების სახის შერჩევა;
2. სატრანსპორტო საშუალების ტიპის შერჩევა;
3. საწარმოო და სასაწყობო სატრანსპორტო პროცესის ერთობლივი დაგეგმვა;
4. განსხვავებული სახის ტრანსპორტზე სატრანსპორტო სისტემების ერთობლივი დაგეგმვა (შერეული გადაზიდვების შემთხვევაში)
5. სატრანსპორტო-სასაწყობო პროცესების ტექნოლოგიური ერთიანობის უზრუნველყოფა;
6. მიწოდების რაციონალური მარშრუტის გამოვლენა.

სატრანსპორტო საშუალების შერჩევაზე გავლენას ახდენს:

1. ტვირთის ხასიათი (წონა, მოცულობა, კონსისტენცია);
2. გასაგზავნი ტვირთის რაოდენობა;

3. დანიშნულების პუნქტის მდებარეობა, ამინდის, კლიმატის, სეზონის ხასიათის გათვალისწინებით;
4. მანძილი რომელზედაც გადაიზიდება ტვირთი;
5. ტვირთის ფასეულობა;
6. გავრცელების წერტილის სიახლოვე სარკინიგზო ქსელიდან და ავტომაგისტრალიდან;
7. ტვირთის დაცვა;
8. რისკი მიწოდების შეუსრულებლობისათვის.

ტრანსპორტის სახის შერჩევაზე მოქმედებს შემდეგი ფაქტორები:

1. მიწოდების დრო;
2. გაგზავნილი ტვირთის შესრულების საიმედოობა;
3. მიწოდების გრაფიკის შესრულების საიმედოობა;
4. სხვადასხვა ტვირთების გადაზიდვის უნარი;
5. ტერიტორიის ნებისმიერ წერტილში ტვირთის მიწოდების უნარი;
6. გადაზიდვების ღირებულება.¹

№1 ცხრილში მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე გადაზიდული ტვირთები ტრანსპორტის ძირითადი სახეების მიხედვით
ცხრილი №1

(ათასი ტონა)

ტრანსპორტის სახეები	2008წ.	2009წ.	2010წ.
სარკინიგზო ტრანსპორტი	21181.2	17104.0	19930.1
საავტომობილო ტრანსპორტი	27864.4	28170.9	28480.8
საჰაერო ტრანსპორტი	0.7	0.4	0.5

როგორც ცხრილის მაჩვენებლებიდან ჩანს ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე გადაზიდული ტვირთების მოცულობა გაიზარდა მხოლოდ საავტომობილო ტრანსპორტის მიხედვით, ზრდამ 2010წელს 2008 წელთან შედარებით 2,2% შეადგინა, ხოლო სარკინიგზო და საჰაერო ტრანსპორტზე შეიმჩნევა ტვირთების კლების ტენდენცია, შესაბამისად 6% სარკინიგზო ტრანსპორტზე და 29 % საჰაერო ტრანსპორტზე.

¹ www.elitaruum.ru

ასეთი მდგომარეობა არის საქართველოში არსებული მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური ვითარების გამოძახილი რომლის გამოსწორებაც ხელს შეუწყობს ჩვენი ეკონომიკის კრიზისული მდგომარეობიდან გამოსვლას.

საწარმოს ეფექტიანი საქმიანობის მეორე ინსტრუმენტს მიეკუთვნება კონტროლინგი. კონტროლინგი ეს მენეჯმენტის ორგანიზაციის სისტემაა, რომლის ძირითადი ამოცანაა მენეჯმენტის ურთიერთმომქმედი სისტემის კოორდინაცია და მათ ეფექტიანობაზე კონტროლი. კონტროლინგი მიმართულია ფირმის მოღვაწეობის მომავალი მდგომარეობის განსაზღვრაზე და მის მიღწევაზე. კონტროლინგის მეთოდებში შედის: დაგეგმვა, კონტროლი მის შესრულებაზე. მომუშავეთა პასუხისმგებლობის ღრმა ანალიზი, მმართველობით ანგარიში, კონტროლი რევიზია და შეფასება.

კონტროლინგი გათვლილია მომავალ საქმიანობაზე და მოქმედებაზე. კონტროლინგის სამსახური მუდმივად ყურადღებას ამახვილებს ისეთი საკითხების გადაწყვეტაზე როგორცაა სწორად შეარჩია თუ არა საწარმომ მიმართულება, შერჩეული ალტრენატივა საკმარისად ეკონომიურია თუ არა? რა მოხდება თუ რეალობა არ აღმოჩნდება ისეთი როგორც დაიგეგმა და სხვა. აქედან გამომდინარე კონტროლინგი მომავლის მართვაა, რომელიც უზრუნველყოფს საწარმოს და მისი სტრუქტურული ერთეულის ხანგრძლივ ფუნქციონირებას.

აქედან გამომდინარე კონტროლინგის სამსახური მისწრაფის როგორ მართოს პროცესები მიმდინარე ანალიზით და გეგმიური და ფაქტიური მაჩვენებლების რეგულირებით რათა შესაძლო შეცდომები თავიდან იქნას აცილებული, როგორც დღეისთვის ისე მომავალში. აქედან კონტროლინგის დანიშნულებაა კრიზისული სიტუაციების, შეცდომების და პრობლემების თავიდან აცილება. შეცდომები და პრობლემები წარმოშობილი სისტემის ანალიზისას დროულად უნდა იქნება გამოსწორებული. ძირითადი ამოცანა კონტროლინგის არის პრობლემის გამოვლინება და ორგანიზაციის საქმიანობის კორექტირება მანამდე სანამ ეს პრობლემა გადაიზრდება კრიზისში. ამ ამოცანების გადაწყვეტა დაკავშირებულია:

1. ორგანიზაციის ფაქტიური მდგომარეობის და მისი სტრუქტურული ერთეულების განსაზღვრა;
2. პროგნოზირება. ორგანიზაციის ეკონომიკის მომავალ დროში წარმოდგენა;
3. ორგანიზაციის საწარმო-ფინანსური მდგომარეობის უზრუნველყოფა;
4. საწარმოს საქმიანობაში სუსტი და ვიწრო ადგილების ძიება;
5. კონტროლი და რეგულირება.

თუ განვიხილავთ ევროპულ გამოცდილებას. მაგალითად, გერმანიაში სადაც კონტროლინგი წარმოიშვა გასული საუკუნის 50-იან წლებში კონტროლინგისადმი დიდ ინტერესს

ინტენდენ მსხვილი კომპანიები. რაც შეეხება დარგობრივ ბიზნეს კონტროლინგისადმი ინტერესი გამოხატეს საწარმოო კომპანიებმა. ეს გამოწვეულია მწვავე ფასისმიერი კონკურენციისაგან, საწარმოო დარგებში მულტივი ტექნოლოგიური განახლების, პროდუქციის სასიცოცხლო ციკლის შემცირების და ირიბი ხარჯების ზრდის პირობებში. ყველა ეს ფაქტორი განაპირობებს შეუსვენებელი ვეებოთ შინაგანი რეზერვები კომპანიის ეფექტიანობის ამაღლებისათვის.²

ბენჩმარკინგი არის საწარმოს მუშაობის ეფექტიანობის შედარებითი ეფექტიანობის მექანიზმი. იგი გულისხმობს სხვისი გამოცდილების (რომელიც საიდუმლო არ არის) შესწავლას და გამოყენებას. დასავლეთის განვითარებულ საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნებში ბენჩმარკინგის გამოყენება გასული საუკუნის 70-იან წლების ბოლოსათვის დაიწყო. ქსპერტების მონაცემებით ბენჩმარკინგი მიეკუთვნება მსხვილი კორპორაციების მართვის ყველაზე გავრცელებული მეთოდების სამეული.

ბენჩმარკინგს მიიჩნევენ კონკურენტების მიღწევების შესწავლის ცივილიზებურ ფორმად. წარმატება კი შეიძლება დაკავშირებული იყოს მათ მიერ პერსონალის მართვასთან, ლოგისტიკასთან, მარკეტინგულ საქმიანობასთან და გასაღების სტიმულირებასთან.

დღეისათვის საწარმოთა მარკეტინგული სამსახურები უამრავ სტრატეგიულ და ტაქტიკურ გადაწყვეტილებებს ღებულობენ. ეს გადაწყვეტილებები გარე გარემოს არაკონტროლირებადი ფაქტორების ურთიერთქმედების შედეგად რთულდება. ფირმის საქმიანობას ართულებს სხვადასხვა ჯგუფის ადამიანების ინტერესების გადაჯაჭვა, რომელთაც შეხება აქვთ ფირმის საქმიანობასთან.

ბენჩმარკინგი ხორციელდება განსაზღვრული ტექნოლოგიით მას იწყებენ ფირმის შიგა გარემოს შესწავლით, წარმატებული გამოცდილების ძებნისას კომპანიები პირველ რიგში ყურადღებას აქცევენ კონკურენტებს, რომელთა შესწავლაში ძირითად როლს თამაშობენ მარკეტოლოგ-ანალიტიკოსები, რომლებიც თავიანთ საქმიანობის გვერდით ყოველთვის სისტემურად ანალიზებენ პირველადი და მეორადი ინფორმაციის წყაროებს. რომელთა საფუძველზე გამოცდილი მენეჯერები ქმნიან ნებისმიერი ფირმის პორტრეტს და აკეთებენ დასკვნას რა კონკრეტულმა ქმედებებმა გახადეს ისინი წარმატებული.

შიგა გარემოს დაწვრილებით შესწავლის შემდეგ უნდა მოიძებნოს ფირმა-ეტალონი, შემდგომი საპასუხისმგებლო ნაბიჯი არის ინფორმაციის შეგროვება საწარმოო შპიონაჟის ჩათვლით, რომელსაც მოყვება ინფორმაციის ანალიზი.

² www.up-pro.ru

ამჟამად ფართო გავრცელებას პოულობს ფუნქციონალური ბენჩმარკინგი, რომელიც გამოიყენება გასაღების, შესყიდვების, პერსონალის მართვის და ფირმის სხვა საქმიანობის მიმართულებების ეფექტიანობის შედარებისათვის.

დასკვნა

კომპანიის წარმატებები დამოკიდებულია ნედლეულის და საწყისი მაკომპლექტებლებით მომარაგების და მზა პროდუქციის კლიენტებამდე მიწოდების პრობლემების მოგვარებაზე, ეს კი მოითხოვს ტრანსპორტირების, შესყიდვების, დასაწყობების მართვას, აგრეთვე მატერიალური ნაკადების თვით ფირმაში გადაადგილებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. ხშირად მიმართავენ ბენჩმარკინგის მეთოდს, რომელსაც მიიჩნევენ კონკურენტების მიღწევების შესწავლის ცივილიზებურ ფორმად. წარმატება კი შეიძლება დაკავშირებული იყოს მათ მიერ პერსონალის მართვასთან, ლოგისტიკასთან, მარკეტინგულ საქმიანობასთან და გასაღების სტიმულირებასთან. აუცილებელია ვეძებოთ შინაგანი რეზერვები კომპანიის ეფექტიანობის ამაღლებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. დ. შონია “მარკეტინგი”; თბილისი 2006 წ
2. www.elitaruum.ru
3. www.up-pro.ru
4. საქართველოს სტატისტიკური წელიწადი: 2011 / საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულება სტატისტიკის დეპარტამენტი. – თბილისი, 2011. – 195 გვ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСТРУМЕНТОВ

Н. Ачуашвили, Т. Камхадзе

Резюме

оборот организации превращается в одну из проблем бизнеса. Транспорт является важной отраслью экономики Грузии, которая влияет на производство макета. Особое внимание уделяется маркетинговой логистике, которая является планирование, оперативное управление, природных ресурсов и готовой потоки продуктов от места его происхождения до конечного потребительского движения, наиболее эффективным удовлетворить потребности пользователей. Статья направлена на бенчмаркинг, который определяется технологией. После детального изучения необходимо найти внутреннюю среду фирмы, Эталон, важным шагом является сбор информации, в том числе промышленный шпионаж, с последующим анализом данных. Эффективность инструментов компании в одном - основное условие.

THE EFFECTIVENESS OF THE TOOL

N. Achuashvili, T. Kamhkadze

Summary

The turnover of the business - is a problem. Transport is an important sector of the economy, which affects the production layout. Special attention is paid to marketing logistics, which is the planning, operational management, natural resources and finished products flow from origin to final consumer movement, the most effective to meet the needs of users. Article aims at benchmarking, defined technology. After a detailed study to find the internal environment of the company, the standard, an important step is to gather information, including industrial espionage, with subsequent analysis of the data. Effectiveness of tools in one - a basic condition.

უპკ. 514.513

თანამედროვე ტექნოლოგიები საინჟინრო ბრაფიკაში

თ. ბერიძე, ნ. ნოზაძე, მ. ძიძიგური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში მხაზველობითი გეომეტრიის ძირითადი პოზიციური ამოცანა სამი სხვადასხვა გრაფიკული ხერხითაა ამოხსნილი. აქვე ამოცანა ამოხსნილია ანალიზური გეომეტრიის მეთოდითაც. ცხადია არსებული მეთოდებიდან ასახვის თითოეული მეთოდი შეიძლება მოსახერხებელი იყოს ამოცანათა მხოლოდ ერთი ან რამდენიმე კვლევისათვის. დამტკიცებულია, რომ ანალიზური და გრაფიკული მეთოდებით მიღებული პასუხები ერთიდაიგივეა.

საკვანძო სიტყვები: მონჟის მეთოდი, რიცხვითნიშნულებიანი გეგმილების მეთოდი, მალლივნიშნულებიანი გეგმილების მეთოდი, ანალიზური მეთოდი, კომპიუტერული გრაფიკული პროგრამა AutoCAD.

შესავალი

პრაქტიკული საინჟინრო ამოცანების ამოხსნისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამგანზომოლებიანი ობიექტების ერთ სიბრტყეზე გამოსახვას, ანუ ნახაზის შექმნას.

სწორედ ასეთი ამოცანების გრაფიკული მეთოდებით ამოხსნის მოთხოვნილებამ გამოიწვია მხაზველობითი გეომეტრიის სპეციალური მეთოდების შემუშავება და განვითარება.

საინჟინრო გეომეტრიაში ფიგურათა ერთ სიბრტყეზე ასახვის სხვადასხვა სპეციალური მეთოდი ცნობილი: მონჟის მეთოდი, მაიორის სურათთა მეთოდი, შორის ვექტორთა მეთოდი, რიცხვითნიშნულებიანი გეგმილების მეთოდი, მალლივნიშნულებიანი გეგმილების მეთოდი და სხვა.

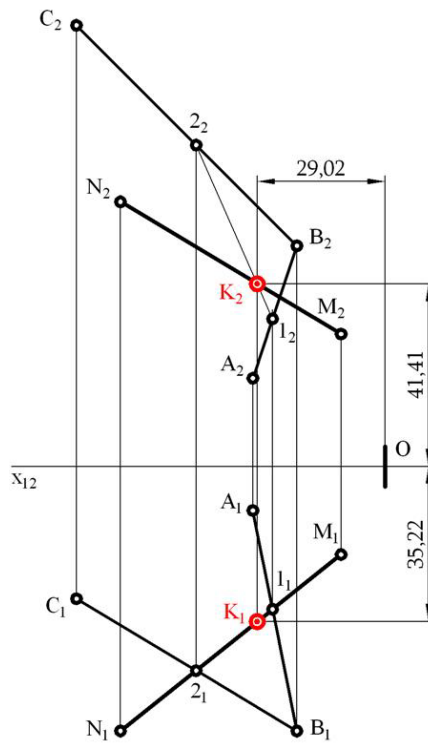
გეომეტრიული მეთოდების მიზანშეწონილობა კი იმაზეა დამოკიდებული, თუ რამდენად ამარტივებს იგი ამა თუ იმ ტიპის ამოცანის ამოხსნის პროცესს.

პირითადი ნაწილი

არსებული გრაფიკული მეთოდებიდან ასახვის თითოეული მეთოდი შეიძლება მოსახერხებელი იყოს ამოცანათა მხოლოდ ერთი ან რამდენიმე ჯგუფისთვის. მაგალითად, მექანიკის ამოცანების ამოხსნისას ძალიან მოსახერხებელია ვექტორების მეთოდი, ხოლო ტოპოგრაფიულ ზედაპირებთან დაკავშირებულ სამთო-გეოლოგიური პრაქტიკული საინჟინრო ამოცანების ამოხსნას და გვირაბების გამოსახვას საგრძნობლად ამარტივებს რიცხვითნიშნულებიანი და მალლიენიშნულებიანი გეგმილების მეთოდი,

ნებისმიერი საინჟინრო ამოცანის ამოხსნისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მიღებული პასუხების თვალსაჩინოებას და სიზუსტეს.

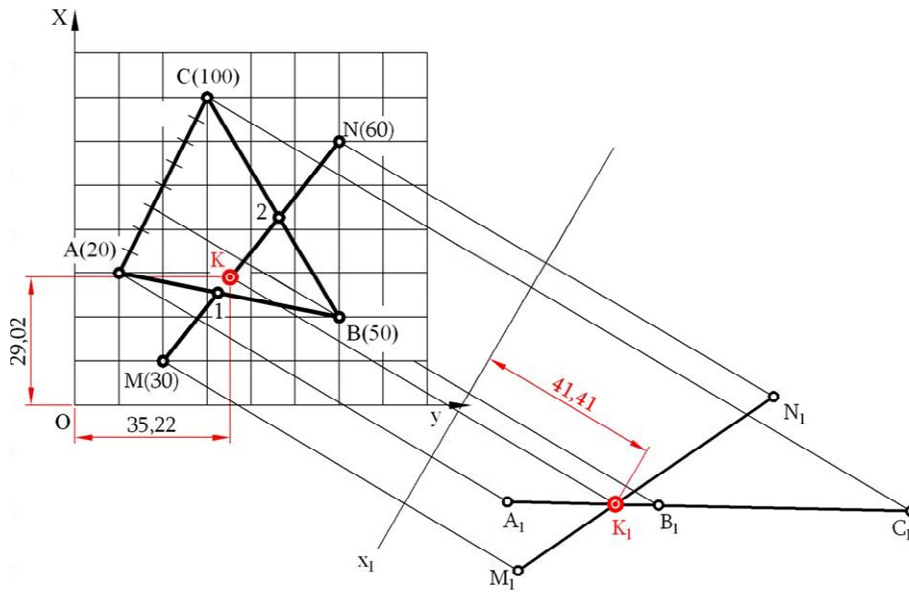
გრაფიკული მეთოდებით ამოხსნილი ამოცანა თვალსაჩინოა. ანალიზური მეთოდი კი საშუალებას გვაძლევს იგივე ამოცანის ამონახსნი მივიღოთ დიდი სიზუსტით.



ნახ. 14

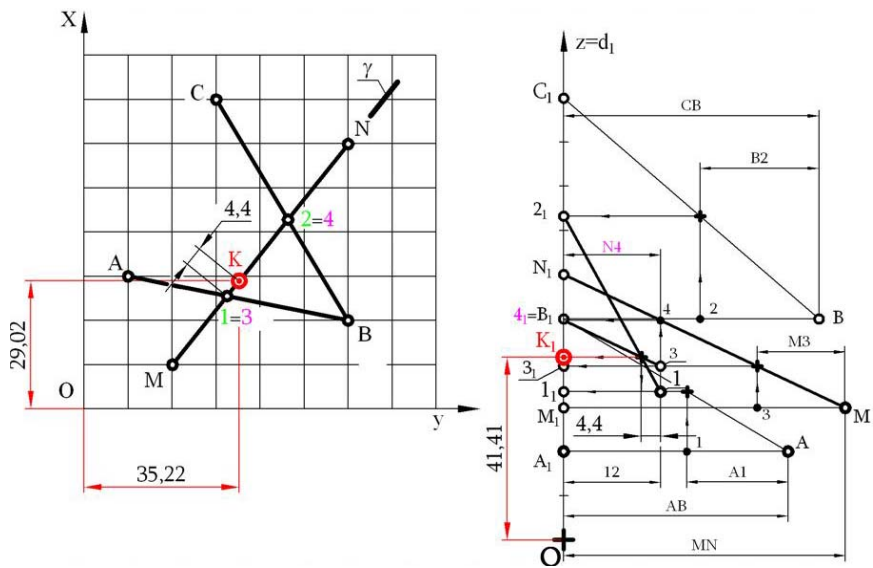
გრაფიკული სამუშაოების შესრულება სასაზავი ხელსაწყოებით სრულად ვერ აკმაყოფილებს ზემოთ ჩამოთვლილ მოთხოვნებს. თანამედროვე ტექნოლოგიები კი საშუალებას გვაძლევს გრაფიკული ამონახსნებისადმი წაყენებული ყველა მოთხოვნა დაკმაყოფილდეს. მაგალითისათვის განვიხილოთ მხაზველობითი გეომეტრიის ძირითადი პოზიციური ამოცანა, კერძოდ წრფისა და სიბრტყის თანაკვეთის ამოცანა: მოცემულია α სიბრტყე სამი წერტილით – $A(30 \ 10 \ 20)$; $B(20 \ 60 \ 50)$; $C(70 \ 30 \ 100)$ და წრფე ორი წერტილით – $M(10 \ 20 \ 30)$; $N(60 \ 60 \ 60)$. საძიებელია

მათი თანაკვეთის K წერტილის კოორდინატები. პირველ სურათზე ამოცანა ამოხსნილია მონჟის მეთოდით.



ნახ. 15

მე-2-ე სურათზე ამოცანა ამოხსნილია რიცხვითიშნულებიანი გეგმილების მეთოდით, მე-3-ე სურათზე ამოცანა ამოხსნილია მალღივნიშნულებიანი გეგმილების მეთოდით.



ნახ. 16

ამონახსნის სიზუსტე გადავაძოწმეთ ანალიზური გეომეტრიის მეთოდის საშუალებით, ამ შემთხვევაში წრფისა და სიბრტყის თანაკვეთის K წერტილის კოორდინატები განტოლებათა სისტემის ამონახსნს წარმოადგენს:

- $A(30 \ 10 \ 20) \quad A(X_1 \ Y_1 \ Z_1)$
- $B(20 \ 60 \ 50) \quad B(X_2 \ Y_2 \ Z_2)$
- $C(70 \ 30 \ 100) \quad C(X_3 \ Y_3 \ Z_3)$

X-X ₁	Y-Y ₁	Z-Z ₁	
X ₂ -X ₁	Y ₂ -Y ₁	Z ₂ -Z ₁	=0
X ₃ -X ₁	Y ₃ -Y ₁	Z ₃ -Z ₁	

X-30	Y-10	Z-20	
20-30	60-10	50-20	=0
70-30	30-10	100-20	

X-30	Y-10	Z-20	
-10	50	30	=0
40	20	80	

$$a_{11} A_{11} + a_{12} A_{12} + a_{13} A_{13} = 0$$

	50	30			-10	30			50	30		
(X-30)			-	(Y-10)			+	(X-30)			=	0
	20	80			40	80			20	80		

$$(X-30)(4000-600) - (Y-10)(-800-1200) + (Z-20)(-200-2000)=0$$

$$3400(X-30)+2000(Y-10)-2200(Z-20)=0$$

$$34X-1020+20Y-200-22Z+440=0$$

$$34X + 20Y - 22Z - 780=0 \quad (1) - \alpha \text{ სიბრტყის განტოლება}$$

წრფის განტოლება სივრცეში: $M(X_1 Y_1 Z_1) N(X_2 Y_2 Z_2)$

$$\frac{X-X_1}{X_2-X_1} = \frac{Y-Y_1}{Y_2-Y_1} = \frac{Z-Z_1}{Z_2-Z_1} = t$$

$$(X-10)/50=(Y-20)/40=(Z-30)/30=t$$

$$(X-10)/50 = t$$

$$X - 10 = 50 t \quad X = 50 t + 10$$

$$Y - 20 = 40 t \quad Y = 40 t + 20 \quad (2)$$

$$Z - 30 = 30 t \quad Z = 30 t + 30$$

ჩავსვით (2) ფორმულა (1)-ში და გამოვთვალოთ t

$$34(50t+10)+20(40t+20)-22(30t+30)-780=0$$

$$1700t+340+800t+400-660t-660-780=0$$

$$1840t-700=0$$

$$t=700/1840 = 5/92$$

ჩავსვით t-ს მნიშვნელობა (2)-ში, მივიღებთ:

$$X=29,02 \quad Y=35,22 \quad Z=41,41$$

$$\text{მივიღეთ: } K(29,02 \quad 35,22 \quad 41,41)$$

ნახ.1, 2 და 3 შესრულებულია კომპიუტერული პროგრამა AutoCAD-ის გამოყენებით, რაც საშუალებას გვაძლევს, ამოცანის პასუხი მივიღოთ საკმარისად დიდი სიზუსტით. AutoCAD-ის დღეისათვის მოქმედ ვერსიებში ეს სიზუსტე შეზღუდულია მეათმილიარდედამდე (მძიმის შემდეგ რვა ნიშანი). როგორც მიღებული პასუხებიდან ჩანს, სხვადასხვა გრაფიკული მეთოდითა და ანალიზური გეომეტრიის მეთოდით მიღებულ პასუხებში განსხვავება არ არის.

დასკვნა

კომპიუტერული მხარდაჭერის შემთხვევაში, რიგი საინჟინრო ამოცანების ამოხსნა შესაძლებელია მხოლოდ გრაფიკული მეთოდების გამოყენებით ისე, რომ ამოცანის პასუხი მივიღოთ წინასწარ მოთხოვნილი სიზუსტით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

5. Вернер Зоммер. Auto CAD 2008. Руководство конструктора. Изд-во `Бином~, М., 2008.,
6. **Шавгулидзе А.С.** – Мирозренческие вопросы в теоретических основах прикладной геометрии, изд. “Технический Университет”, Тбилиси, 2001 .
7. **ა. შავგულიძე** – საინჟინრო გრაფიკის სპეციალური კურსი, გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი, 1977წ.

MODERN TECHNOLOGIES IN ENGINEERING GRAPHICS

T. Beridze, N. Nozadze, M.Dzidziguri

Abstract

In presented work three different graphical methods are used for solution of main descriptive geometry problem. At the same time, the same problem is solved by use of analytical method. Obviously, each method can be handy only for one group of tasks. It's confirmed that accepted answers by analytical and graphical methods are the same.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Т. Беридзе, Н. Нозадзе, М. Дзидзигури

Резюме

В представленной работе основная задача начертательной геометрии решена путем применения трех различных графических методов. В то же время, та же задача решается аналитическим методом. Очевидно, что каждый метод может пригодиться только для одной группы задач. Подтверждается, что принятые ответы при использовании аналитических и графических методов одинаковы.

შპს 629.113.

**მსუბუქი ავტომობილების ძრავის გაბრილების სისტემის
საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენა**

მ. ზურიკაშვილი, ვ. ლეკიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ძრავას თბური რეჟიმის უზრუნველყოფის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს გაგრილების სისტემის ნორმალური ფუნქციონირება და მისი კვანძებისა და დეტალების უმტყუნებლობა. პროფილაქტიკური ოპერაციებისა და ტექნიკური ზემოქმედების რეჟიმების ოპტიმიზირებისათვის საჭიროა საიმედოობის მაღალიმპირებელი ელემენტებისა და მექანიზმების ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილებების კანონზომიერებების შესწავლა და გამოვლენა. ნაშრომში მოცემულია საიმედოობის ისეთი მნიშვნელოვანი მახასიათებლების განსაზღვრა, როგორებიცაა უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა, მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი, მტყუნებათაშორისო ნამუშევარი და სხვა. აღნიშნული მახასიათებლები წარმოადგენენ აუცილებელ მონაცემებს პროფილაქტიკური ღონისძიებების განხორციელებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გაგრილების სისტემა, საიმედოობა, უმტყუნებლობა, მტყუნება, რესურსი, დეტაილ, მექანიზმი, მტყუნების ალბათობა, პროფილაქტიკა, ოპერაცია.

შეჯავალი

თანამედროვე მსუბუქი ავტომობილების ტექნიკური მდგომარეობის სასურველ დონეზე შენარჩუნება დაკავშირებულია დიდ მატერიალურ და შრომით ხარჯებთან. იგულისხმება ტექნიკური ზემოქმედების ოპერაციების შესრულება საკონტროლო-სარეგულირებელი და სათადარიგო დეტალების შეცვლის სახით. ამას ემატება ავტომობილების მოცდენა, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ავტომობილის გამოყენების ეფექტიანობას. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის ამოცანა მოიცავს შესასრულებელი სამუშაოების ოპერაციული ნომენკლატურის დადგენას და მათი რეჟიმების

ოპტიმიზირების მეთოდების დამუშავებასა და სრულყოფას. ეს კი მოითხოვს ექსპლოატაციის პროცესში ავტომობილების, მისი სისტემებისა და მექანიზმების საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენას, სათადარიგო დეტალების ნომენკლატურული ხარჯვის განსაზღვრას მათი რესურსებისა და ღირებულებების გათვალისწინებით. ყოველივე ეს ქმნის ავტომობილების საიმედოობის მართვის პროცესების გაუმჯობესების და სრულყოფის პირობებს.

პირითადი ნაწილი

როგორც ცნობილია, ავტომობილის გაგრილების სისტემის ნორმალური ფუნქციონირება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ძრავის თბურ რეჟიმზე მუშაობას. დასაშვები პარამეტრებით და მასზე დამოკიდებულ მთელ რიგ ტექნიკურ მაჩვენებლებზე (სიმძლავრე, საწვავის ხარჯი და სხვა). საყურადღებოა მისი გავლენა აგრეთვე ძრავის ძირითადი სისტემების ხანგამძლეობაზე და მაშასადამე საშუალო რესურსზე.

გაგრილების სისტემა მოიცავს მთელ რიგ კვანძებსა და ერთეულ დეტალებს, რომელთა რაოდენობა კატალოგის მიხედვით დაახლოებით 50-ის ტოლია ნორმალიზებული დეტალების გარეშე. მათგან დაახლოებით 50%-მდე არალითონის დეტალებია (რეზინა, პლასტმასა და სხვა), მაგრამ დეტალების რაოდენობა დაბალი საიმედოობის მაჩვენებლებით გაცილებით ნაკლებია დეტალების საერთო რაოდენობასთან შედარებით. ამიტომ საჭიროა გამოვლინდეს ისეთი დეტალები, რომლებიც ხასიათდებიან ხშირი მტყუნებებით და მათ აღმოფხვრაზე დიდია მატერიალური და შრომითი ხარჯები. ასეთი დეტალების გამოვლენამ მოითხოვა ყველა მტყუნებებისა და შეცვლების ანალიზი. აღნიშნული მონაცემები მიღებული იქნა ავტომობილების ჯგუფზე ხანგრძლივი პერიოდით დაკვირვების შედეგად. საექსპერიმენტოდ მაგალითისათვის აღებული იქნა „ოპელის“ მარკის ავტომობილი (არანაკლებ 40 ერთეულისა) ქ. თბილისის სერვისცენტრებში შესული განაცხადების მიხედვით.

როგორც სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს უმტყუნებლობისა და ღირებულების მაჩვენებლების მიხედვით საიმედოობის ლიმიტს ქმნიან გაგრილების ისეთი შემადგენელი კვანძები და ელემენტები, როგორებიცაა: გენერატორისა და წყლის ტუმბოს ღვედი, ტემპერატურული გადამწოდი, წყლის ტუმბო, რადიატორი, რეზინის შლანგები, თერმოსტატი, რეზერვუარის სახურავი. პირველ ცხრილში მოცემულია მტყუნებათა პროცენტული განაწილება აღნიშნული ელემენტების მიხედვით.

**ცხრ. 1. გაგრილების სისტემის მტყუნებათა პროცენტული განაწილება
ელემენტების მიხედვით**

№	ელემენტის, კვანძის დასახელება	მტყუნებათა პროცენტული რაოდენობა %
1	წყლის ტუმბო	12
2	წყლის ტუმბოს ღვედი	15
3	თერმოსტატი	10
4	ტემპერატურული გადამწოდი	5
5	რადიატორი და შლანგები	20
6	რეზერვუარის სახურავი	18
7	დანარჩენი	20

უმტყუნებლობა, როგორც საიმედოობის კომპლექსური თვისების ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი ხასიათდება ისეთი ძირითადი მაჩვენებლებით, როგორებიცაა: მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი $\omega(L)$, მტყუნებათა შორისო ნამუშევარი ნამუშევარი – $L_{გ.ნ.}$ და უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა – $P(L)$

მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრიც წარმოადგენს გარბენის ერთეულზე მოსულ მტყუნებათა რაოდენობას და სტატისტიკურად იანგარიშება შემდეგნაირად:

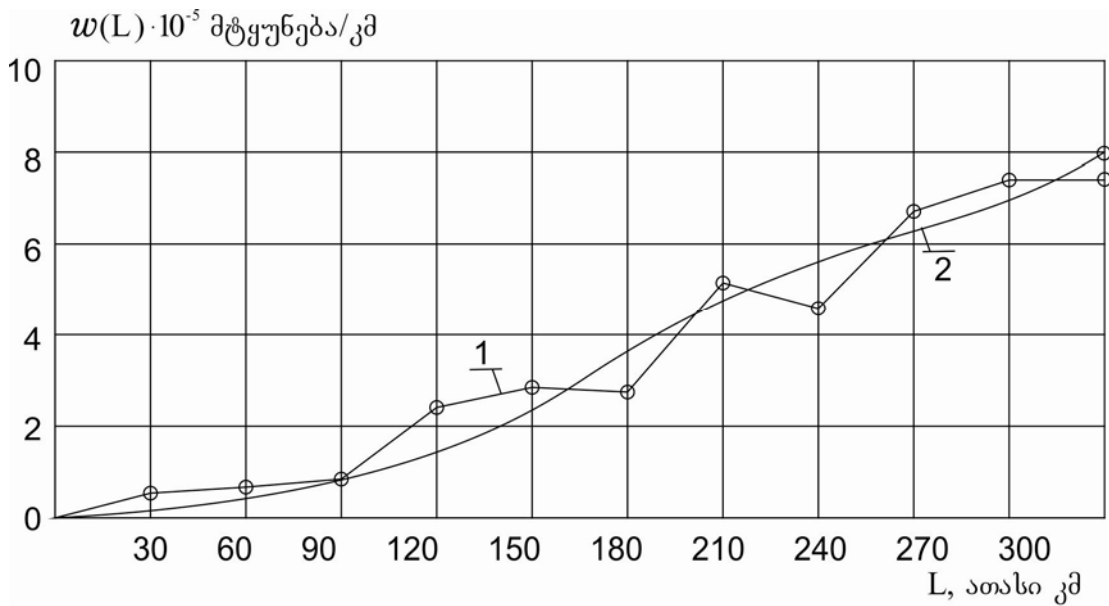
$$\omega(L) = \frac{N(L) - N(L + \Delta L)}{N(L) \cdot \Delta L} \quad (1)$$

სადაც $N(L)$, $N(L + \Delta L)$ არის მუშაობის უნარის მქონე ელემენტების რაოდენობა შესაბამისად L და $L + \Delta L$ გარბენის შუალედისათვის;

ΔL – გარბენის ინტერვალი (აიღება 5-10 ათასი კმ).

მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრიც გამოვლენილი იქნა, როგორც თითოეული ელემენტის თუ კვანძისათვის, ისე მთლიანად საკვლევი სისტემისათვის.

გარბენის ინტერვალების მიხედვით მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ექსპერიმენტული მონაცემების თეორიული მნიშვნელობების მისაღებად დამუშავებული იქნა უმცირესი კვადრატების მიხედვით [1] და აგებული იქნა მრუდები (ნახ. 1).



ნახ. 1. გაგრილების სისტემის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი

1 – ექსპერიმენტული მრუდი, 2 – თეორიული მრუდი.

როგორც მოცემული მრუდის ანალიზი გვიჩვენებს, მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრს აქვს ცვალებადი ხასიათი და იზრდება გარბენის ზრდასთან ერთად.

კვლევის პროცესში გამოვლენილი იქნა აგრეთვე მტყუნებათაშორისო ნამუშევარი. იგი წარმოადგენს ობიექტის საერთო ნამუშევრის შეფარდებას იმავე ნამუშევრის პერიოდში მტყუნებათა რაოდენობასთან.

$$L_{მ.გ.} = \frac{\sum_{i=1}^{40} L_i}{N_{მ.გ.}} \quad (2)$$

სადაც $\sum_{i=1}^{40}$ არის დასაკვირვებელი ავტომობილების გარბენების ჯამი;

$N_{მ.გ.}$ – მტყუნებათა საერთო რაოდენობა.

მთელი სისტემისათვის მან შეადგინა 30,5 ათასი კმ, ხოლო ცალკეული ელემენტებისა და კვანძებისათვის იცვლება 40,0-80,0 ათასი კმ-ის ზღვრებში.

ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების შედეგად განსაზღვრული იქნა უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მნიშვნელობები.

საკვლევი სისტემის შემადგენელი თითოეული ელემენტისათვის იგი წარმოადგენს ალბათობას იმისა, რომ მოცემული ნამუშევრის (გარბენის) განმავლობაში მტყუნება არ მოხდება. სტატისტიკურად იგი შემდეგნაირად განისაზღვრება:

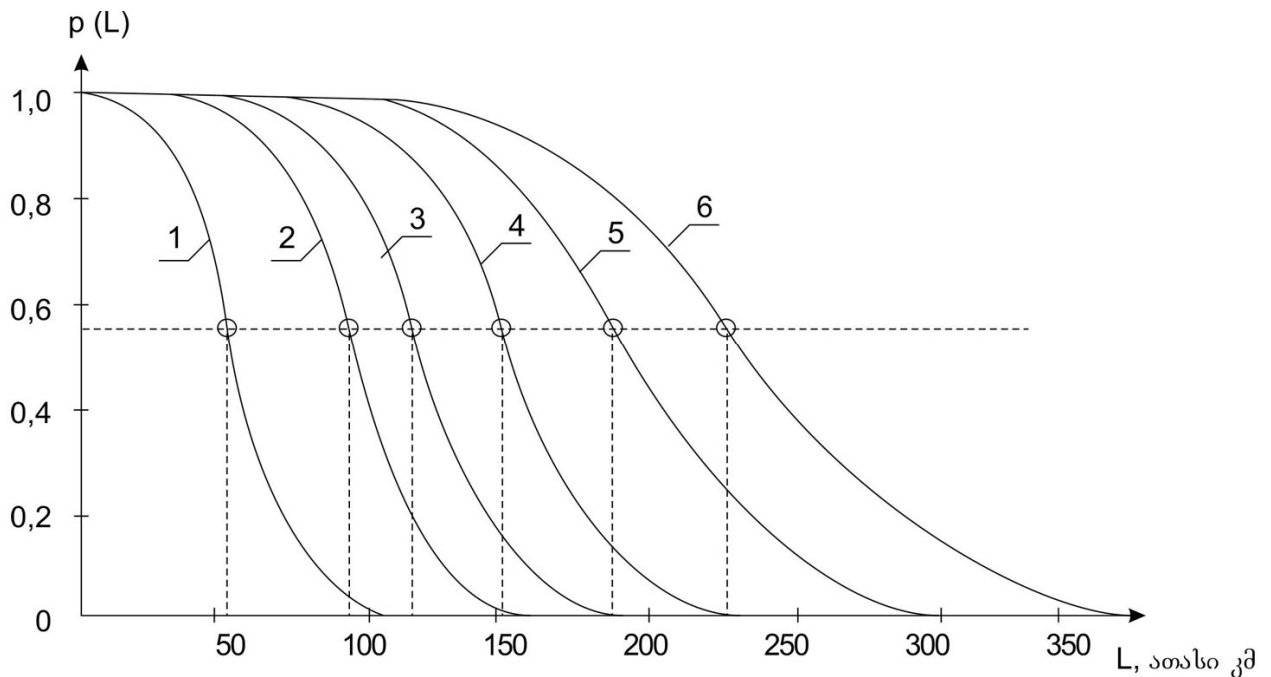
$$P(L) = \frac{N_o - n}{N_o} = \frac{N(L)}{N_o} \quad (3)$$

სადაც N_o არის დასაკვირვებელი ელემენტის (ობიექტის) რაოდენობა;

n – გამტყუნებული ელემენტების რაოდენობა 0 დან L -მდე;

$N(L)$ – მუშაობის უნარის მქონე ელემენტების რაოდენობა იგივე ნამუშევრისათვის.

განგარიშების შედეგების საფუძველზე საკვლევი ელემენტებისათვის აგებული იქნა უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები (ნახ. 2) და განისაზღვრა მათი რესურსების განაწილების პარამეტრები (ცხრილი 2).



ნახ. 2. გაგრილების სისტემის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები

1 – ლვედი; 2 – ტემპერატურული გადამწოდი; 3 – წყლის ტუმბო;

4 – თერმოსტატი; 5 – რეზერვუარის სახურავი; 6 – რადიატორ;

ცხრ. 2. ავტომობილის გაგრილების სისტემის ელემენტების რესურსების

განაწილების პარამეტრები

№	ელემენტის (კვანძის) დასახელება	საშუალო რესურსი ათასი კმ.	ვარიაციის კოეფიციენტი	საშუალო კვადრატული გადახრა ათასი კმ.
1	წყლის ტუმბოს ღვედი	50,0	0,41	20.5
2	ტემპერატურული გადამწოდი	90,0	0,43	38.7
3	წყლის ტუმბო	120,0	0,35	42.0
4	თერმოსტატი	140,0	0,48	67.2
5	რადიატორ	225,0	0,33	74.25
6	რეზერვუარის სახურავი	180,0	0,38	68.4
7	რადიატორის რეზინის შლანგები	160,0	0,45	72.0

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საკვლევი სისტემის შემადგენელი ელემენტების რესურსები 50,0 – 225,0 ათასი კმ-ის ზღვრებში იცვლება. მათი განაწილება ექვემდებარება ლოგარითმულ-ნორმალურ და ვეიბელის კანონებს ვარიაციის კოეფიციენტები 0,33-0,48 ზღვრებში.

უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის გრაფიკები საშუალებას იძლევა გავითვალისწინოთ და რაოდენობრივად შევაფასოთ მტყუნების შესაძლებლობა ამა თუ იმ გარბენის მნიშვნელობაზე. იგი განსაზღვრავს მოცემული L გარბენისათვის ელემენტების რა ნაწილს არ ექნება მტყუნება. ამასთან ერთად გრაფიკი საშუალებას იძლევა გამოვავლინოთ ე.წ. გამა-პროცენტული რესურსი, ანუ საგარანტიო გარბენა $P(L) = 0,95$ ალბათობისათვის.

დასკვნა

საიმედოობის გამოვლენილი მაჩვენებლები საკვლევი სისტემის ელემენტებისა და მექანიზმების მიხედვით წარმოადგენენ აუცილებელ ინფორმაციულ ბაზას ექსპლოატაციის პროცესში ავტომობილზე შესასრულებელი ტექნიკური ზემოქმედების ნომენკლატურის, მოცულობის და პერიოდულობის განსაზღვრისათვის.

მაჩვენებლების რიცხობრივი მაჩვენებლები ელემენტების ღირებულებისა და სამუშაოს შრომით ხარჯებთან ერთად იძლევა საიმედოობის შენარჩუნების ხარჯების განსაზღვრის შესაძლებლობას, რაც საიმედოობის მართვის ძირითად პირობას წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Стандарт ГОСТ 13377-75. Надежность в технике, М., 1975.
2. ვ. ლეკიაშვილი, ავტომობილის საიმედოობა, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2005, გვ. 92.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

М. Зурикашвили, В. Лекиашвили

Резюме

На основе экспериментальных данных выявлены основные показатели надежности системы охлаждения по узлам и элементам. Определены и построены графики вероятности безотказности работы деталей и узлов, лимитирующих надежность, параметры потока отказов и наработки на отказ. Они являются основой для определения расхода на поддержание надежности в процессе эксплуатации автомобилей.

DISCOVERY OF RELIABILITY INDICES FOR MOTOR CARS ENGINE COOLING SYSTEMS

M. Zurikashvili, V. Lekiasvili

Summary

On the basis of experimental data are revealed basic reliability indices for cooling system according to assemblies and elements. Are defined probabilities of faultless performance of details and assemblies limiting reliability, parameters of failure flow and mean-time between failures, and corresponding graphs are constructed. They are the basis for determination of expenses on the maintenance of reliability in the process of car operation.

სამეცნიერო ნაშრომის რედაქციაში წარმოდგენის წესი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის ჟურნალში – “ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა” სამეცნიერო ნაშრომის წარმოდგენა ხდება ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე, რომლებიც უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. ნაშრომი უნდა შესრულდეს A4 ფორმატის ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდ გვერდზე ISO სტანდარტის მოთხოვნის მიხედვით:
 - ა) ნაშრომი უნდა მომზადდეს Microsoft Word-ში ცხრილებისა და ფორმულების რედაქტორების გამოყენებით; შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს Microsoft Excel-ის პროგრამა.
 - ბ) საბუშაო ქაღალდის მინდვრის ზომები: ზედა – 35 მმ, ქვედა – 25 მმ, მარცხენა – 20 მმ, მარჯვენა – 20 მმ.
 - გ) ქართულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი უნდა აიწყოს LitNusx – ის გარნიტურის შრიფტით, ინგლისურ და რუსულ ენებზე შესრულებული ნაშრომი კი – Times New Roman შრიფტით.
 - დ) ნაშრომის დასახელება უნდა აიწყოს LitMtavr გარნიტურის შრიფტით (14B); ავტორის სახელი და გვარი – LitNusx გარნიტურის შრიფტით (13B); დასახელება ორგანიზაციის, სადაც შესრულდა საბუშაო, უნდა მიეთითოს ფრჩხილებში – შრიფტით 13B; ნაშრომის რეზიუმე უნდა შესრულდეს კურსივი შრიფტით 12; საკვანძო სიტყვები – შრიფტით 12; ნაშრომის ტექსტი – 12; რუსულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი – შრიფტით 12; ლიტერატურის ჩამონათვალის შემდეგ ერთვის რეზიუმე ინგლისურ და რუსულ ენებზე შემდეგი მითითებით: ნაშრომის დასახელება, ავტორის (ავტორების) სახელი და გვარი. რეზიუმეს მოცულობა უნდა იყოს 10-15 სტრიქონი;
2. ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს კომპაქტ დისკზე (CD-R) და ერთ ეგზემპლარად A4 ფორმატის ქაღალდზე (მკაფიოდ) დაბეჭდილი;
3. ნაშრომს თან უნდა ერთვოდეს მონაცემები ავტორის (ავტორების) შესახებ: სამეცნიერო ხარისხი, წოდება და თანამდებობა;
4. რედაქცია მხარს დაუჭერს ერთ ჟურნალში ერთი და იგივე ავტორების მიერ შესრულებულ არაუმეტეს სამი სტატიის გამოქვეყნებას;
5. ნაშრომის გვერდების რაოდენობა განისაზღვრება 5-დან 10 გვერდამდე;
6. ავტორი პასუხს აგებს ნაშრომის შინაარსსა და ხარისხზე;
7. ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნების შეუსრულებლობის შემთხვევაში სტატია არ მიიღება. ნაშრომი იბეჭდება ავტორთა ხარჯით.

შინაარსი

ატმოსფეროს დაცვის ერთი არატრადიციული მეთოდი

თ. გელაშვილი, პ. ბეჯანიშვილი, ო. გელაშვილი

ONE OF NON-TRADITIONAL METHODS OF ATMOSPHERE PROTECTION

T. Gelashvili, P. Bezhanishvili, O. Gelashvili

ОДИН ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Т. Гелашвили, П. Бежанишвили, О. Гелашвили 3

ოქროს კვითი კოლიბრაფიული მანქანების მექანიზმები

ჯ. უფლისაშვილი, თ. უგრეხელიძე, თ. ბარამაშვილი

GOLDEN SECTION OF PRINTING MACHINES MECHANISMS

J. Uplisashvili, T. Baramashvili, I. Ygrekheldze

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В МЕХАНИЗМАХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Дж. Уплисашвили, Т. Барамашвили, И. Угрехелидзе 9

გემის ელექტრომომწყობილობაში დეფექტის ძიების ლოგიკური მეთოდის გამოყენება

თ. მელქაძე

USAGE OF THE METHOD OF LOGICAL SEARCH OF DEFECTS IN SHIP ELECTRICAL EQUIPMENT

T. Melkadze

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКА ДЕФЕКТОВ В СУДОВОМ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ Т. Мелкадзе 14

მაკოპირებელი ჩარხის ორკოორდინატიანი მოთვალთვალე სისტემის დინამიკის კვლევის აღმოჩენა

ზ. აწყულაძე, გ. ზუბიაშვილი, ზ. მჭედლიშვილი, ი. ელერდაშვილი

ON RESEARCH OF DYNAMICS OF TWO-COORDINATE FOLLOW-UP SYSTEM OF COPYING MACHINE TOOL

Zubiashvili G.M., Amkoladze H.M., Mchedlishvili Z.T., Elerdashvili I.Sh

К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИКИ ДВУХКООРДИНАТНОЙ СЛЕДЯЩЕЙ

СИСТЕМЫ КОПИРОВАЛЬНОГО СТАНКА

Зубиашвили Г.М., Амколадзе Х.М., Мчедлишвили З.Т., Элердашвили И.Ш. 22

გამართული ძაბვის ოპტიმალური მდოვრე რეგულირების ხერხები

ს. კარიპიდისი, თ. მაღლაკელიძე, ჯ. სანიკიძე, ი. სხირტლაძე

METHODS OF AN OPTIMAL GRADUAL REGULATION OF RECTIFIED VOLTAGE

S. Karipidis, T. Maglakelidze, D. Sanikidze, I. Skhirtladze

СПОСОБЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

С. Карипидис, Т. Маглакелидзе, Д. Саникидзе, Ю. Схиртладзе 28

საბეჭდი მანქანის ფურცელგადაცემი და ფურცელგადაგზავნებელი მოწყობილობის მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტი

ჯ. უფლისაშვილი, თ. ბარამაშვილი, ი. უგრეხელიძე

EXPECTED ECONOMIC EFFECT FROM SHEET TRANSFER AND SHEET REVERSING DEVICES OF PRINTING MACHINE

J. Uplisashvili, T. Baramashvili, I. Ygrekheldze

ОЖИДАЕМЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ЛИСТОПОДАЮЩЕГО И

ЛИСТОПЕРЕВОРАЧИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ

Дж. Уплисашвили, Т. Барамашвили, И. Угрехелидзе 43

წმინდაპირული მოდიფიცირება, როგორც სატრანსპორტო ნავთობპროდუქტების თვისებების მართვის ეფექტური მეთოდი

თ. გელაშვილი, მ. ზურიკაშვილი, ო. გელაშვილი
SPECTACULAR METHOD OF OIL PROPERTIES
 T. Gelashvili, M. Zurikashvili, O. Gelashvili
ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ ТРАНСПОРТНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ
 Т. С. Гелашвили, М. Г. Зурикашвили, О. Г. Гелашвили 49

კიდული საბაზირო გზის ვაგონის ბრძივი რხევების დინამიკის მოდელირების შესახებ
 თ. მჭედლიშვილი, დ. ბალახაძე, კ. დემეტრაშვილი, გ. გოლეტიანი
ON MODELING HANGING CABLEWAY CARRIAGE'S OF LONGITUDINAL OSCILLATIONS DYNAMICS
 T. Mchedlishvili, D. Balakhadze, K. Demetrashvili, G. Goletiani
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАГОНА ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ
 Мчедлишвили Т.Ф., Балахадзе Д.Д., Деметрашвили К.Г., Голетиани Г.С. 54

ლოგისტიკის განვითარების ეფექტები ქართულ ეკონომიკაზე
 გ. დობორჯინიძე
IMPACTS OF THE LOGISTICS DEVELOPMENT ON THE GEORGIAN ECONOMY
 G. Dობორჯინიძე
ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ НА ЭКОНОМИКУ ГРУЗИИ
 Г. Дობорджинидзе 62

საქალაქო ავტობუსის კონსტრუქციული პარამეტრების გავლენა
სამქსკლოატაციო თვისებებზე
 დ. ფრიდონაშვილი, ნ. დიასამიძე
THE INFLUENCE OF CITY BUSES DESIGN PARAMETERS ON OPERATIONAL PROPERTIES
 D. Pridonashvili, N. Diasamidze
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
 Д. Придонашвили, Н Диасамидзе 70

სატრანსპორტო საშუალებებზე დამონტაჟებული ორმაგი ქმედების კომბინირებული
საავარიო მოწყობილობის პარამეტრების განსაზღვრის
პირითადი წინაპირობები თ. შარაბიძე, ზ. ნაცვლიშვილი
PRINCIPAL PRIQUISITES FOR DETER DETERMINATION PARAMETERS OF DOUBLE ACTION
COMBINE DRAKE ARRANGMENT MOUNTED ON TRANSPORT MEANS
 Sharabidze T.I., Natsvlishvili Z.S.
ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО
АВАРИЙНОГО УСТРОЙСТВА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВЛЕННОГО НА ТРАНСПОРТНОМ
СРЕДСТВЕ
 Шарабидзе Т.И., Нацвлишвили З.С. 76

რთულპროფილიანი ზედაპირების დამამუშავებელი ჩარხის ორკოორდინატიანი მოთვალთვალები
სისტემის დინამიკური ანალიზის შესახებ
 ხ. ამკოლადე, გ. ზუბიაშვილი, ზ. მჭედლიშვილი, ტ. წერეთელი
ON DYNAMIC ANALYSIS OF GEOMETRICALLY-COMPLEX SURFACES PROCESSING TWO-
COORDINATE FOLLOW-UP SYSTEM MACHINE TOOL
 Kh. Amkoladze, G. Zubiashvili, T. Mchedlishvili, T. Tsereteli
К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ДВУХКООРДИНАТНОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СТАНКА ДЛЯ
ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
 Амколадзе Х.М., Зубиашвили Г.М., Мчедлишвили З.Т., Церетели Т.Р. 83

ნაციონალური სამონის კონსტრუქციების აგების კვლევა და ახალი ტექნოლოგია

ლ. ლურსმანაშვილი, დ. ქორჩილავა, ნ. ფხაკაძე
OLD AND NEW TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTING NATIONAL CLOTHING
 L. Lursmanashvili, D. Qorchilava, N. Pkhakadze
СТАРЫЕ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОДЕЯНИИ
 Л. Лурсманашвили, Д. Корчилава, Н. Пхакадзе 88

ღრმობიანი სამსრუტო ბერკეტული გადაცემის დამატებითი წყვეტილ-კონტაქტური (C₁K₂K₃) მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები
 გ. შარაშენიძე, პ. კურტანიძე, ს. შარაშენიძე, თ. დუნდუა, გ. უსანეთაშვილი
DIFFERENTIAL EQUATIONS OF ADDITIONAL BREAK - CONTACT (C₁K₂K₃) MOTION OF BRAKE LEVERAGE TRANSMISSION WITH CLEARANCES
 G. Sharashenidze, P. Kurtanidze, S. Sharashenidze, T. Dundua, G. Usanetashvili
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДОБАВОЧНОГО РАЗРЫВНО-КОНТАКТНОГО ДВИЖЕНИЯ (C₁K₂K₃) ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЗАЗОРАМИ
 Шарашенидзе Г.С., Куртанидзе П.Р., Шарашенидзе С.Г., Дундуа Т.Д., Усанеташвили Г.С. 94

სამკუთხედის შესანიშნავი წერტილები და მათი ურთიერთდამოკიდებულება
 გ. წულეისკირი, ნ. ნოზაძე, მ. ხუბუტია
DISTINCTIVE POINTS OF TRIANGLE AND THEIR MUTUAL RELATIONSHIP
 G. Tsuleiskiri, N. Nozadze, M. Khubutia
ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ТРЕУГОЛЬНИКА И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ
 Г. Цулейскири, Н. Нозадзе, М. Хубутиа 105

იზომეტრიული გარდაქმნები და მათი გამოყენება გეომეტრიული ამოცანების გადასაწყვეტად სიბრტყეში
 მ. დემეტრაშვილი
APPLICETION ISOMETRIKAL TRANSFORMATION FOR SOLVE GEOMETRICAL PROBLEMS IN THE PLANE
 M. Demetrashvili **ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПЛОСКОСТИ**
 М. Деметрашвили 112

ჭრის ძალები წნელობანი მასალების მოძორვის დისკებით დანაწევრებისას
 თ. გერკაული
CUTTING FORCES AT BAR MATERIAL CUTTING BY DISCS
 T. Gerkauli
СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА ДИСКАМИ
 Т. Геркаули 120

ქართული მროვნული სამოსის სახეების ინფორმაციული ბაზის დამუშავება
 დ. ქორჩილავა, ლ. ლურსმანაშვილი, ნ. ფხაკაძე
INFORMATIVE BASE TREATMENT OF THE TYPES OF GEORGIAN NATIONAL CLOTHING
 L. Lursmanashvili, D. Corchilava, N. Pkhakadze
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ВИДОВ ГРУЗИНСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОДЕЯНИЙ КОМПЛЕКТАЦИИ
 Л. Лурсманашвили, Д. Корчилава, Н. Пхакадзе 125

ჰორიზონტალურ-ღერძიანი (ცვლადი გეომეტრიის როტორით) ძარის ენერგეტიკული დანადგარის კინემატიკის დაპროექტების საფუძვლები
 თ. რუხაძე, რ. თურმანიძე
FUNDAMENTALS OF DESIGN OF KINEMATICS OF HORIZONTAL - AXLE (WITH VARIABLE GEOMETRY ROTOR) WIND POWER PLANT

O. Rukhadze, R. Turmanidze

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КИНЕМАТИКИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С РОТОРОМ ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рухадзе О., Турманидзе Р. 131

გამის მოკლედფერთუღროტირიანი ასინქრონული ელექტრული კრავების დაცვა

თ. მეღქაძე, ზ. გაბუნია, ნ. მღებრიშვილი

DEFENSE OF SHIP ASYNCHRONOUS ENGINES WITH SQUIRREL-CAGE ROTOR

T. Melkadze, Z. Gabunia, N. Mgebrishvili

ЗАЩИТА СУДОВЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Т. Мелкадзе, З. Габуния, Н. Мгебришвили 140

კიდული საბაზირო გზის ვაზონის ამკრავი სისტემის დინამიკის შესახებ

თ. მჭედლიშვილი, დ. ბალახაძე, კ. დემეტრაშვილი, გ. ნადირაშვილი

ON HANGING CABLEWAY CARRIAGE DRIVE SYSTEM DYNAMICS

T. Mchedlishvili, D. Balakhadze, K. Demetrashvili, G. Nadirashvili

К МОДЕЛИРОВАНИЮ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ПРИВОДА ВАГОНА ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ

Мчедлишвили Т.Ф., Балахадзе Д.Д., Деметрашвили К.Г., Надирашвили Г.С. 145

ავტომობილის საფრავის ბალანსის განტოლება

დ. ფრიდონაშვილი, ნ. დიასამიძე

FUEL BALANCE EQUATION OF VEHICLES

D. Pridonashvili, N. Diasamidze

УРАВНЕНИЕ БАЛАНСА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ

Д. Придонашвили, Н. Диасамидзе151

XIX საუკუნის ქართველი ქალის ეროვნული სამოსის კომპლექტურობის კვლევა

დ. ქორჩილავა

RESEARCH OF GEORGIAN WOMAN'S NATIONAL CLOTHING COMPLEXITY IN XIX CENTURY

D.Qorchilava

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКТНОСТИ ГРУЗИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ЖЕНСКОГО ОДЕЯНИЯ XIX ВЕКА

Д. Корчилава 156

დაზინანებული წიგნების აღდგენისა და რესტავრაციის რჩევები

ლ. ლომიძე

ADVICES ABOUT BOOKS REBUILDING AND RESTORATIONING

L. Lomidze

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕСТАВРАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ КНИГ

Л. Ломидзе 160

საქართველოს სამრეწველო ბიზნესის მარეგულირებელი სამართლებრივი აქტები და მისი სრულყოფის მიმართულებები

თ. რუხაძე, ი. გოდერძიშვილი, ი. სალუქვაძე

NORMATIVE LEGAL ACTS OF THE INDUSTRIAL BUSINESS IN GEORGIA AND IMPROVEMENT

T. Rukhadze, I. Goderdzishvili, I. Saluqvadze

НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО БИЗНЕСА В ГРИЗИЕ И ИХ УЛУЧШЕНИЯ

Т. Рухадзе, И. Годердзишвили, И. Салуквадзе165

ბრტყელი ზედაპირების ღამუშავება მოგორვის მეთოდით

თ. გერკეული

PROCESSING OF PLANAR SURFACES BY ROLLING DISKS

T. Gerkeuli

ОБРАБОТКА ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБКАТЫВАЮЩИМИ ДИСКАМИ

Т. Геркеули 172

გზიდან ყინულის მოცილების ეფექტური საშუალებები

მ. შიშინაშვილი

EFFECTIVE MEANS OF MOTOR-ROADS DE-ICING

M. Shishinashvili ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С ДОРОГ

М. Шишинашвили 176

სიბრტყეზე პროექციული მეტრიკის მიღების გზები

ნ. ნიკვაშვილი, ი. ხატისკაცი

WAYS OF OBTAINING OF PROJECTIVE METRIC ON PLANE

N. Nikvashvili, I. Khatiskatsi

ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОЕКТИВНОЙ МЕТРИКИ НА ПЛОСКОСТИ.

Н.Никвашвили, И.Хатискаци180

საწარმოს ეფექტიანობის ინსტრუმენტები

ნ. აჩუაშვილი, თ. ჯამხაძე

THE EFFECTIVENESS OF THE TOOL

N. Achuashvili, T. Kamhkadze

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСТРУМЕНТОВ

Н. Ачуашвили, Т. Камхадзе 185

თანამედროვე ტექნოლოგიები საინჟინერო გრაფიკაში

თ. ბერიძე, ნ. ნოზაძე, მ. ძიძიგური

MODERN TECHNOLOGIES IN ENGINEERING GRAPHICS

T. Beridze, N. Nozadze, M.Dzidziguri

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Т. Беридзе, Н. Нозадзе, М. Дзидзигური 193

მსუბუქი ავტომობილების კრავის გაბრილების სისტემის საინჟინერო მანქანებლების გამოვლენა

მ. ზურიკაშვილი, ვ. ლეკიაშვილი

DISCOVERY OF RELIABILITY INDICES FOR MOTOR CARS ENGINE COOLING SYSTEMS

M. Zurikashvili, V. Lekiasvili

ВЫЯВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

М. Зурикашвили, В. Лекиашвили 198

ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №3 (25) 2012

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ №3 (25) 2012

TRANSPORT AND MACHINEBUILDING №3 (25) 2012

სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL

გამოდის პერიოდულად წელიწადში ოთხჯერ

Журнал выходит в год четыре раза

Published periodically for four times a year

გამომცემლობა „ ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა”

Издательство „ ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ ”

PPPublishing House „ TRANSPORT AND MACHINEBUILDING”

№85 მიმართულების სასწავლო-სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი „PRINT MEDIA”

Учебно – научный центр №85-ой кафедры „ PRINT MEDIA”

85 department’s of scientific and research centre „ PRINT MEDIA”

The number of state registration - # 4023; 105239910

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2013 წ. 8 იანვარი;

გამოცემის ფორმატი 60X84 1/8; ფიზიკური ნაბეჭდი

თაბახი 11.25; საბეჭდი ქაღალდი – ოფსეტური №1.

Подписано к печати 08 : 01: 2013г; Формат издания л. 60X84 1/8;

Физичесих печатных листов 11.25; Печатная бумага - офсетная №1.

Signed for printing 08: 01: 2013;

Editiow size 60X84 1/8; printed

sheet 11.25; printing paper - Offset N1.

სტუ-ს სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი



აქტიური როლი უკვე
დაიკავა მანქანათმშენებლობის
ფაკულტეტის მიერ

ამჟამად გეგმიური მუშაობა და სარეკლამო
სემინარების ციფრული ტექნოლოგიების
მართლმართებრივი სპეციალისტებს

კვალიფიკაცია და სწავლების სანბრძოლოება:

- ბაკალავრი - 4 წელი,
- მაგისტრი - 2 წელი,
- დოქტორი - 3 წელი